

ISBN : 978 - 6025 - 255007



SEMINAR NASIONAL
INOVASI Teknologi dan
Ilmu Komputer

PROSIDING

**GREEN TECHNOLOGY AND SUSTAINABLE :
Idea, Concept, Implementation and Product Design**

FAKULTAS TEKNOLOGI DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS PRIMA INDONESIA



**PROSIDING SEMINAR NASIONAL INOVASI TEKNOLOGI DAN ILMU
KOMPUTER
(SNITIK 2018)**

SUSUNAN PANITIA SNITIK 2018

Pembina	: Dr. Tommy Leonard, S.H., M.Kn.
Penasehat	: Arjon Turnip, Ph.D.
Penanggung jawab	: Abdi Dharma, M.Kom.
Pengarah	: Chairul Azhar, M.Pd.
Panitia Penyelenggara	
Ketua	: Mardi Turnip, M.Kom.
Wakil	: Mawaddah Harahap, M.Kom.
Sekretaris	: Siti Aisyah, M.Kom.
Wakil Sekretaris	: Marlince N. K. Nababan, M.Kom.
Bendahara	: Windania Purba, M.Kom.
Sie Publikasi	: Evta Indra, M.Kom.
Sie Artikel dan Prosiding	: Oloan Sihombing, M.Kom. Delima Sitanggang, M.Kom. (PIC) Yonata Laia, M.Kom. Robin, M.TI. Saut Dohot Siregar, M.Pd.
Sie Database Publikasi	: Yonata Laia, M.Kom.
Sie Desain	: Yonata Laia, M.Kom.
Sie Perlengkapan & Dekor	: Sumita Wardani, S.Kom. Uni Pratama, S.T.
Sie Akomodasi & Transportasi	: Robin, M.TI. Oloan Sihombing, M.Kom.
Sie Dokumentasi	: Juniman Nduru, S.Kom. Rico Wijaya Dewantoro, S.Kom.
Sie Acara	: Anita Sembiring, M.T. Ir. Hendrik Siagian, M.Kom.
Sie Infrastruktur & Dekorasi	: Hendra H.S. Pasaribu, M.Kom.
Sie Keamanan	: Evta Indra, M.Kom. Eka Dodi Suryanto, M.T. M. Diarmansyah Batubara, M.Kom. Irwan Budiman, S.T.
Sie Lapangan	: Okta Jaya Harmaja, M.Kom. Saut Parsaoran Tamba, M.Kom. Rudolfo Rizki Damanik, M.T.
Sie Penerima Tamu	: Lina, S.E. Lilis Suryani, S.Kom. Despaleri Perangin-angin, M.Pd.
Sie Konsumsi	: Anita Sembiring, M.T. Ranni Agustiani Dinda Syafitri

Moderator Keynote Speaker	: Ir. Hendrik Siagian, M.Kom. Evta Indra, M.Kom.
Moderator Paralel	: Ir. Hendrik Siagian, M.Kom. Mawaddah Harahap, M.Kom. Siti Aisyah, M.Kom. Anita Sembiring, M.T.
Penanggung jawab Review	: Ir. Hendrik Siagian, M.Kom. Mawaddah Harahap, M.Kom. Siti Aisyah, M.Kom. Anita Sembiring, M.T.
Sie Pendaftaran	: Sumita Wardani, S.Kom.
Penerbit	: UNPRI PRESS

Cetak pertama, April 2018

Hak cipta dilindungi oleh undang-undang; dilarang memperbanyak menyalin merekam sebagian atau seluruh bagian buku ini dalam bahasa atau bentuk apapun tanpa izin tertulis dari penerbit.

KATA PENGANTAR

Inovasi Teknologi Informasi merupakan salah satu teknologi unggulan yang menentukan masa kini dan masa depan umat manusia, Teknologi Informasi (TI) semakin penting untuk dikuasai pemahaman, pengetahuan, pemanfaatannya, serta penciptaannya. Kaitannya yang erat dengan berbagai sektor ekonomi, pariwisata, pendidikan, sosial budaya, pertanian, perikanan, dan wirausaha terurama untuk sektor tersier dan kwarter, menempatkan TI sebagai komoditi strategi dalam pembangunan nasional. Ada negara yang meluncurkan konsep pembangunan nasionalnya yang berisikan IT-led development, dimana TI bukan hanya sebagai perangkat pendukung tetapi telah meningkat menjadi penggerak utama mekanisme pembangunan seluruh sektor ekonomi nasional.

Bertolak dari sisi pemanfaatannya TI, selain dimaksudkan untuk memacu tumbuhnya penguasaan TI, sasaran utamanya adalah pemanfaatan yang berdayaguna, berhasil guna, ekonomis, berkualitas, serta bertanggungjawab. Sasaran ini hanya dapat tercapai jika terjalin hubungan yang serasi diantara pelaku-pelaku yang terkait kerjasama yang terkoordinasi.

Tujuan utama dari seminar ini adalah:

1. Mendapatkan informasi terkini tentang masalah dan penelitian dibidang inovasi teknologi informasi.
2. Mengetahui sejauh mana outcome Teknologi Informasi pada pengembangan potensi wilayah di daerah.
3. Untuk memberikan pemahaman kepada Pemerintah Daerah, masyarakat umum, kalangan bisnis, dan mahasiswa tentang fenomena **Teknologi Informasi**.
4. Sebagai perwujudan partisipasi terhadap perkembangan Teknologi Informasi di Indonesia, khususnya di **Kota Medan**.

Dalam Seminar Nasional Inovasi Teknologi dan Ilmu Komputer (SNITIK) 2018 ini topik-topik makalah diperluas terkait inovasi dan teknologi informasi dibidang pariwisata, pendidikan, sosial budaya, pertanian, perikanan, dan wirausaha. Selanjutnya, para penulis/pemakalah diundang untuk memasukkan makalah dengan topik sebagai berikut (tapi tidak dibatasi hanya pada topik-topik ini):

“Kecerdasan Buatan, Kriptografi, Natural Language Processing, Teknik Kompilasi, Komputer Grafis dan Animasi, Jaringan Komputer, Image Processing, Visi Komputer, Sistem Terdistribusi, Multimedia, Sistem Pendukung Keputusan, Sistem

Informasi Geografis, Aplikasi Mobile, Data Mining, Big Data, E-learning, E-Commerce, Cloud Computing, Customers Relationship Management, Software As a Services, Supply Chain, Sustainable Design, Product and Services Design, Logistik dan Sistem Transportasi, Ergonomic, Sensor and Control System, Mechatronics and Robotics, Vending Machine Design, Radio Frequency Control, Game Console Design, Biomedical Instrumentation, Internet of Things, Signal Processing, Gesture Devices Implementation”.

Seminar ini merupakan sasaran diskusi ilmiah, komunikasi dan pertukaran informasi bagi para akademisi, peneliti, praktisi, pemerintah dan stakeholder lainnya untuk pengembangan inovasi dan teknologi informasi. Panitia SNITIK 2018 menerima Extende Abstrak sebanyak 57 hasil penelitian dari peneliti beberapa dosen yang mengajar di kampus wilayah sumatera utara dan di luar sumatera utara. Selamat melaksanakan rangkaian kegiatan SNITIK 2018, semoga bermanfaat tidak hanya bagi peserta, tetapi juga untuk kemajuan pembangunan di daerah yang secara langsung dan tidak langsung dapat berkontribusi untuk meningkatkan kemajuan dan kecerdasan, serta kemakmuran dan kesejahteraan bangsa Indonesia.

Medan, 26 Juli 2018

Panitia Snitik

Fakultas Teknologi dan Ilmu Komputer (FTIK)

Universitas Prima Indonesia Medan

DAFTAR ISI

Sistem Pendukung Keputusan dalam Memilih Tanaman Pangan Unggulan dengan Menggunakan Metode Multi Atribut Decision Making Weighted Product (Madmwp) di Sumatera Utara Ahmad Revi, Poningsih, Sundari Retno Andanni dan Solikhun	1-7
Penerapan Fast (K, N) – Threshold Secret Sharing Scheme dalam Mengamankan Data Abdi Dharma dan Albert	8-14
Aplikasi Enkripsi dan Dekripsi File dengan Kombinasi Algoritma Arcfour dan Algoritma Wake Allwin M. Simarmata, Tandy Cipta dan Mawadah Harahap	15-23
Penerapan Metode <i>Fuzzy Tsukamoto</i> untuk Memprediksi Produksi Minyak Kelapa Sawit Aminah, Kana Saputra S dan Debi Yandra Niska	24-29
Rekomendasi Kredit Berdasarkan Kapasitas Konsumen dengan Algoritma <i>Sequence Clustering</i> Amir Mahmud Husein, Johannes dan Mawaddah Harahap	30-35
Peramalan Penjualan Mobil Yang Dipengaruhi oleh Kurs Dan Bunga Kredit Bank Anita Christine Sembiring	36-40
Data Mining Algoritma K-Means dalam Mengelompokkan Jumlah Desa yang memiliki Fasilitas Sekolah Menurut Provinsi Berdasarkan Tingkat Pendidikan Anggi Eryzha, Dedy Hartama, Anjar Wanto dan Sumarno	41-46
Perbandingan Metode AHP dan SAW dalam Pengangkatan Karyawan Tetap Delima Sitanggang, Wahyu Ichsan dan Oloan Sihombing	47-52
Analisis Pencarian Faktor Kegagalan dalam Matakuliah Utama Bidang Komputer Pada Prodi Sistem Informasi dengan Metode <i>Electre II</i> Desi Ratna Sari, Agus Perdana Windarto, Anjar Wanto dan Eko Purwanto	53-61
Implementasi Algoritma <i>Five Modulus</i> dalam Menyembunyikan Data Rahasia ke dalam Citra Digital Christnatis dan Novandi Ngichones	62-67
Perancangan Robot Lengan Pemindahan Barang Berdasarkan Jarak Despaleri Perangin Angin, Hendrik Siagian, M. Adam, Eka D. Suryanto, Marlince Nababan dan Saut R. Simanungkalit	68-72

Analisis Waktu Proses <i>Loading</i> dan <i>Unloading</i> dengan Pendekatan <i>Lean SupplyChain</i> Aldo Wicaksono dan Dira Ernawati	73-77
Analisis Perbandingan Performa antara <i>Routing</i> Protokol <i>Link State</i> dan <i>Distance Vector</i> Dodi Suprayogi dan Kusuma Ade	78-83
Perancangan Sistem Monitoring Suhu dan Kendali Mesin Pendingin Otomatis Berbasis Mikrokontroler Hendrik Siagian, Budi Heryanto, Eka Dodi Suryanto, D Perangin-Angin dan Rahayu Sashanti	84-89
Kajian Pengamanan Objek Tertentu Berbasis Real Time Video Eko Hariyanto, Sri Wahyuni, Supina Batubara dan Herdianto	90-94
Rancangan Bangun <i>Graphical User Interface</i> Pergerakan Motor DC Pada <i>Univerasl Serial Bus</i> Mikroskop Digital Endi Permata, Rocky Alfanz dan Zaenal Fatah	95-103
Sistem Pendukung Keputusan untuk Menentukan <i>E-Commerce</i> yang Banyak diminati dengan Metode <i>SAW</i> Evta Indra dan Billy Jaya	104-108
<i>Cloud Computing</i> Data Mining di dalam Dunia Pendidikan Feri Hari Utami dan Jeperson Hutahaean	109-112
Analisa Metode <i>ANP</i> dalam Merekomendasikan Produk Terbaik Asuransi PT. Prudential Berdasarkan Investasi P.P.P.A.N.W Fikrul Ilmi R.H Zer, Irfan Sudahri Damanik, Heru Satria Tambunan dan Saifullah	113-124
Perancangan Sandaran Belakang Tempat Duduk Sepeda Motor Beat Untuk Anak-anak Fitra, F. Jayendra, Yusrizal, Melliana dan T. Mesra	125-137
Analisis Sistem Pendukung Keputusan Peremajaan Tanaman Kelapa Sawit dengan Menggunakan Metode <i>Analitycal Hierarchy Process (AHP)</i> Harwani Indri Gapuri, Solikhun, Poningsih dan Sundari Retno Andani	138-145
Daya Guna Teknologi Digital dalam Penyampaian Materi Pembelajaran dengan Pemanfaatan <i>Google Class Room</i> SMK Telkom 2 Medan Hendy Agustino P Situmorang, Poniman Turnip dan Hapis Lubis	146-151
Perancangan <i>Smart Home</i> dengan Konsep <i>Internet Of Thing (IOT)</i> Berbasis <i>Android</i> Herdianto dan Eko Hariyanto	152-158

Peramalan Penjualan Produk Kertas Sembahyang untuk Meminimalkan Kesalahan Perencanaan Produksi Perusahaan I. Budiman dan Suwandy	159-162
Sistem Pendukung Keputusan Penerimaan Guru Pesantren Modern Al-Barokah dengan Menggunakan Metode <i>Fuzzy Mamdani</i> Khairun Nisa Arifin Nur, Sundari Rento Andani, Solikhun dan Poningsih	163-172
Penerapan <i>Lifecycle Thinking Sustainable Design</i> Pada Desain Produk Kumara Sadana Putra, S.Ds., M.A., Erlangga Sidharta Putera, Ivan Andrian, Peter Leonard, Samuel Lukito dan Sarah	173-180
<i>Sustainable Delevopment</i> Rumah Kreatif Eks Lokalisasi Dolly Kumara Sadana Putra, S.Ds., M.A. dan Chyntia Chandra	181-186
Analisis Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan <i>Office Boy</i> Terbaik dengan Metode <i>Simple Additive Weighting (SAW)</i> Lulu Apriliani, Mhd. Ridwan Lubis, M.Safir dan Suhada	187-193
Simulasi Belajar TIK SMP Berbasis <i>Android</i> M. Diarmansyah Batubara, Oloan Sihombing dan Delima Sitanggung	194-199
Sistem Pendukung Keputusan Penerimaan Karyawan dengan Metode <i>TOPSIS</i> M. Turnip, E. Indra, M. N.K. Nababan, Y. Laia, Kelvin, A. M. Simarmata	200-204
Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Promosi Jabatan Karyawan dengan Metode <i>AHP</i> Marlince NK Nababan dan Stella Suvenia	205-209
Pengenalan Pola Pada Tuna Wicara dengan Jaringan Syaraf Tiruan Menggunakan Metode <i>Backpropagation</i> Mawaddah Harahap dan Indah Kumala Dewi	210-215
Kekuatan Komposit <i>Polymeric Foam</i> di Perkuat Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit Beban Tarik M Yani dan Ahmad Marabdi	216-221
Analisis Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Program Tabungan di Bank BRI Pematang Siantar dengan Metode <i>Analytical Hieracy Process</i> Nuri Aprilia Sari, Poningsih, Rafika Dewi dan Solikhun	222-230
Penerapan Metode <i>Certainty Factor</i> Pada Aplikasi Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Paru Berbasis <i>WEB</i> Oloan Sihombing, Evta Indra, Suryani M. Florence Situmeang	

dan Elma Suraya	231-241
Strategi Pelayanan dengan Mempertimbangkan Faktor Kualitas Layanan dan Harga untuk Meningkatkan Kepuasan Pelanggan Titan Ban Jusra Tampubolon, Anita Christine Sembiring dan Kelvin	242-246
Analisa dalam Menentukan Produk BRI Syariah Terbaik Berdasarkan Perbankan Personal dengan Pendanaan Menggunakan Metode ANP Putrama Alkhairi, Saifullah, Ika Okta Kirana dan Indra Gunawan ..	247-261
Sistem Pendukung Keputusan Penerimaan Dosen dengan <i>Fuzzy Mamdani</i> Pada AMIK Tunas Bangsa Rahmadani Fitri Sinaga, Solikhun, Widodo Saputra dan M.Saffi	262-271
Perancangan Sistem Pendukung Keputusan Penyeleksian Kelayakan Proposal Penelitian Dosen Menggunakan Metode SAW Renna Yanwsatika Ariyana	272-279
Analisis Sistem Pendukung Keputusan Penempatan Lokasi Taman Bacaan di PTPN IV Dolok Sinumbah Menggunakan Metode <i>Electre</i> Rika Artika, Poningsih, Sundari Retno Andani dan Widodo Saputra	280-286
Faktorisasi Matrik dalam Kompresi Citra dengan Matrik Faktor 16-1-1-16 Robin, S. Irviantina, Wenripin dan Ferawaty	287-291
<i>Preimageattack</i> Pada <i>Hashed Password</i> dengan Menggunakan <i>Brute Force</i> Sandromedo Christa Nugroho	292-296
Implementasi Tandatangan Digital Pada Dokumen Akademik Sandromedo Christa Nugroho	297-301
Perancangan Simulasi Pemakaian Listrik Pada Perangkat Elektronik Saut Dohot Siregar, Fandira, Hendrik Siagian dan Mawaddah Harahap	302-305
Sistem Pakar Mendiagnosa Kerusakan Mesin <i>Fotocopy</i> dengan Metode <i>Forward Chaining</i> Saut Tamba dan Delima Sitanggang	306-312
Analisa Inisialisasi <i>Nguyen Widrow</i> dalam Jaringan Syaraf Tiruan <i>Backpropagation</i> Terhadap Prediksi Penyakit <i>Ludwig Angina</i> Siti Aisyah dan Tria Widia Aprillia	313-316
Analisa Metode <i>Moora</i> dalam Menentukan <i>E-Commerce</i> Terbaik Berdasarkan Konsumen Sri Rahayu Ningsih, Dedy Hartama, Agus Perdana Windarto dan Eka Irawan	317-322

Deteksi Penyakit Tanaman Jeruk dengan Algoritma <i>Radial Basis Function Network</i> Sri Wahyuni, Eko Hariyanto dan Supina Batubara	323-327
Sistem Pakar <i>Diagnosa</i> Penyakit dalam dan Solusi Pengobatan Tradisional Supina Batubara, Eko Hariyanto dan Sri Wahyuni	328-335
Analisis Pengambilan Keputusan dalam Merekomendasikan Jenis Usaha Rumah Menggunakan Metode <i>Vikor</i> Tia Imandasari, Agus Perdana Windarto, Heru Satria Tambunan dan Irfan Sudahri Damanik	336-342
Analisis Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Anggota Panitia Mahasiswa Baru (PMB) dengan Metode <i>SAW</i> Winda Alifah, Sundari Retno Andani, Suhada dan Mhd. Ridwan Lubis	343-350
Data Mining Analisis Pola Pembelian Barang Pelanggan Menggunakan Metode <i>FP Growth</i> Windania Purba dan Wendi Halim	351-356
Perancangan Furnitur Rotan yang Hemat Material dan Sesuai dengan Selera Masyarakat Eropa untuk Meningkatkan Ekspor Furnitur Rotan Ke Eropa yang Makin Melemah di Indonesia Wyna Herdiana, S.T. dan Rido Satrya Wijaya, S.T.	357-361
Pembuatan Aplikasi Pintar untuk Membantu Pihak Admin Pada PT. Makmur dalam Pemberian Kredit Rumah dengan Metode <i>AHP</i> dan <i>Promethee</i> Yonata Laia	362-368
Kendali Jarak Jauh Rumah Cerdas Menggunakan Modul Sim 8001 Dan Arduino Uno Arif Ainur Rafiq	369-374
Uji Performasi Dynamic Routing Protocol IOS Cisco dan Router OS Pada Emulator GNS3 Charla Tri Selda Manik	375-378

SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN DALAM MEMILIH TANAMAN PANGAN UNGGULAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE MULTI ATRIBUT DECISION MAKING WEIGHTED PRODUCT (MADMWP) DI SUMATERA UTARA

Ahmad Revi¹, Poningsih², Sundari Retno Andani³, Solikhun⁴,

¹*Program Studi Manajemen Informatika, Sekolah Tinggi Ilmu Komputer (STIKOM) Tunas Bangsa
Jl. Jenderal Sudirman Blok A No.1-3 Pematangsiantar 21127
Telp. (0622) 22431*

^{2,3,4}*Sekolah Tinggi Ilmu Komputer (STIKOM) Tunas Bangsa
Jl. Jenderal Sudirman Blok A No.1-3 Pematangsiantar 21127
Telp. (0622) 22431*

*E-mail: ahmadrevi98@gmail.com, poningsih@amiktunasbangsa.ac.id,
solikhun@amiktunasbangsa.ac.id*

ABSTRAKS

Dalam meningkatkan daya saing suatu wilayah, terkadang sektor pertanian dibidang tanaman pangan merupakan salah satu indikator penilaiannya. Untuk itu perlu dicari tanaman pangan yang memiliki keunggulan-keunggulan tersendiri terhadap kriteria-kriteria tertentu. Penentuan komoditas unggulan dilakukan sebagai upaya untuk memanfaatkan potensi daerah sehingga dapat memberikan nilai tambah bagi wilayah tersebut. Untuk itu dibuatlah sistem pendukung keputusan yang dapat membantu dalam menentukan tanaman yang memiliki potensi sebagai tanaman pangan unggulan di Sumatera Utara. Metode yang digunakan adalah Multi Atribut Decission Making Weighted Product (MADMWP) yang menggunakan lebih dari satu kriteria penilaian yaitu : Tingkat Kebutuhan, Biaya Operasional, Kuantitas Produksi, Luas Panen, Harga Jual, Daya Saing dan Tingkat Pertumbuhan. Pada hasil penelitian ini didapatkan bahwa Ubi Kayu merupakan Tanaman Pangan yang memiliki keunggulan dibandingkan dengan tanaman-tanaman pangan yang lain yang ada di Sumatera Utara sehingga cocok untuk dikembangkan secara lebih berkelanjutan.

Kata Kunci: Sistem Pendukung Keputusan, Tanaman Pangan, Weighted Product (WP)

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Pengembangan wilayah merupakan upaya untuk memacu perkembangan sosial ekonomi, mengurangi kesenjangan antar wilayah dan menjaga kelestarian lingkungan hidup. Dalam hal ini peran serta pemerintah dan masyarakat sangat penting dalam pendayagunaan potensi wilayah secara optimal dan terpadu. Provinsi Sumatera Utara terletak pada 1° - 4° Lintang Utara dan 98° - 100° Bujur Timur, Luas daratan Provinsi Sumatera Utara 72.981,23 km². Daerah ini beriklim tropis. Pada bulan Mei hingga September, curah hujan ringan. Sedangkan Oktober hingga April, curah hujan relatif lebat akibat intensitas udara yang lembap. Untuk meningkatkan perekonomian di Provinsi Sumatera Utara, maka pemanfaatan komoditas unggulan perlu dilakukan. Komoditas unggulan merupakan komoditas andalan yang paling menguntungkan untuk dikembangkan pada suatu daerah (Depkimpraswil,2003) atau satu komoditas andalan yang paling menguntungkan untuk diusahakan atau

dikembangkan pada suatu wilayah yang memiliki prospek pasar dan mampu untuk meningkatkan kesejahteraan petani dan keluarga.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Welda pada tahun 2006 menghasilkan tanaman pangan unggulan yang ada di Kotamadya Cilegon. Dalam penelitiannya ia menggunakan kriteria penilaian antara lain : suhu, kelembapan udara, jenis tanah, curah hujan, luas lahan, agroinput, jumlah panen dan produksi (Welda, 2006). Sementara disini akan menggunakan kriteria-kriteria yang lain seperti Tingkat Kebutuhan, Biaya Operasional, Kuantitas Produksi, Luas Panen, Harga Jual, Daya Saing dan Tingkat Pertumbuhan.

Dengan mempertimbangkan potensi sektor pertanian yang dapat dikembangkan, maka pemanfaatan komoditas unggulan dapat lebih ditingkatkan baik untuk dijual ke luar daerah, maupun untuk diolah sebelum dijual untuk meningkatkan nilai tambah dari komoditas

unggulan tersebut sehingga meningkatkan kesejahteraan dan kualitas hidup suatu daerah. Dengan kata lain Sistem Pendukung Keputusan adalah suatu sistem informasi berbasis komputer yang menghasilkan berbagai alternatif keputusan untuk membantu manajemen dalam menangani berbagai permasalahan yang terstruktur dengan menggunakan data dan model. (putrama, 2018)

1.2. Tinjauan Pustaka

a. Sistem Pendukung Keputusan

Sistem Pendukung Keputusan merupakan sistem berbasis komputer yang menyatukan beragam informasi dari berbagai sumber, menyajikan dalam bentuk terorganisir dan menganalisis serta memfasilitasi evaluasi asumsi yang mendasari penggunaan model-model tertentu (Sauter, 1997). Sistem Pendukung Keputusan adalah sebuah sistem dibawah kendali satu atau lebih pembuat keputusan yang bekerja untuk membuat keputusan dengan menyediakan dan mengatur seperangkat peralatan yang diharapkan untuk menanamkan struktur dalam situasi membuat keputusan dan untuk menghasilkan keputusan yang efektif (Marakas, 1999). berbagai macam buku, laporan, artikel dan jurnal yang ada kaitannya dengan penelitian (agus, 2017).

b. MADM (Multi Atribut Decission Making)

MADM adalah suatu metode yang digunakan untuk mencari alternatif paling optimal dari sejumlah alternatif optimal dengan kriteria tertentu. Inti dari MADM adalah menentukan nilai bobot untuk setiap atribut, kemudian dilanjutkan dengan proses perancangan yang akan menyeleksi alternatif yang sudah diberikan (Riza Alfita, 2011).

c. Weighted Pruduct

Weighted Pruduct (WP) adalah keputusan analisis multi kriteria yang populer dan merupakan metode pengambilan keputusan multi kriteria. Seperti semua metode Fuzzy Mulpteple Attribute Decetion Making FMADM, Weighted Pruduct (WP) adalah himpunan berhingga dari alternaif keputusan yang dijelaskan dalam istilah beberapa kriteria keputusan (Kusumadewi, 2006).

Metode Weighted Product menggunakan perkalian untuk menghubungkan rating atribut, dimana setiap atribut harus

dipangkatkan terlebih dahulu dengan bobot atribut yang bersangkutan. Proses ini sama halnya dengan proses normalisasi (Welta Devis, dkk. 2016).

Preferensi untuk alternative Si diberikan sebagai berikut :

Dimana :

S : Preferensi alternatif dianalogikan sebagai vektor S

X : Nilai kriteria

W : Bobot kriteria/subkriteria

i : Alternatif j : Kriteria

n : Banyaknya kriteria

dimana $\sum_{j=1}^n w_j = 1$. w_j adalah pangkat bernilai positif untuk atribut keuntungan dan bernilai negatif untuk atribut biaya.

Preferensi relatif dari setiap alternatif diberikan sebagai :

$$V_i = \frac{\prod_{j=1}^n x_{ij}^{w_j}}{\prod_{j=1}^n x_j^*}$$

Dimana :

V: Preferensi alternatif dianalogikan sebagai vektor V

X : Nilai Kriteria

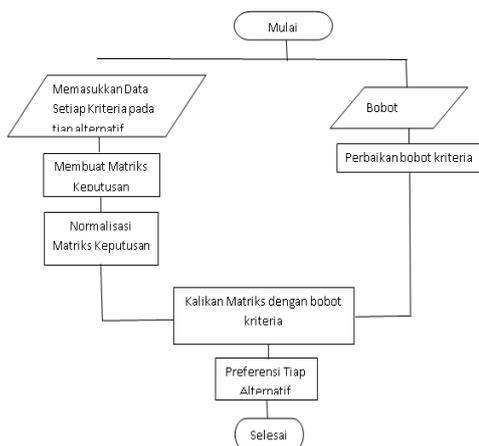
W : Bobot kriteria/subkriteria

I : Alternatif

J : Kriteria

N : Banyaknya kriteria

* : Banyaknya kriteria yang telah dinilai pada vektor S



2. PEMBAHASAN

Sistem penskala-an tiap variable ini didasarkan pada nilai interval masing-masing kelompok (sub variabel) dengan kisaran nilai dari 1 sampai 5. Sementara untuk data yang bukan berupa angka, penskala-an dilakukan dengan variabel strata. Masing-masing kriteria (variabel) memiliki bobot yang berbeda-beda disesuaikan dengan tingkat sumbangan kriteria terhadap produk unggulan. Adapun kriteria-kriteria yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat di table 1. Berikut :

Tabel 1. Kriteria Penilaian

NO	Kriteria	Kriteria
1	Tingkat Kebutuhan	C1
2	Biaya Operasional	C2
2	Kuantitas Produksi	C3
4	Luas Panen	C4
5	Harga Jual	C5
6	Daya Saing	C6
7	Tingkat Pertumbuhan Produksi	C7

Kriteria Keuntungan : Tingkat Kebutuhan (C1), Kuantitas Produksi (C3), Luas Panen (C4), Harga Jual (C5), Daya Saing (C6) dan Tingkat Pertumbuhan Produksi (C7) Kriteria Biaya : Biaya Operasional (C2)

Pembobotan setiap kriteria dihitung berdasarkan tingkat seperti berikut :

- 1 : Sangat Rendah
- 2 : Rendah
- 3 : Cukup
- 4 : Tinggi
- 5 : Sangat Tinggi

Dan selanjutnya pengambil keputusan memberikan bobot preferensi untuk tiap kriteria adalah $W = (5,3,5,4,5,3,5)$.

Tingkat Kebutuhan

Tingkat kebutuhan merupakan tingkat seberapa dibutuhkan nya tanaman pangan tersebut menurut para responden. Disini tingkat kebutuhan dinyatakan dengan 5 tingkatan dengan bobot yang sudah ditentukan.

Tabel 2. Skala Penilaian Tingkat Kebutuhan

Sangat Penting	5
Penting	4
Cukup Penting	3
Tidak Penting	2
Sangat Tidak Penting	1

Biaya Operasional

Biaya operasional merupakan biaya yang digunakan untuk merawat tanaman pangan tersebut pada setiap kali panen per 1 ha.

Tabel 3. Skala Penilaian Biaya Operasional

>10.000.000	
7.000.000-10.000.000	
4.000.000-6.999.999	
1.000.000-3.999.999	
<1.000.000	

Kuantitas Produksi

Adalah perbandingan banyaknya produksi tanaman pangan yang ada di Sumatera Utara dengan jumlah produksi setiap tanaman pangan Nasional, sehingga di dapatkan jumlah kontribusinya dan data yg digunakan adalah data yang ada pada tahun 2015. (Diolah dari bps.go.id & sumut.bps.go.id)

Tabel 4. Skala Penilaian Kuantitas Produksi

>10%	5
7%-9,9%	4
4%-6,9%	3
0%-3,9%	2
<0%	1

Luas Panen

Luas panen merupakan jumlah luas panen yang ada di Sumatera Utara dengan luas panen pada tingkat Nasional sehingga didapat

besarnya kontribusi lahan di tingkat Nasional dan data yg digunakan adalah data yang ada pada tahun 2015. (Diolah dari bps.go.id & sumut.bps.go.id)

Tabel 5. Skala Penilaian Luas Panen

>10%	5
7 % - 9,9 %	4
4 % - 6,9 %	3
0 % - 3,9 %	2
<0%	1

Harga Jual

Harga jual adalah beberapa kriteria yang akan diambil berdasarkan track record tiap tanaman pangan yang diambil sampel nya kemudian ditentukan tingkat kestabilannya. Nilai harga jual semakin tinggi akan semakin menguntungkan petani, sedangkan semakin turun akan merugikan petani. Tapi demikian juga dengan masyarakat dimana apabila harga naik akan merugikan masyarakat namun jika harga turun akan menguntungkan bagi mereka. Data yang diambil adalah data harga yang ada di kota Medan Sumatera Utara (Online : www.hargasumut.org)

Tabel 6. Skala Penilaian Harga Jual

Stabil	5
Berfluktuasi	4
Naik/Turun	3
Tidak Berharga	2

Daya Saing

Dalam melakukan Analisis Daya Saing digunakan rumus keunggulan komparatif atau Revealed Comparative Advantage (RCA), yaitu dengan rumus sebagai berikut :

$$RCA = \frac{xip / \text{total } xp}{xin / \text{total } xn}$$

dimana :

- X = jumlah produksi
- I = jenis tanaman pangan
- p = Provinsi
- n = Nasional

Bila nilai RCA < 1 atau sampai mendekati 0, maka daya saing komoditi lemah.

Bila nilai RCA > 1 maka daya saing kuat, semakin tinggi RCA semakin tangguh daya saingnya.

Bobotnya antara lain :

Tabel 7. Skala penilaian Daya Saing

>1	5
0.7 - 0.99	4
0.4 - 0.69	3
0.1 - 0.39	2
<0	1

Tingkat Pertumbuhan Produksi

Analisis tingkat pertumbuhan menggunakan analisis Compound Annual Growth Rate (CAGR). Rumus CAGR adalah sebagai berikut :

$$CAGR = \left(\frac{\text{Ending Value}}{\text{Beginning Value}} \right)^{\left(\frac{1}{\# \text{ of years}} \right)} - 1$$

Bobotnya :

Tabel 8. Skala Penilaian Tingkat Pertumbuhan

>10%	5
7% - 9,9%	4
4% - 6,9%	3
0% - 3,9%	2
0%	1

alternatif yang ada :

Tabel 9. Data Tanaman Pangan

No	Tanaman Pangan	Tingkat Kebutuhan	Biaya Operasional	Kuantitas Produksi	Luas Panen	Harga Jual	Daya Saing	Tingkat Pertumbuhan Produksi
1	Jagung	Penting	5.700.000	7,74%	6,43%	Stabil	1,41%	5,79%
2	Padi Sawah	Sangat Penting	5.325.000	5,18%	5,18%	Stabil	0,94%	1,89%
3	Kacang Tanah	Cukup	7.851.286	1,40%	1,61%	Naik	0,25%	0,62%
4	Kacang Hijau	Penting	6.033.989	1,12%	1,18%	Berfluktuasi	0,20%	0,61%
5	Kacang Kedelai	Penting	6.366.700	0,86%	0,86%	Stabil	0,12%	1,38%
6	Ubi Kayu	Penting	5.988.763	5,03%	5,03%	Stabil	1,36%	10,85%
7	Ubi Jalar	Cukup	5.980.530	6,25%	6,25%	Stabil	0,18%	4,03%

Kemudian ditransformasikan menjadi tabel berikut berdasarkan skala nilai yang ada pada tiap kriteria.

Tabel 10. Perubahan data Tanaman Pangan ke Pembobotan

No	Tanaman Pangan	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
1	A1	4	3	4	3	5	5	3
2	A2	5	3	3	3	5	4	2
3	A3	3	2	2	2	3	2	2
4	A4	4	3	2	2	4	2	2
5	A5	4	3	2	2	5	2	2
6	A6	4	3	4	3	5	5	5
7	A7	3	3	3	3	5	2	3

Perhitungan Manual

Dari data yang ada pada tabel diatas maka dapat dilakukan perhitungan terhadap w dengan :

$$w_1 = \frac{5}{5+3+5+4+5+3+5} = \frac{5}{30} = 0,167$$

$$w_2 = \frac{3}{5+3+5+4+5+3+5} = \frac{3}{30} = 0,100$$

$$w_3 = \frac{5}{5+3+5+4+5+3+5} = \frac{5}{30} = 0,167$$

$$w_4 = \frac{4}{5+3+5+4+5+3+5} = \frac{4}{30} = 0,133$$

$$w_5 = \frac{5}{5+3+5+4+5+3+5} = \frac{5}{30} = 0,167$$

$$w_6 = \frac{3}{5+3+5+4+5+3+5} = \frac{3}{30} = 0,100$$

$$w_7 = \frac{5}{5+3+5+4+5+3+5} = \frac{5}{30} = 0,167$$

Dengan nilai vektor S sebagai berikut :

$$S1 = (4^{0,167}) (3^{0,100}) (4^{0,167}) (3^{0,133}) (5^{0,167}) (5^{0,100}) (3^{0,167}) = 3,041846392$$

$$S2 = (5^{0,167}) (3^{0,100}) (3^{0,167}) (3^{0,133}) (5^{0,167}) (4^{0,100}) (2^{0,167}) = 2,75016177$$

$$S3 = (3^{0,167}) (2^{0,100}) (2^{0,167}) (2^{0,133}) (3^{0,167}) (2^{0,100}) (2^{0,167}) = 1,99498441$$

$$S4 = (4^{0,167}) (3^{-0,100}) (2^{0,167}) (2^{0,133}) (4^{0,167}) (2^{0,100}) (2^{0,167}) = 2,1089191$$

$$S5 = (4^{0,167}) (3^{-0,100}) (2^{0,167}) (2^{0,133}) (5^{0,167}) (2^{0,100}) (2^{0,167}) = 2,18899057$$

$$S6 = (4^{0,167}) (3^{0,100}) (4^{0,167}) (3^{0,133}) (5^{0,167}) (5^{0,100}) (5^{0,167}) = 3,31272985$$

$$S7 = (3^{0,167}) (3^{0,100}) (3^{0,167}) (3^{0,133}) (5^{0,167}) (2^{0,100}) (3^{0,167}) = 2,5212374$$

Kemudian untuk menghitung vektor V yang akan digunakan dalam menentukan tanaman pangan unggulan dari Sumatera Utara adalah sebagai berikut:

$$V1 = 3,041846392 + 3,041846392 + 2,75016177 + 1,99498441 + 2,1089191 + 2,18899057 + 3,31272985 + 2,5212374 = 0,169756602$$

$$V2 = 2,75016177 + 3,041846392 + 2,75016177 + 1,99498441 + 2,1089191 + 2,18899057 + 3,31272985 + 2,5212374 = 0,15347853$$

$$V3 = 1,99498441 + 3,041846392 + 2,75016177 + 1,99498441 + 2,1089191 + 2,18899057 + 3,31272985 + 2,5212374 = 0,11133428$$

$$V4 = 2,1089191 + 3,041846392 + 2,75016177 + 1,99498441 + 2,1089191 + 2,18899057 + 3,31272985 + 2,5212374 = 0,11769264$$

$$V5 = 2,18899057 + 3,041846392 + 2,75016177 + 1,99498441 + 2,1089191 + 2,18899057 + 3,31272985 + 2,5212374 = 0,1221612$$

$$V6 = 3,31272985 + 3,041846392 + 2,75016177 + 1,99498441 + 2,1089191 + 2,18899057 + 3,31272985 + 2,5212374 = 0,18487382$$

$$V7 = 2,5212374 + 3,041846392 + 2,75016177 + 1,99498441 + 2,1089191 + 2,18899057 + 3,31272985 + 2,5212374 = 0,14070293$$

Berdasarkan perhitungan manual di atas, tanaman pangan yang memiliki nilai tertinggi adalah V_4 atau tanaman Ubi Kayu yang dapat dikatakan tanaman pangan unggulan di Sumatera Utara berdasarkan contoh penelitian ini.

3. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian setelah menyelesaikan pengujian yaitu dihasilkannya Sistem Pendukung Keputusan Dalam Menentukan Tanaman Pangan Unggulan di Provinsi Sumatera Utara dengan metode Weight Product sehingga dapat membantu pemerintah dalam memanfaatkan potensi yang ada di Sumatera Utara dengan seoptimal mungkin.

PUSTAKA

- Afita , Riza. 2011. Perancangan Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Prioritas Produk Unggulan Daerah Menggunakan Metode Weighted Product. Fakultas Teknik Universitas Trunojoyo Madura.
- Putrama, alkhairi (2018) 'Analisis dalam menentukan produk bri syariah terbaik berdasarkan dana pihak ketiga menggunakan ahp', *putrama alkhairi*, 3(1), pp. 60–64.
- Windarto, Agus Perdana. "IMPLEMENTASI METODE TOPSIS DAN SAW DALAM MEMBERIKAN REWARD PELANGGAN." *KLIK-KUMPULAN JURNAL ILMU KOMPUTER* 4.1 (2017): 88-101
- Kusumadewi. 2006. Fuzzy Multi Attribute Decition Making (Fuzzy MADM). Yogyakarta Graha Ilmu.
- Devis, Welta dkk. 2016. Sistem Pendukung Keputusan Berbasis Web Untuk Pemilihan Produk Asuransi Bagi Calon Nasabah (Weighted Product)(Studi Kasus : PT. Prudential Life Anssurance Samarinda). Fakultas MIPA Universitas Mulawarman Samarinda.
- Solikhun dkk. 2017. Decision support system in Predicting the Best teacher with Multi Attribute Decesion Making Weighted Product (MADMWP) Method. AMIK dan STIKOM Tunas Bangsa Pematangsiantar.
- Solikhun. 2017. Perbandingan Metode Weighted Product dan Weighted Sum Model Dalam Pemilihan Perguruan Swasta Terbaik Jurusan Komputer. AMIK Tunas Bangsa Pematangsiantar.
- Susilawati dkk. 2016. Penentuan Komoditas Unggulan Sektor Pertanian Tanaman Pangan di Kabupaten Bone, Sulawesi Selatan. Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin Bone.
- Welda. 2006. Pemilihan Tanaman Pangan Unggulan Kotamadya Cilegon menggunakan Analytical Hierarchy Process (AHP). STMIK MDP Palembang
- Sauter, V.L.1997., "Decision Support Systems : An Applied Managerial Approach", New York: John Willey & Sons, Inc.
- Marakas, George, M. 1999. Decision Supports Systems in The 21st Century. International Edition. Prentice-Hall, Inc., New Jersey.
- Tim Badan Pusat Statistik Sumatera Utara. Luas Panen, Jumlah Produksi dan Rata-Rata Produksi Tanaman Pangan. (Diakses : 08 Desember 2017) Online : sumut.bps.go.id
- Tim Badan Pusat Statistik. Luas Panen, Jumlah Produksi dan Rata-Rata Produksi Tanaman Pangan. (Diakses: 08 Desember 2017) Online : bps.go.id
- Ragimun. Analisis Daya Saing Karet Dan Produk Dari Karet Indonesia Terhadap China. (Diakses : 08 Desember 2017) Online : <https://www.kemenkeu.go.id/sites/default/files/analisis%20daya%20saing%20karet%20dan%20prod>

uk%20dari%20karet%20indonesi
a%20terhadap%20china.pdf

Agrowindo. 2015. Peluang Usaha Budidaya.
(Diakses : 08 Desember 2017) Online:
www.agrowindo.com

Wikihow. Menghitung Rasio Pertumbuhan.
(Diakses : 08 Desember 2017) Online:
id.wikihow.com

Harga Bahan Pokok Sumatera Utara. 2017.
(Diakses Desember 2017) Online :
www.hargasumut.org

PENERAPAN *FAST (K, N) – THRESHOLD SECRET SHARING SCHEME* DALAM MENGAMANKAN DATA

Abdi Dharma¹, Albert²

¹Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi dan Ilmu Komputer, Universitas Prima Indonesia
Jl. Sekip Simping Sikambang 20111

Telp. (061)4578870

E-mail: abdi.dharma@unprimdn.ac.id, albert.ahua@gmail.com.

ABSTRAKS

Dalam menyimpan data rahasia secara digital, diperlukan keamanan data. Salah satu caranya adalah dengan memecahkan rahasia digital tersebut dan disimpan di beberapa tempat. Namun, persoalan yang sering ditemui adalah tempat penyimpanan sering terlupakan ataupun beberapa pecahan jatuh ke tangan orang lain. Hal ini dapat diatasi dengan menerapkan *Fast (k, n) - Threshold Secret Sharing Scheme*. Metode ini terdiri dari 2 proses yaitu proses distribusi dimana rahasia digital akan dipecahkan menjadi n buah pecahan (*share*), dan proses *recovery* dimana diperlukan k buah pecahan (*share*) yang berbeda untuk menyusun kembali pesan rahasia. Perangkat lunak yang dirancang dapat digunakan untuk melakukan proses distribusi dan proses *recovery* pesan rahasia, dimana proses distribusi memerlukan waktu 15 menit untuk mendistribusikan pesan dengan panjang 50.000 karakter menjadi 25 buah pecahan (*share*), serta proses *recovery* memerlukan waktu kurang dari 1 detik untuk *recovery* 5 buah pecahan (*share*) dengan panjang pesan 45 karakter. Sesuai dengan hasil pengujian, waktu eksekusi proses distribusi dan *recovery* termasuk cepat.

Kata Kunci: Kriptografi, *Fast Threshold*, *Distribusi*, *Recovery*, *Pesan Rahasia*, *Share*.

1. PENDAHULUAN

Keamanan data saat ini sudah menjadi kebutuhan bagi setiap orang yang melakukan penyimpanan rahasia digital. Salah satu caranya adalah dengan cara memecahkan rahasia digital tersebut dan disimpan di beberapa tempat (lokasi). Namun, persoalan yang ditemui dalam proses pemecahan dan penyimpanan rahasia digital ini adalah tempat penyimpanan beberapa rahasia sering terlupakan ataupun beberapa pecahan data jatuh ke tangan orang lain.

Hal tersebut dapat diatasi dengan menerapkan metode kriptografi *fast (k, n) - threshold secret sharing scheme*. Metode ini memperbolehkan n orang partisipan untuk memegang pecahan (*share*) yang berbeda. Sedangkan, untuk menyusun kembali rahasia maka diperlukan k buah pecahan (*share*) yang berbeda. Oleh karena itu, penulis merancang sebuah perangkat lunak pemahaman dan penerapan yang mampu untuk membantu proses pemahaman terhadap cara kerja dari skema *secret sharing* tersebut sekaligus menerapkannya untuk melakukan distribusi dan *recovery*.

2. LANDASAN TEORI

2.1 Kriptografi

Menurut Rahmat Tullah, kriptografi adalah ilmu yang mempelajari bagaimana membuat suatu pesan dapat disampaikan kepada seseorang dengan aman. Kriptografi bertujuan untuk menjaga kerahasiaan informasi yang terkandung dalam data sehingga informasi tersebut tidak dapat diketahui oleh pihak yang tidak diinginkan. (Tullah et al, 2016)

Menurut Albert Ginting, ada empat tujuan mendasar dari ilmu kriptografi ini yang juga merupakan aspek keamanan informasi (Ginting et al, 2015), yaitu:

- Kerahasiaan
- Integritas data
- Otentikasi
- Nirpenyangkalan

2.2 Metode Eliminasi Gauss

Menurut Zaini, metode Eliminasi Gauss ini akan mengubah matriks input menjadi bentuk eselon baris tereduksi (*reduced row-echelon form*). Sifat-sifat dari matriks tersebut adalah sebagai berikut:

- Jika baris tidak terdiri seluruhnya dari nol, maka bilangan tak nol pertama dalam baris tersebut adalah 1 (dinamakan 1 utama).
- Jika terdapat baris yang seluruhnya terdiri dari nol, maka semua baris seperti itu dikelompokkan bersama-sama di bawah matriks.
- Dalam sebarang dua baris yang berurutan yang seluruhnya tidak terdiri dari nol,

maka 1 utama dalam baris yang lebih rendah terdapat lebih jauh ke kanan dari 1 utama dalam baris yang lebih tinggi.

- d. Masing-masing kolom yang mengandung 1 utama mempunyai nol di tempat lain.

Jika sebuah matriks mempunyai sifat-sifat 1, 2 dan 3, maka dapat dikatakan bahwa matriks tersebut berada dalam bentuk eselon baris (*row-echelon form*). (Zaini, 2017)

2.3 Protokol Secret Sharing

Faizal Achmad memaparkan, misalkan anda merancang sebuah program untuk meluncurkan senjata nuklir. Anda ingin memastikan bahwa hanya seorang saja tidak dapat meluncurkannya. Begitu juga dengan dua orang. Anda menginginkan agar minimal tiga dari lima orang pegawai harus berkumpul untuk dapat meluncurkannya. Hal ini sangat mudah diselesaikan. Pertama-tama, buatlah sebuah pengontrol peluncuran mekanik. Berikan masing-masing sebuah kunci yang berbeda kepada kelima pegawai dan memerlukan minimal tiga pegawai agar dapat meluncurkannya. (Achmad, 2015)

Skema *sharing* yang jauh lebih kompleks, disebut dengan skema *threshold*, dapat melakukan semua hal tersebut ataupun lebih, secara matematis. Pada tingkatan yang paling sederhana, anda dapat mengambil beberapa pesan dan memecahkannya menjadi n pecahan, yang disebut *share* atau *shadow*, sedemikian sehingga m buah dari mereka dapat digunakan untuk merekonstruksi pesan. Secara lebih tepat, skema ini disebut (m, n)-*threshold scheme*. (Achmad, 2015)

Dengan sebuah (3,4) - *threshold scheme*, Trent dapat memecah rahasia resep sausnya antara Alice, Bob, Carol dan Dave, sedemikian sehingga tiga dari mereka dapat menggabungkan *share* mereka bersama dan merekonstruksi pesan. Jika Carol sedang liburan, maka Alice, Bob dan Dave dapat melakukannya. Demikian juga jika Bob tidak ada, maka Alice, Carol dan Dave dapat melakukannya. Namun, jika Bob dan Carol tidak ada, Alice dan Dave tidak dapat merekonstruksi pesan. (Achmad, 2015)

2.4 Fast (k, n) - Threshold Secret Sharing Scheme

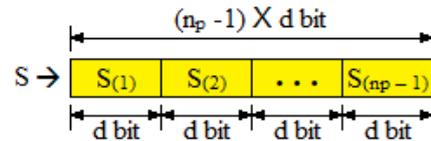
2.4.1 Algoritma Distribusi

Berdasarkan penelitian Jun Kurihara (Kurihara et al, 2008), cara kerja algoritma distribusi pesan pada *Fast (k, n) - Threshold Secret Sharing Scheme* dapat dirincikan sebagai berikut:

- a. Konversikan pesan ke bentuk Kode ASCII terlebih dahulu kemudian ke Kode Biner untuk mendapatkan S yang berupa bit biner pesan. Apabila panjang bit pesan tidak habis dibagi $(n_p - 1)$ maka pesan tersebut akan ditambahkan spasi kosong dibelakangnya hingga habis dibagi.

$$\text{PESAN} \rightarrow \text{Kode ASCII} \rightarrow \text{Kode Biner} = S$$

- b. Pecahkan S menjadi $(n_p - 1)$ buah segmen dengan panjang masing-masing d bit, dimana $d = \lceil \text{panjang bit pesan} / (n_p - 1) \rceil$.

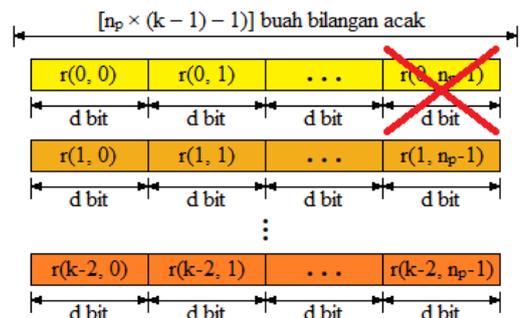


- c. Persiapkan $S(0)$ yang berupa deretan bit nol dengan panjang d -bit.

$$S_0 = \text{00...00} \quad \text{d bit}$$

- d. Bangkitkan bilangan acak $r(i, j)$ sebanyak $[n_p \times (k - 1) - 1]$ buah dengan panjang masing-masing d bit, dimana:

- $i = 0$ sampai $(k - 2)$,
- $j = 0$ sampai $(n_p - 1)$,
- buang $r(0, n_p - 1)$.

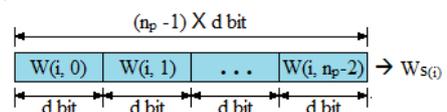


- e. Eksekusi operasi $W(i, j) = S(j - i) \text{ XOR } r(h, h \times i + j)$, dimana:

- $i = 0$ sampai $(n - 1)$,
- $j = 0$ sampai $(n_p - 2)$,
- $h = 0$ sampai $(k - 2)$.

$$W(i, j) = S(j-i) \oplus r(0, 0 \times i + j) \oplus r(1, 1 \times i + j) \oplus \dots \oplus r(h, h \times i + j)$$

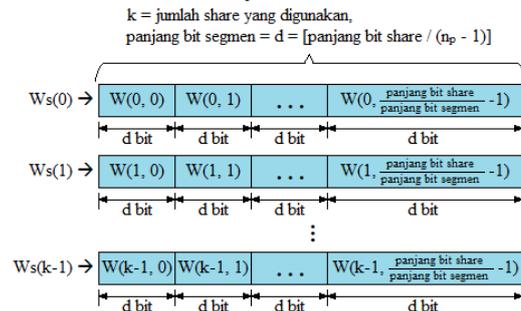
- f. Gabungkan $(n_p - 1)$ buah segmen $W(i, j)$ tersebut untuk menghasilkan *share* $Ws_{(i)}$ yang akan diberikan kepada partisipan ke- i .



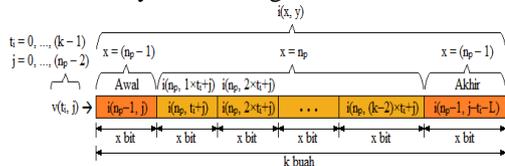
2.4.2 Algoritma Recovery

Berdasarkan penelitian Jun Kurihara (Kurihara et al, 2008), cara kerja algoritma *recovery* pesan pada *Fast (k, n) – Threshold Secret Sharing Scheme* dapat dirincikan sebagai berikut:

- Pecahkan *share* menjadi beberapa segmen $W(t_i, j)$ dengan panjang masing-masing d bit, dimana:
 - k = jumlah *share* yang digunakan,
 - $d = \lceil \text{panjang bit share} / (n_p - 1) \rceil$,
 - $t_i = 0$ sampai $(k - 1)$,
 - $j = 0$ sampai $(n_p - 2)$.



- Hitung matriks vektor $v(t_i, j) = [i(n_p-1, j) \parallel i(n_p, t_i+j) \parallel i(n_p, 2 \times t_i+j) \parallel \dots \parallel i(n_p, (k-2) \times t_i+j) \parallel i(n_p-1, j-t_i-L)]$, dimana:
 - $t_i = 0$ sampai $(k - 1)$,
 - $j = 0$ sampai $(n_p - 2)$,
 - $L =$ (urutan *share* - t_i) dengan $v(t_i)$ mewakili $W_s(t_i)$,
 - jumlah kolom v adalah sebesar k ,
 - $i(x, y)$ mendenotasikan vektor baris biner dengan dimensi x sedemikian sehingga hanya elemen ke- y yang sama dengan 1 ($0 \leq y \leq x - 1$) dan elemen lainnya sama dengan 0.

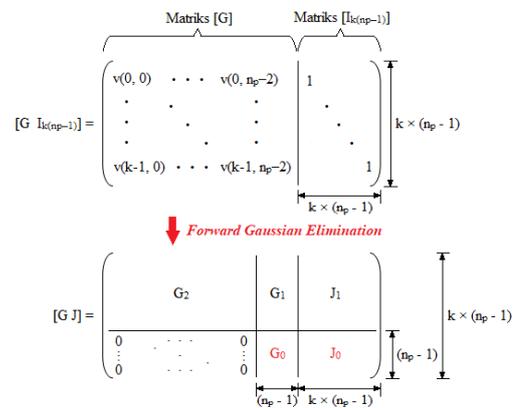


- Bentuk matriks $[G]$ dengan menyusun matriks vektor $v(t_i, j)$.

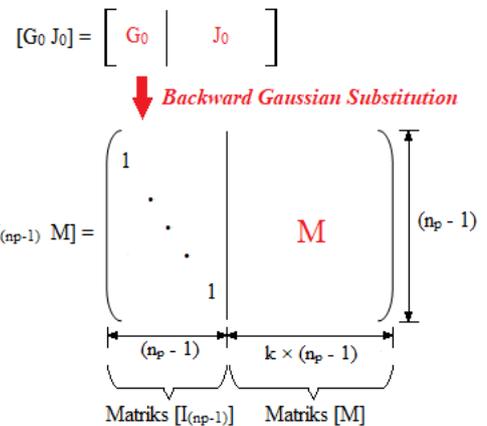
$$[G] = \begin{pmatrix} v(0, 0) & \dots & v(0, n_p-2) \\ \vdots & & \vdots \\ v(k-1, 0) & \dots & v(k-1, n_p-2) \end{pmatrix}$$

- Eksekusi algoritma *Forward Gaussian Elimination* terhadap matriks $[G \ I_{k(n_p-1)}]$ untuk memperoleh matriks $[G \ J]$, dimana:

- $[I_{k(n_p-1)}]$ adalah Matriks Identitas dengan orde $k(n_p - 1) \times k(n_p - 1)$,
- cara cepat untuk melakukan *Forward Gaussian Elimination* adalah dengan cara meng-XOR-kan baris-baris tertentu pada matriks $[G \ I_{k(n_p-1)}]$ terhadap baris-baris lain pada matriks $[G \ I_{k(n_p-1)}]$, hingga membentuk kumpulan 0 yang berbentuk segitiga siku-siku pada bagian kiri matriks serta menghasilkan $[\emptyset]$ yang berupa kumpulan 0 pada bagian kiri bawah matriks dan sebelah kiri $[G_0]$.



- Eksekusi algoritma *Backward Gaussian Substitution* terhadap matriks $[G_0 \ J_0]$ untuk memperoleh matriks $[I_{(n_p-1)} \ M]$, dimana:
 - $[I_{(n_p-1)}]$ adalah Matriks Identitas dengan orde $(n_p - 1) \times (n_p - 1)$,
 - cara cepat untuk melakukan *Backward Gaussian Substitution* adalah dengan cara meng-XOR-kan baris-baris tertentu pada matriks $[G_0 \ J_0]$ terhadap baris-baris lain pada matriks $[G_0 \ J_0]$, hingga matriks $[G_0]$ menjadi matriks $[I_{(n_p-1)}]$.



- f. Eksekusi operasi $S_{(i)} = [M] \times W_{(t_i, j)}$ untuk memperoleh kembali pesan rahasia, dimana:
- M bernilai 0 atau 1,
 - i = 1 sampai $(n_p - 1)$,
 - $t_i = 0$ sampai $(k - 1)$,
 - j = 0 sampai $(n_p - 2)$.

$$S_{(0)} = [M] \times W_{(t_i, j)}$$

$$S_{(1)} = m_{(1,0)} \times W_{(0,0)} \oplus m_{(1,1)} \times W_{(0,1)} \oplus \dots \oplus m_{(1,k(ep-1))} \times W_{(k-1, ep-2)}$$

$$S_{(2)} = m_{(2,0)} \times W_{(0,0)} \oplus m_{(2,1)} \times W_{(0,1)} \oplus \dots \oplus m_{(2,k(ep-1))} \times W_{(k-1, ep-2)}$$

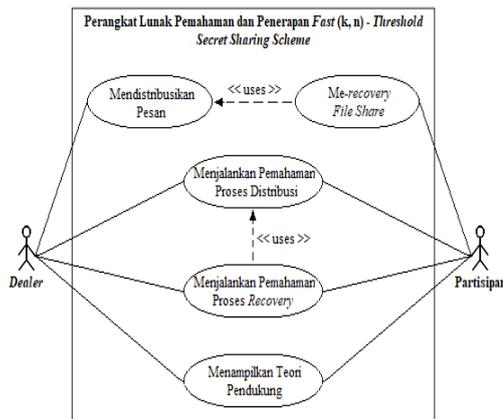
$$\vdots$$

$$S_{(n_p-1)} = m_{(i,0)} \times W_{(0,0)} \oplus m_{(i,1)} \times W_{(0,1)} \oplus \dots \oplus m_{(i,k(ep-1))} \times W_{(k-1, ep-2)}$$

3. PERANCANGAN

3.1 Perancangan Use-Case Diagram

Use-case Diagram adalah diagram yang digunakan untuk menggambarkan fungsi tertentu dalam suatu sistem berupa komponen, kejadian, atau kelas. Use-case diagram sistem pada perangkat lunak yang dirancang dapat dilihat pada Gambar 1.

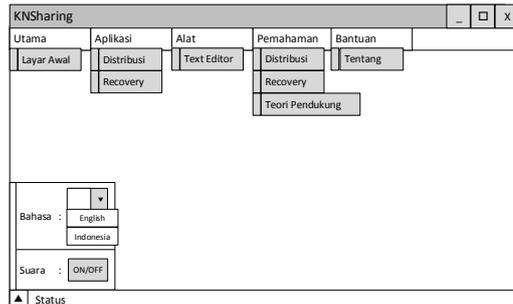


Gambar 1. Use-Case Diagram Perangkat Lunak

3.2 Perancangan Interface

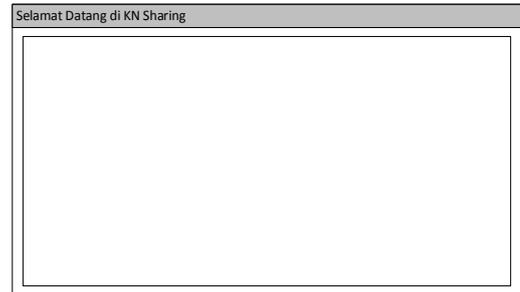
Rancangan tampilan dari perangkat lunak pemahaman dan penerapan Fast (k, n) - Threshold Secret sharing scheme ini dapat dirincikan sebagai berikut:

a. Form 'Main'



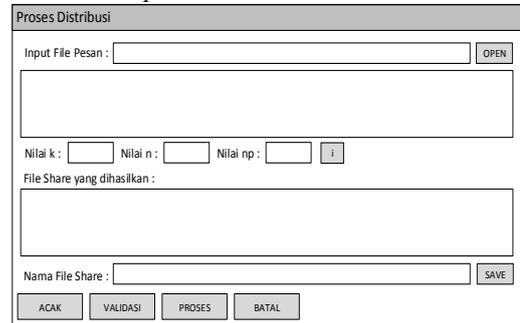
Gambar 2. Rancangan Form 'Main'

b. Form 'Halaman Awal'



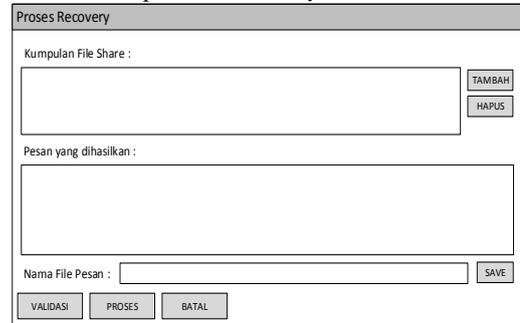
Gambar 3. Rancangan Form 'Halaman Awal'

c. Form 'Aplikasi Distribusi'



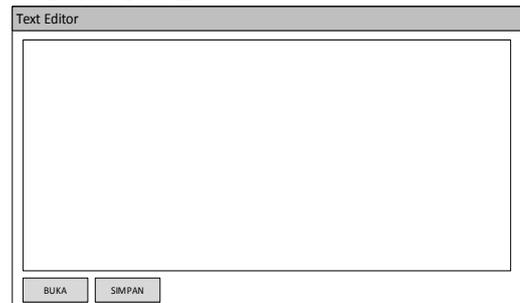
Gambar 4. Rancangan Form 'Aplikasi Distribusi'

d. Form 'Aplikasi Recovery'



Gambar 5. Rancangan Form 'Aplikasi Recovery'

e. Form 'Text Editor'



Gambar 6. Rancangan Form 'Text Editor'

f. *Form 'Pemahaman Distribusi'*

Gambar 7. Rancangan *Form 'Pemahaman Distribusi'*

g. *Form 'Pemahaman Recovery'*

Gambar 8. Rancangan *Form 'Pemahaman Recovery'*

h. *Form 'Laporan'*

Gambar 9. Rancangan *Form 'Laporan'*

i. *Form 'Teori Pendukung'*

Gambar 10. Rancangan *Form 'Teori Pendukung'*

j. *Form 'Tentang'*

Gambar 11. Rancangan *Form 'Tentang'*

4. IMPLEMENTASI

4.1 Kebutuhan Perangkat Lunak

Untuk dapat menjalankan perangkat lunak ini, harus didukung dengan perangkat lunak dan perangkat keras yang memadai. Adapun syarat-syarat yang harus dipenuhi untuk menjalankan perangkat lunak ini adalah sebagai berikut:

- Sistem Operasi: *Microsoft Windows XP Service Pack 2, Windows 7, Windows Vista* ataupun spesifikasi di atasnya.
- Minimum Processor: *Intel Core 2 Duo, 2.00 GHz.*
- Minimum Memory: *2 Giga Bytes DDR-SDRAM (Dual Date Rate – Synchronous Data Random Access Memory).*
- .Net Framework 4.6.2* atau *Net Framework* di atasnya.
- Mouse* dan *keyboard* digunakan sebagai alat *input file* ke dalam perangkat lunak.
- Harddisk* kapasitas 80GB. tidak perlu sangat besar, dikarenakan ukuran *file* perangkat lunak kurang dari 1 GB.
- VGA card* sangat optional, yang berarti boleh digunakan ataupun tidak sama sekali. Penulis menggunakan *VGA card* dengan kapasitas 1GB.

Konfigurasi *hardware* yang lebih tinggi, akan menghasilkan kinerja yang lebih baik, terutama dalam bagian *processor* dan *memory* dikarenakan perangkat lunak ini cukup memerlukan sumber daya komputasi terutama dalam hal kecepatan.

4.2 Daftar Percobaan

Adapun percobaan yang dilakukan penulis dalam perangkat lunak yang dirancang dapat dilihat dari tabel berikut:

Tabel 1. Daftar Percobaan Distribusi

No	Panjang Karakter Pesan	Nilai k	Nilai n	Nilai n_p	Waktu Proses
1	1	10	25	29	576 milidetik
2	100	10	25	29	1 detik 240 milidetik
3	1.000	10	25	29	8 detik 160 milidetik
4	10.000	10	25	29	1 menit 44 detik 192 milidetik
5	50.000	10	25	29	15 menit 12 detik 224 milidetik

Tabel 2. Daftar Percobaan Recovery

No	Banyak Share	Share (ciphertext)	Pesan (plaintext) yang dihasilkan	Waktu Proses
1	2	Share ke-1: 63D094736B Share ke-2: 66C2A6375D	Test	16 milidetik
2	2	Share ke-1: BCD241D491C885A77EDD Share ke-2: BED6776119E0074A13FB4F	Contoh Pesan	32 milidetik
3	5	Share ke-1: 7E115CBB2B Share ke-2: 4B09EAF8E1 Share ke-3: A72208BEB5	Test	64 milidetik
		Share ke-4: AED52FDA02 Share ke-5: 8A1F45CE3B		

4	5	Share ke-1: F85E565ACFDB9ED112711	Contoh Pesan	64 milidetik
		Share ke-2: F3881C18F8B95E2F641ED2		
		Share ke-3: 5471314CBAE9399F15840D		
		Share ke-4: 5B378598D20472E12678D24		
		Share ke-5: D58BA0A3B35A67413DA4		

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Setelah menyelesaikan penelitian ini, penulis menarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- Metode *Fast* (k, n) - *Threshold Secret Sharing Scheme* terbukti efektif digunakan untuk mengamankan pesan rahasia agar tidak dapat dibaca oleh pihak yang tidak berwenang.
- Perangkat lunak dapat digunakan untuk menerapkan metode *Fast* (k, n) - *Threshold Secret Sharing Scheme* dengan melakukan distribusi dan *recovery* pesan rahasia, yaitu melalui fasilitas 'Aplikasi' pada perangkat lunak.
- Perangkat lunak juga dapat digunakan untuk memahami prosedur kerja dari metode *Fast* (k, n) - *Threshold Secret Sharing Scheme*, yaitu melalui fasilitas 'Pemahaman' pada perangkat lunak.
- Kecepatan proses distribusi *Fast* (k, n) - *Threshold Secret Sharing Scheme* dipengaruhi oleh besarnya nilai n , panjangnya pesan, dan tingkat spesifikasi *processor* yang digunakan. Sedangkan, kecepatan proses *recovery* dipengaruhi oleh banyaknya *share*, panjangnya *share*, dan tingkat spesifikasi *processor* yang digunakan. Kecepatan distribusi juga termasuk cepat, karena hanya membutuhkan waktu 15 menit untuk memproses pesan dengan panjang 50.000 karakter menjadi 25 buah *share*. Begitu pula dengan kecepatan *recovery* yang juga termasuk cepat karena dapat me-*recovery* 5 buah *share* dalam waktu kurang dari 1 detik. Sesuai dengan hasil pengujian, waktu eksekusi proses distribusi dan *recovery* termasuk cepat.

PUSTAKA

Achmad, F. 2015. *Desain dan Implementasi Protokol Kriptografi untuk Aplikasi Secure*

- Chat pada Multiplatform Sistem Operasi.*
ISSN: 1979-2328 Seminar Nasional
Informatika 2015 (semnasIF 2015). UPN
Veteran Yogyakarta.
- Ginting A., Isnanto R. R., Windasari I. P.
2015. *Implementasi Algoritma Kriptografi
RSA untuk Enkripsi dan Dekripsi Email.* e-
ISSN: 2338-0403 Jurnal Teknologi dan
Sistem Komputer, Vol.3, No.2, April
2015. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Kurihara J., Kiyomoto S., Fukushima K.,
Tanaka T. 2008. *A New (k, n) – Threshold
Secret Sharing Scheme and Its Extension.*
Japan: KDDI R&D Laboratories, Inc.
- Tullah R., Dzulhaq M. I., Setiawan Y. 2016.
*Perancangan Aplikasi Kriptografi File
dengan Metode Algoritma Advanced
Encryption Standard (AES).* ISSN: 2088-
1762 Jurnal Sisfotek Global, Vol.6, No.2,
September 2016. STMIK Bina Sarana
Global.
- Zaini. 2017. *Model Penyelesaian Determinan
Matriks dengan Metode Eliminasi Gauss
Melalui Matrix Laboratory (MATLAB).*
ISSN: 2406-8810 Jurnal Sains Terapan,
No.1, Vol.3. Sekolah Tinggi Bontang.

APLIKASI ENKRIPSI DAN DEKRIPSI FILE DENGAN KOMBINASI ALGORITMA ARCFOUR DAN ALGORITMA WAKE

Allwin M. Simarmata, Tandy Cipta, Mawadah Harahap

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Prima Indonesia

Jl. Sekip Simpang Sikambang20111

Telp. (061) 4578870

ceritaallwin@gmail.com, tandy.cipta@gmail.com

ABSTRAKS

Kriptografi dapat digunakan sebagai suatu teknik untuk sistem keamanan pada data komputer. Dengan menggunakan kriptografi, data akan disandikan atau dienkripsi menjadi bentuk yang acak. Ketika data ingin diakses, maka data yang telah dienkripsi diubah kembali (dekripsi) menjadi data awal. Beberapa algoritma yang dapat digunakan untuk keamanan data ini adalah algoritma ARCFOUR dan algoritma WAKE. Algoritma ARCFOUR membangkitkan aliran kunci yang kemudian diproses dengan plaintext pada waktu enkripsi. Sama seperti algoritma ARCFOUR, algoritma WAKE juga merupakan algoritma aliran kunci. Enkripsi dan dekripsi dapat dilakukan hanya dengan menggunakan salah satu algoritma, namun tiap algoritma memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing. Algoritma ARCFOUR akan memberikan proses enkripsi dan dekripsi yang cepat namun sederhana. Kesederhanaan dari algoritma ARCFOUR dapat ditutupi oleh rumitnya proses pembentukan S-Box dan kompleksnya proses pembentukan kunci pada algoritma WAKE. Kombinasi dari kedua metode akan memberikan aspek keamanan yang baru, sehingga diharapkan akan lebih sulit diserang.

Kata Kunci : *Kriptografi, Enkripsi, Dekripsi, Algoritma ARCFOUR, Algoritma WAKE*

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Seiring dengan perkembangan era teknologi informasi yang begitu cepat, maka semakin banyak data-data yang tersimpan pada perangkat teknologi informasi. Namun banyak dari data-data tersebut yang masih tidak memiliki sistem keamanan untuk menghindari pengaksesan data oleh pihak-pihak yang tidak berwenang. Untuk menghindari pencurian dan akses yang tidak legal ini, dapat diterapkan keamanan data dengan menggunakan ilmu kriptografi. Dengan menggunakan kriptografi, data akan disandikan atau dienkripsi menjadi bentuk yang acak. Ketika data ingin diakses, maka data yang telah dienkripsi diubah kembali (dekripsi) menjadi data awal. Dengan demikian, apabila terjadi pencurian atau pengaksesan data oleh pihak yang tidak berwenang, data tersebut tidak dapat dibaca atau diakses karena data tersimpan dalam bentuk data yang sudah terenkripsi.

Algoritma yang dapat digunakan untuk mengenkripsi data ini adalah algoritma ARCFOUR dan algoritma WAKE. Algoritma ARCFOUR adalah algoritma cipher aliran (stream cipher) yang dibuat oleh Ron Rivest dan telah digunakan secara luas pada sistem keamanan seperti protokol SSL (Secure Socket Layer). Algoritma ARCFOUR membangkitkan aliran kunci (keystream) yang kemudian diproses dengan plaintext pada waktu enkripsi. Sama seperti algoritma ARCFOUR, algoritma WAKE juga merupakan algoritma cipher aliran (stream cipher). Algoritma ini dibuat oleh David

Wheeler pada tahun 1993 dan telah digunakan pada program Anti-Virus Dr. Solomon versi terbaru. Algoritma WAKE menggunakan kunci 128 bit dan sebuah tabel 256 x 32 bit. Enkripsi dan dekripsi dapat dilakukan hanya dengan menggunakan salah satu algoritma, namun tiap algoritma memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing. Algoritma ARCFOUR akan memberikan proses enkripsi dan dekripsi yang cepat namun sederhana. Kesederhanaan dari algoritma ARCFOUR dapat ditutupi oleh rumitnya proses pembentukan S-Box dan kompleksnya proses pembentukan kunci pada algoritma WAKE. Kombinasi dari kedua metode akan memberikan aspek keamanan yang baru, sehingga diharapkan akan lebih sulit diserang.

Berdasarkan uraian di atas, maka penulis tertarik untuk merancang aplikasi yang dapat mengkombinasikan algoritma ARCFOUR dan algoritma WAKE untuk melakukan proses enkripsi dan dekripsi terhadap file dokumen. Dengan adanya aplikasi ini diharapkan dapat membantu mahasiswa dan pihak lain untuk memahami proses algoritma ARCFOUR dan algoritma WAKE dalam proses pengamanan data dengan mengangkat judul skripsi “Aplikasi Enkripsi dan Dekripsi File dengan Kombinasi Algoritma ARCFOUR dan Algoritma WAKE”.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, maka rumusan masalah dari skripsi ini adalah:

1. Bagaimana merancang aplikasi untuk melakukan proses enkripsi dan dekripsi

dengan menggunakan kombinasi algoritma ARCFOUR dan algoritma WAKE.

2. Bagaimana spesifikasi komputer dan algoritma mempengaruhi proses enkripsi dan dekripsi pada aplikasi.

1.3 Batasan Masalah

Dalam penulisan skripsi ini, batasan masalah yang akan dibahas oleh penulis adalah:

1. File yang dapat dienkripsi dan didekripsi adalah file binary.
2. Kunci maksimum untuk algoritma ARCFOUR dibatasi sepanjang 32 karakter dan untuk algoritma WAKE dibatasi sepanjang 16 karakter.
3. Banyak putaran untuk kunci WAKE dapat dipilih dari 1 hingga 9 putaran.
4. File yang sudah terenkripsi akan memiliki ekstensi .enc.
5. Aplikasi hanya dapat melakukan proses enkripsi dan dekripsi terhadap satu file dokumen dalam satu waktu.
6. Aplikasi dirancang menggunakan bahasa pemrograman Visual Basic pada Microsoft Visual Studio 2012

2. ANALISA DAN PERANCANGAN

2.1 Analisa

Keamanan komputer adalah kumpulan peranti yang dirancang untuk melindungi komputer sehingga data pada komputer terlindungi, sedangkan keamanan jaringan adalah kumpulan peranti yang dirancang untuk melindungi data ketika transmisi terhadap ancaman pengaksesan, pengubahan dan penghalangan oleh pihak yang tidak berwenang. Sistem anti virus komputer merupakan contoh peranti keamanan komputer, sedangkan protokol web yang aman merupakan contoh peranti keamanan jaringan. (Sadikin, 2012)

Sistem keamanan komputer merupakan sebuah upaya yang dilakukan untuk mengamankan kinerja dan proses komputer. Penerapan computer security dalam kehidupan sehari-hari berguna sebagai penjaga sumber daya sistem agar tidak digunakan, modifikasi, interupsi, dan diganggu oleh orang yang tidak berwenang. (Sadikin, 2012)

2.2 Algoritma WAKE

Algoritma WAKE merupakan salah satu algoritma *stream cipher* yang telah digunakan secara komersial. WAKE merupakan singkatan dari *Word Auto Key Encryption*. Metode ini ditemukan oleh David Wheeler pada tahun 1993.

Algoritma WAKE menggunakan kunci 128 bit dan sebuah tabel 256 x 32 bit. WAKE

adalah *stream cipher* yang melakukan operasi XOR terhadap *plaintext* untuk mendapatkan *ciphertext*, dan operasi XOR terhadap *ciphertext* untuk mendapatkan *plaintext*. Asset terbesar dari metode WAKE adalah kecepatannya. Metode ini telah digunakan pada *program* Dr. Solomon Anti Virus.

Proses utama WAKE terdiri dari :

1. Proses pembentukan tabel *S-Box* (*Substitution Box*), berfungsi untuk membentuk tabel *S-Box* sebesar 256 x 32 bit. Isi dari tabel *S-Box* ini akan digunakan pada proses pembentukan kunci.
2. Proses pembentukan kunci, berfungsi untuk membangkitkan bit-bit kunci yang akan digunakan pada proses enkripsi dan dekripsi.
3. Proses enkripsi, berfungsi untuk menyandikan (*encoding*) pesan.
4. Proses dekripsi, berfungsi untuk mengembalikan *cipher* menjadi teks asli kembali.

Inti dari metode WAKE terletak pada proses pembentukan tabel *S-Box* dan proses pembentukan kunci. Tabel *S-Box* dari metode WAKE bersifat fleksibel dan berbeda-beda untuk setiap putaran. (Schneier, 2015)

Proses pembentukan tabel *S-Box* adalah sebagai berikut :

1. Inisialisasi nilai $TT[0] \dots TT[7]$:
 $TT[0] : 726A8F3B$ (dalam heksadesimal)
 $TT[1] : E69A3B5C$ (dalam heksadesimal)
 $TT[2] : D3C71FE5$ (dalam heksadesimal)
 $TT[3] : AB3C73D2$ (dalam heksadesimal)
 $TT[4] : 4D3A8EB3$ (dalam heksadesimal)
 $TT[5] : 0396D6E8$ (dalam heksadesimal)
 $TT[6] : 3D4C2F7A$ (dalam heksadesimal)
 $TT[7] : 9EE27CF3$ (dalam heksadesimal)
2. Inisialisasi nilai awal untuk $T[0] \dots T[3]$:
 $T[0] = K[0]$
 $T[1] = K[1]$
 $K[0], K[1], K[2], K[3]$ dihasilkan dari kunci yang dipecah menjadi 4 bagian yang sama panjang.
3. Untuk $T[4]$ sampai $T[255]$, lakukan proses berikut :
 $X = T[n-4] + T[n-1]$
 $T[n] = X \gg 3 \text{ XOR } TT(X \text{ AND } 7)$
4. Untuk $T[0]$ sampai $T[22]$, lakukan proses berikut :
 $T[n] = T[n] + T[n+89]$
5. Set nilai untuk beberapa variabel di bawah ini :
 $X = T[33]$
 $Z = T[59] \text{ OR } (01000001h)$
 $Z = Z \text{ AND } (FF7FFFFFh)$
 $X = (X \text{ AND } FF7FFFFFh) + Z$
6. Untuk $T[0] \dots T[255]$, lakukan proses berikut :
 $X = (X \text{ AND } FF7FFFFFh) + Z$

$T[n] = T[n] \text{ AND } 00FFFFFFh$

XOR X

7. Inisialisasi nilai untuk beberapa variabel berikut ini :

$T[256] = T[0]$
 $X = X \text{ AND } 255$

8. Untuk $T[0] \dots T[255]$, lakukan proses berikut :

AND 255

$T[n] = T[\text{Temp}]$
 $T[X] = T[n+1]$

Simbol “>>” adalah operasi geser kanan (*shift right*) yaitu operasi yang menggeser sejumlah bit ke kanan (*right*) dan mengisi tempat kosong dengan nilai bit “0” (nol). Operasi *shift right* dilambangkan dengan “>>”. Contoh operasi *shift right* :

11000110 >> 1 : 01100011
 11000110 >> 2 : 00110001

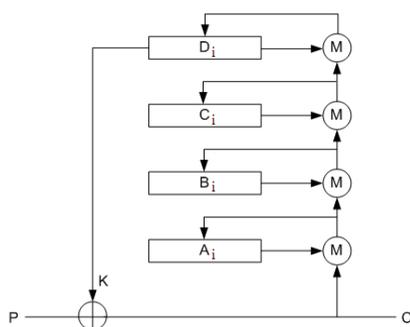
Proses pembentukan kunci dari algoritma WAKE dapat ditentukan sendiri yaitu sebanyak n putaran. Semakin banyak putaran dari proses pembentukan kunci, maka keamanan datanya akan semakin terjamin. Fungsi yang digunakan dalam proses pembentukan kunci adalah $M(X, Y) = (X + Y) \gg 8 \text{ XOR } T[(X + Y) \text{ AND } 255]$.

Pertama-tama, kunci yang di-input akan dipecah menjadi 4 bagian dan di-set sebagai nilai awal dari variabel A_0 , B_0 , C_0 , dan D_0 . Nilai dari variabel ini akan diproses dengan melalui langkah berikut:

$$\begin{aligned} A_{i+1} &= M(A_i, D_i) \\ B_{i+1} &= M(B_i, A_{i+1}) \\ C_{i+1} &= M(C_i, B_{i+1}) \\ D_{i+1} &= M(D_i, C_{i+1}) \end{aligned}$$

Nilai dari D_i merupakan nilai dari kunci K_i .

Lebih detail dapat diperhatikan pada bagan proses pembentukan kunci pada gambar 2.6 berikut.



Gambar 2.1 Proses Pembentukan Kunci

- Keterangan :
- P = Plaintext
 - K = Key
 - C = Ciphertext
 - M = Fungsi M
 - i = Dimulai dari 0 sampai n.
 - A_i = Bagian pertama dari pecahan kunci
 - B_i = Bagian kedua dari pecahan kunci
 - C_i = Bagian ketiga dari pecahan kunci

Di = Bagian keempat dari pecahan kunci

Inti dari algoritma WAKE tidak terletak pada proses enkripsi dan dekripsinya, karena proses enkripsi dan dekripsinya hanya berupa operasi XOR dari *plaintext* dan kunci untuk menghasilkan *ciphertext* atau operasi XOR *ciphertext* dan kunci untuk menghasilkan *plaintext*.

$$P = C \oplus K$$

$$C = P \oplus K$$

dengan : P = Plaintext

K = Key

C = Ciphertext

2.3 Algoritma ARCFOUR

Algoritma ARCFOUR (atau RC4) adalah *cipher* aliran yang digunakan secara luas pada sistem keamanan seperti protokol SSL (*Secure Socket Layer*). Algoritma kriptografi ini sederhana dan mudah diimplementasikan. RC4 dibuat oleh Ron Rivest dari Laboratorium RSA (RC adalah singkatan dari *Ron's Code*). Sistem sandi RC4 dikembangkan oleh Ronald Rivest pada tahun 1984 merupakan sistem sandi *stream* yang paling banyak digunakan, misalnya pada protokol SSL/TLS. RC4 merupakan sistem sandi *stream* berorientasi *byte*. (Sadikin, 2012)

RC4 merupakan jenis dari aliran kode yang berarti operasi enkripsinya dilakukan per karakter atau 1 byte untuk setiap sekali operasi. Secara resmi RC4 tidak pernah dipublikasikan, tetapi pada bulan September tahun 1994 seorang yang tidak dikenal mengirim detail algoritmanya ke *internet*, sehingga diketahui publik. (Ariyus, 2008).

Masukan algoritma enkripsi RC4 merupakan sebuah *byte*, kemudian dilakukan operasi XOR dengan sebuah *byte* kunci, dan menghasilkan sebuah *byte* sandi. Sistem Sandi RC4 menggunakan *state*, yaitu larik *byte* berukuran 256 yang terpermutasi, dan tercampur oleh kunci. Kunci juga merupakan larik *byte* berukuran 256. Sebelum melakukan enkripsi dan dekripsi, sistem sandi RC4 melakukan inisialisasi terhadap *state*, algoritma ini disebut dengan penjadwalan kunci (*key scheduling*). (Sadikin, 2012).

Setelah *state* S terinisialisasi oleh penjadwal kunci setiap *byte* pada teks asli dikarenakan operasi XOR dengan kunci *byte* untuk menghasilkan *byte* pada teks sandi. Kunci *byte* yang digunakan pada enkripsi dibangkitkan dengan memanfaatkan *state* S. Algoritma proses dekripsi RC4 sama dengan algoritma proses enkripsi.

RC4 membangkitkan aliran kunci (*keystream*) yang kemudian di-XOR-kan dengan *plaintext* pada waktu enkripsi (atau di-XOR-kan dengan bit-bit *ciphertext* pada waktu dekripsi). Tidak seperti *cipher* aliran yang memproses data

dalam bit, RC4 memproses data dalam ukuran *byte* (1 *byte* = 8 bit). Untuk membangkitkan aliran kunci, *cipher* menggunakan status internal yang terdiri dari dua bagian:

1. Permutasi dari angka 0 sampai 255 di dalam larik S_0, S_1, \dots, S_{255} .
2. Dua buah pencacah indeks, i dan j .

Langkah-langkah algoritma RC4 adalah sebagai berikut:

1. Inisialisasi larik S sehingga $S_0 = 0, S_1 = 1, S_2 = 2, \dots, S_{255} = 255$.
2. Jika panjang kunci K lebih kecil dari 256 bit, maka lakukan *padding*, yaitu penambahan *byte* semu sehingga panjang kunci menjadi 256 *byte*. Misalnya jika $K = \text{"abc"}$ yang hanya terdiri dari 3 *byte* (3 huruf), maka lakukan *padding* dengan penambahan *byte* (huruf) semu sehingga $K = \text{"abcabcabc..."}$ sampai panjang K mencapai 256 *byte*.
3. Lakukan permutasi terhadap nilai-nilai di dalam larik S dengan cara sebagai berikut:

```

j ← 0
for i ← 0 to 255 do
  j ← (j + S[i] + K[i]) mod 256
  swap(S[i], S[j]) (* Pertukarkan nilai
  S[i] dan S[j] *)
end for

```

4. Bangkitkan aliran kunci-kunci (*keystream*) dan lakukan enkripsi dengan cara sebagai berikut:

```

i ← 0
j ← 0
for index ← 0 to (PanjangPlainTeks - 1)
  do
    i ← (i + 1) mod 256
    j ← (j + S[i]) mod 256
    swap(S[i], S[j]) (* Pertukarkan nilai S[i]
    dan S[j] *)
    t ← (S[i] + S[j]) mod 256
    K ← S[t] (* keystream *)
    c ← K XOR P[index] (* enkripsi *)
  end for

```

P adalah array yang menyimpan karakter-karakter plainteks

5. Langkah kerja untuk proses dekripsi sama dengan proses enkripsi.

Aliran-aliran kunci K dipilih dengan mengambil nilai $S[i]$ dan $S[j]$ dan menjumlahkannya dalam modulo 256. Hasil penjumlahan adalah indeks t sedemikian sehingga $S[t]$ menjadi kunci aliran K yang kemudian digunakan untuk mengenkripsi plainteks ke-*index*.

Karena karakter-karakter kunci di-*copy* berulang-ulang (untuk mengisi kekurangan 256 *byte*), maka ada kemungkinan nilai-nilai di dalam larik S ada yang sama. (Ariyus, 2008)

3. ANALISA DAN PERANCANGAN

3.1 Analisa Algoritma ARCFOUR

ARCFOUR merupakan algoritma kriptografi *stream cipher* yang menggunakan kunci 256 bit atau 32 karakter *ascii*. Sebagai contoh, dilakukan enkripsi terhadap 5 (lima) *byte file* yang bernilai "49 50 51 52 53" dengan kunci adalah "Tandy", maka proses enkripsi ARCFOUR adalah sebagai berikut:

1. Lakukan proses pembentukan kunci "Tandy" untuk mengisi nilai larik $S[0]$ hingga $S[255]$, sebagai berikut:
 - a. Inisialisasi Larik S , dengan cara berikut:
 $S[0] = 0, S[1] = 1, S[2] = 2, \dots, S[255] = 255$.
 - b. Lakukan *padding* terhadap kunci dengan pengulangan
 - c. Lakukan permutasi terhadap nilai array S
2. Setelah $S[0]$ hingga $S[255]$ terisi, selanjutnya lakukan proses enkripsi terhadap nilai *byte* "49 50 51 52 53"
3. Hasil enkripsi terhadap 5 (lima) *byte file* dengan nilai "49 50 51 52 53" dan kunci yang digunakan adalah "Tandy" adalah "79 179 157 123 204".

Apabila dilakukan proses dekripsi kembali terhadap 5 (lima) *byte* hasil enkripsi yang bernilai "79 179 157 123 204" dengan kunci yang sama, yaitu "Tandy", maka proses dekripsi dengan metode ARCFOUR adalah sebagai berikut:

1. Oleh karena kunci yang digunakan sama, maka nilai larik S sama dengan nilai larik S pada proses enkripsi.
2. Hasil dekripsi terhadap 5 (lima) *byte file* dengan nilai "79 179 157 123 204" dan kunci yang digunakan adalah "Tandy", berhasil mengembalikan nilai *byte file* semula, yaitu "49 50 51 52 53".

3.2 Analisa Algoritma WAKE

WAKE merupakan algoritma kriptografi *stream cipher* yang menggunakan kunci 128 bit (16 karakter *ascii*). Sebelum dapat melakukan proses enkripsi. Sebelum dapat melakukan proses enkripsi dan dekripsi, proses pembentukan tabel S-Box dan proses pembentukan kunci harus dijalankan terlebih dahulu

Nilai $T[0] \dots T[256]$ adalah nilai S-Box yang akan digunakan pada proses pembentukan kunci. Adapun proses pembentukan kunci pada metode kriptografi WAKE adalah sebagai berikut.

Pertama-tama, kunci yang di-*input* akan dipecah menjadi 4 bagian dan di-set sebagai nilai awal dari variabel $A_0, B_0, C_0,$ dan D_0 . Nilai dari variabel ini akan diproses dengan melalui langkah berikut :

$$\begin{aligned}
 A_{i+1} &= M(A_i, D_i) \\
 B_{i+1} &= M(B_i, A_{i+1}) \\
 C_{i+1} &= M(C_i, B_{i+1})
 \end{aligned}$$

$$D_{i+1} = M(D_i, C_{i+1})$$

Fungsi yang digunakan dalam proses pembentukan kunci adalah $M(X, Y) = (X + Y) \gg 8 \text{ XOR } T[(X + Y) \text{ AND } 255]$. Proses tersebut dilakukan untuk 5 putaran. Nilai dari D_5 merupakan hasil dari proses pembentukan kunci. Seperti kebanyakan algoritma kriptografi *stream cipher*, proses enkripsi dan dekripsi WAKE adalah fungsi XOR antara *byte kunci* dengan *byte file*. Sebagai contoh, bila digunakan kunci seperti pada tahapan sebelumnya, dan dihasilkan *byte kunci* "102 136 151 192", maka enkripsi dan dekripsi terhadap *byte file* "49 50 51 52 53" menghasilkan *byte terenkripsi* "87 186 164 244 83".

Hasil dekripsi *byte* "87 186 164 244 83" menghasilkan kembali *byte awal* "49 50 51 52 53".

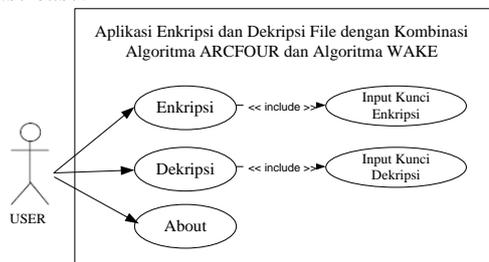
1. *Byte file* dienkripsi dengan menggunakan algoritma ARCFOUR.
 $Cipher_Byte = \text{Enkripsi_ARCFOUR}(Plain_Byte)$
2. Hasil enkripsi pada langkah-1 dienkripsi kembali dengan menggunakan algoritma WAKE.
 $Cipher_Byte = \text{Enkripsi_WAKE}(\text{Enkripsi_ARCFOUR}(Plain_Byte))$

Sedangkan langkah proses dekripsi adalah kebalikan dari proses enkripsi, yaitu:

1. *Byte file* didekripsi dengan menggunakan algoritma WAKE.
 $Plain_Byte = \text{Dekripsi_WAKE}(Cipher_Byte)$
2. Hasil dekripsi pada langkah-1 didekripsi kembali dengan menggunakan algoritma ARCFOUR.
 $Plain_Byte = \text{Dekripsi_ARCFOUR}(\text{Dekripsi_WAKE}(Cipher_Byte))$

3.3 Pemodelan Sistem

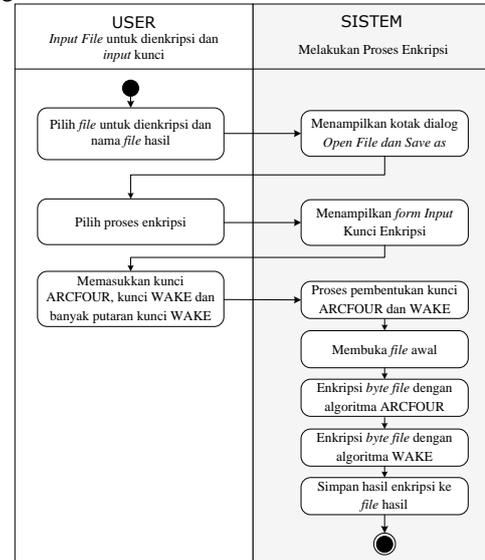
Use case adalah salah satu diagram *Unified Modeling Language (UML)* yang dapat digunakan untuk menganalisa dan memodelkan sistem. Gambar 3.1 menunjukkan interaksi antara pengguna dan sistem di dalam diagram *use case*.



Gambar 3.1 Diagram Use Case dari Aplikasi

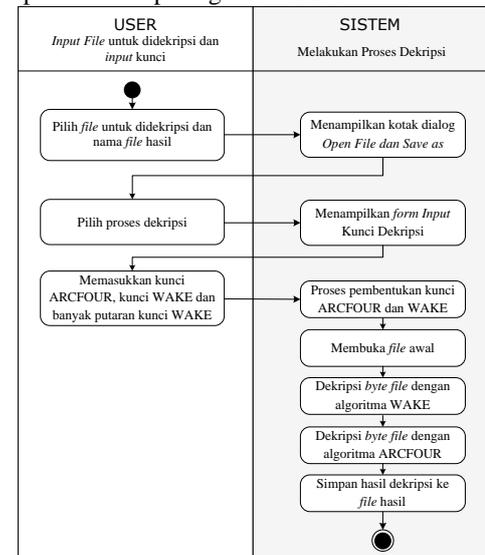
Dalam notasi *Use Case*, hubungan "include" antar *use case*, berarti *use case* X menggunakan *use case* Y sepenuhnya. Proses enkripsi *file* yang terjadi di dalam aplikasi dapat digambarkan

dengan *activity diagram* seperti terlihat pada gambar 3.2 berikut.



Gambar 3.2 Activity Diagram dari Proses Enkripsi

Proses dekripsi *file* yang terjadi di dalam aplikasi dapat digambarkan dengan *activity diagram* seperti terlihat pada gambar 3.3 berikut.



Gambar 3.3 Activity Diagram dari Proses Dekripsi

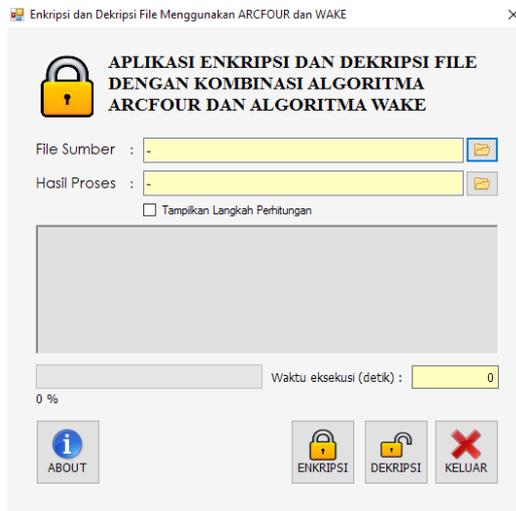
4. Implementasi Sistem

Aplikasi dijalankan melalui *file exe* atau *source code*. Ketika aplikasi dijalankan, *form Splash Screen* akan muncul pertama sekali, seperti terlihat pada gambar 4.1 berikut.



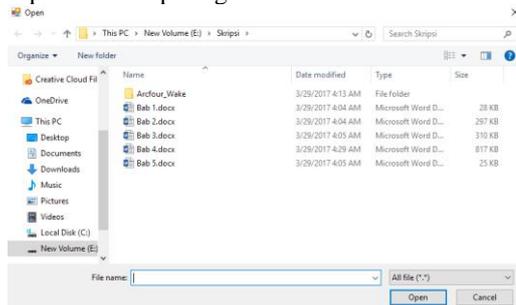
Gambar 4.1 Tampilan Form Splash Screen

Tekan tombol *Enter*, klik pada *form Splash Screen* atau tunggu beberapa detik, maka *form Utama* akan muncul, seperti terlihat pada gambar 4.2 berikut.



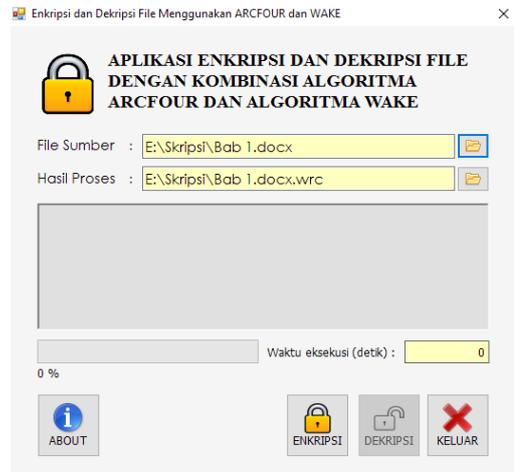
Gambar 4.2 Tampilan Form Utama

Klik tombol '📁', yang berada di samping *textbox file* sumber untuk memilih *file* yang akan dienkripsi. Kotak dialog *open file* akan muncul seperti terlihat pada gambar 4.3 berikut.



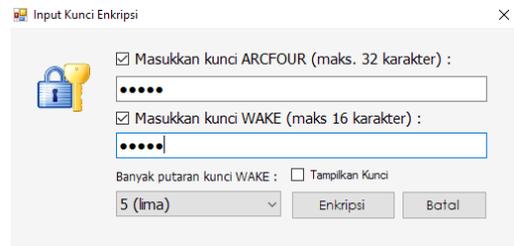
Gambar 4.3 Tampilan Kotak Dialog Open File

Sebagai contoh, dipilih "Bab 1.doc" sebagai *file* untuk dienkripsi, dan hasil enkripsi akan disimpan dengan nama "Bab 1.doc.enc", seperti terlihat pada gambar 4.4 berikut.



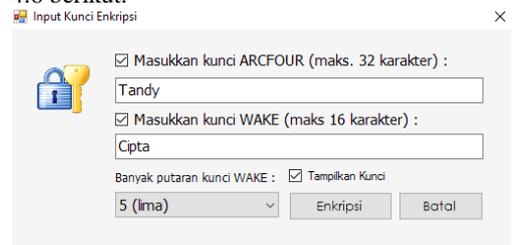
Gambar 4.4 Tampilan Form Utama Setelah Pemilihan File Enkripsi

Tekan tombol "Enkripsi", maka *form Input Kunci* Enkripsi akan muncul. Proses enkripsi dapat diatur untuk menggunakan salah satu algoritma atau kombinasi kedua algoritma. Untuk proses enkripsi ini, akan digunakan kombinasi antara kedua algoritma. Misalkan, dimasukkan kunci enkripsi ARCFOUR adalah "Tandy" dan kunci WAKE adalah "Cipta", serta banyak putaran kunci WAKE adalah 5, seperti terlihat pada gambar 4.5.



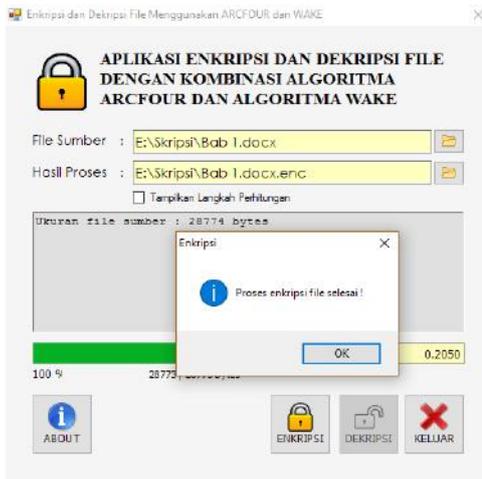
Gambar 4.5 Tampilan Form Input Kunci Enkripsi

Untuk melihat dan memastikan kunci enkripsi yang digunakan sudah sesuai, pengguna bisa mengklik *checkbox* "Tampilkan Kunci", sehingga kunci ditampilkan, seperti terlihat pada gambar 4.6 berikut.

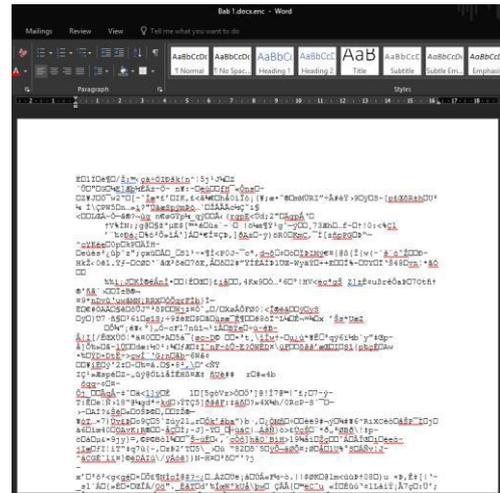


Gambar 4.6 Tampilan Kunci Enkripsi

Bila *input* kunci sudah sesuai, maka tekan tombol "Enkripsi", dan proses enkripsi akan berjalan, seperti terlihat pada gambar 4.7 berikut.



Gambar 4.7 Tampilan Proses Enkripsi



Gambar 4.9 Tampilan File "Bab 1.docx.enc"

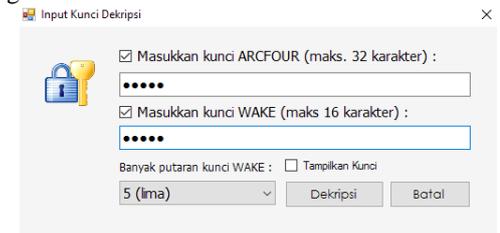
Jika user ingin menampilkan langkah-langkah perhitungan pada proses enkripsi atau dekripsi, maka *checkbox* "Tampilkan Langkah Perhitungan" akan diklik. Langkah-langkah perhitungan akan ditampilkan seperti pada Gambar 4.8, namun proses enkripsi atau dekripsi akan memerlukan waktu yang lebih lama.



Gambar 4.8 Tampilan Langkah Perhitungan

Bila file hasil enkripsi "Bab 1.docx.enc" dibuka dengan *Microsoft Word*, maka tampilan file dapat dilihat pada gambar 4.9 berikut.

Gambar 4.8 memperlihatkan bahwa file hasil enkripsi telah teracak dan tidak memiliki makna. Untuk mengembalikan file hasil enkripsi ke bentuk semula, maka lakukan proses dekripsi dengan menggunakan kunci yang sama pada *form Input Kunci Dekripsi*, seperti terlihat pada gambar 4.9 berikut.



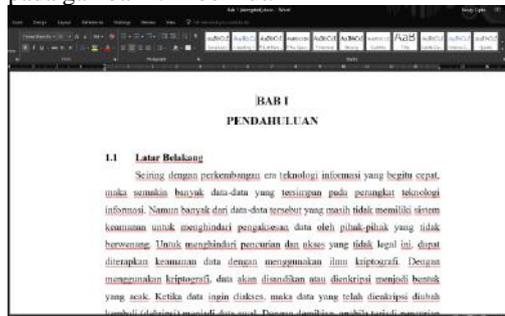
Gambar 4.10 Tampilan Form Input Kunci Dekripsi

Proses dekripsi pada *form* Utama berjalan seperti terlihat pada gambar 4.10 berikut.



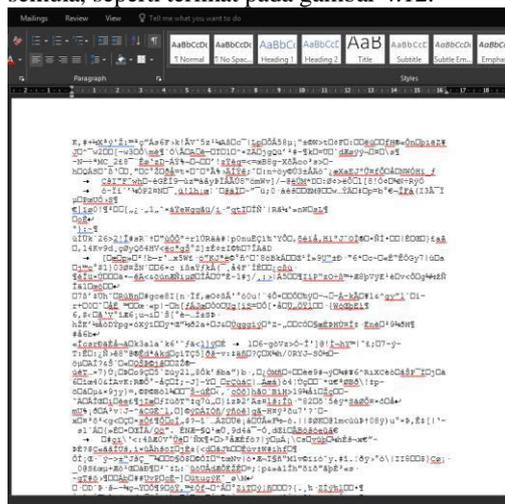
Gambar 4.11 Tampilan Proses Dekripsi

Bila file hasil dekripsi dibuka kembali dengan Microsoft Word, maka tampilan file dapat dilihat pada gambar 4.11 berikut.



Gambar 4.12 Tampilan File Hasil Dekripsi

Gambar 4.11 memperlihatkan bahwa file hasil dekripsi berhasil dikembalikan menjadi file semula dengan menggunakan kunci yang benar. Apabila menggunakan kunci yang salah atau tidak sama dengan kunci pada proses enkripsi, maka hasil dekripsi tidak akan kembali seperti semula, seperti terlihat pada gambar 4.12.



Gambar 4.13 Tampilan File Hasil Dekripsi dengan Kunci yang Salah

Dengan demikian, apabila pengguna tidak mengetahui kunci yang digunakan pada proses enkripsi, maka file tidak dapat didekripsi kembali menjadi file semula. Untuk melihat informasi singkat mengenai aplikasi, tekan tombol "About" pada form Utama, dan form About akan muncul seperti terlihat pada gambar 4.13 berikut.



Gambar 4.14 Tampilan Form About

5. KESIMPULAN

- 1. Proses dekripsi dapat mengembalikan file terenkripsi ke file semula bila menggunakan kunci yang sama seperti kunci pada proses enkripsi. Ini dikarenakan algoritma ARCFOUR dan algoritma WAKE merupakan algoritma kunci simetris. Kombinasi dari algoritma ARCFOUR dan algoritma WAKE akan memberikan tingkat keamanan yang lebih tinggi karena proses enkripsi dan dekripsi harus dilakukan dua kali
2. Pada hasil pengujian, waktu proses enkripsi memiliki sedikit perbedaan dengan proses dekripsi, walaupun proses yang dilakukan adalah sama. Ini disebabkan oleh proses-proses lain yang berjalan pada background windows dan spesifikasi komputer, sehingga kecepatan proses enkripsi dan dekripsi tidak mungkin sama persis.
3. Perbedaan waktu enkripsi dan dekripsi dengan menggunakan salah satu algoritma maupun kombinasi algoritma ARCFOUR dan WAKE tidak menunjukkan pola yang signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa kontribusi proses algoritma pada waktu proses enkripsi dan dekripsi adalah minimal.

PUSTAKA

[1] Ariyus, D. 2008. Pengantar Ilmu Kriptografi (Teori, Analisis dan Implementasi). Yogyakarta: Andi.
[2] Kurniawan, J. 2004. Kriptografi, Keamanan Internet dan Jaringan Komunikasi. Bandung: Informatika.
[3] Munir, R. 2006. Kriptografi. Bandung: Informatika.

- [4] Munir, R. 2012. Matematika Diskrit, Revisi Kelima. Bandung: Informatika.
- [5] Sadikin, R. 2012. Kriptografi untuk Keamanan Jaringan. Yogyakarta: Andi.
- [6] Schneier, B. 2015. Applied Cryptography, Second Edition, 20th Anniversary Edition. Canada: John Willey and Sons Inc.
- [7] Wheeler, D.J. 2005. A Bulk Data Encryption Algorithm. UK: Cambridge University.

PENERAPAN METODE *FUZZY TSUKAMOTO* UNTUK MEMPREDIKSI PRODUKSI MINYAK KELAPA SAWIT

Aminah¹, Kana Saputra S², Debi Yandra Niska³

¹Program Studi Sistem Komputer, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Pembangunan
Panca Budi

^{2,3}Program Studi Teknik Komputer, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Pembangunan
Panca Budi

Jln. Jenderal Gatot Subroto KM 4,5 Sei Sikambang 20122

Telp. (061) 845-5571

[1](mailto:aminahdua9@gmail.com)[2](mailto:kanasaputras@dosen.pancabudi.ac.id)[3](mailto:debiyandraniska@gmail.com)

ABSTRAKS

Minyak kelapa sawit adalah salah satu minyak yang paling banyak dikonsumsi dan diproduksi di dunia. Indonesia adalah produsen dan eksportir terbesar minyak sawit di dunia, sehingga Industri minyak kelapa sawit merupakan salah satu industri kunci untuk perekonomian Indonesia. Salah satu perusahaan di Indonesia yang bergerak di bidang pengolahan minyak kelapa sawit adalah PT. Cipta Agro Sejati. Produksi minyak kelapa sawit merupakan salah satu kegiatan terpenting yang dilakukan oleh perusahaan. Perusahaan harus mengambil keputusan yang tepat dalam memprediksi jumlah produksi minyak kelapa sawit sesuai dengan permintaan pasar. Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan metode *fuzzy tsukamoto* dalam memprediksi produksi minyak kelapa sawit berdasarkan data pemesanan dan persediaan. Pada metode *fuzzy tsukamoto* setiap konsekuensi pada aturan yang berbentuk *IF-THEN* direpresentasikan dengan suatu himpunan *fuzzy* dengan fungsi keanggotaan yang monoton. Sebagai hasilnya, output hasil inferensi dari tiap-tiap aturan diberikan secara tegas (*crisp*) berdasarkan α -predikat. Penelitian ini menggunakan 9 aturan (*rules*). Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan *fuzzy tsukamoto* hasil prediksi produksi minyak kelapa sawit pada tanggal 23 November 2017 sebesar 102.743,5 kg.

Kata Kunci : *Fuzzy Tsukamoto*, Minyak Kelapa Sawit, Prediksi, Produksi

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kelapa sawit merupakan salah satu komoditas perkebunan yang mempunyai peran cukup penting dalam kegiatan perekonomian di Indonesia. Indonesia merupakan negara produsen dan eksportir kelapa sawit terbesar di dunia. Produksi minyak kelapa sawit Indonesia terus mengalami peningkatan. Berdasarkan data Statistik Perkebunan Indonesia estimasi produksi minyak kelapa sawit Indonesia pada tahun 2017 mencapai 35.359.384 ton (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2016).

Berdasarkan data Statistik Perkebunan Indonesia produksi minyak kelapa sawit terbesar pada tahun 2016 berasal dari Provinsi Riau, yaitu sebesar 8.506.646 ton. Pada tahun 2017 diperkirakan tetap menjadi produsen minyak kelapa sawit terbesar di Indonesia dengan perkiraan produksi sekitar 8.721.148 ton (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2016).

PT. Cipta Agro Sejati merupakan salah satu perusahaan lokal yang berorientasi pada industri minyak kelapa sawit. Perusahaan ini didirikan untuk mengakomodir hasil perkebunan rakyat. Untuk menghasilkan produksi yang optimal

diperlukan prediksi produksi yang optimal. Untuk memprediksi produksi minyak kelapa sawit membutuhkan informasi mengenai faktor yang terlibat dalam menentukan jumlah minyak kelapa sawit yang akan diproduksi.

Penerapan metode *fuzzytsukamoto* sudah pernah dilakukan untuk memprediksi jumlah produksi roti di Roti Malabar Bakery. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa metode *fuzzytsukamoto* sebagai metode yang paling unggul dalam memprediksi jumlah produksi, dimana diketahui hasil prediksi dengan hasil produksi perusahaan tidak jauh berbeda yang dapat dilihat dari nilai error yang didapatkan 1% (Minarni *et al*, 2016). Penelitian lain tentang penerapan metode *fuzzytsukamoto* untuk memprediksi jumlah siswa baru di SMK TELKOM Shandy Putra Banjarbaru. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa metode *fuzzytsukamoto* mempunyai tingkat akurasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan metode *fuzzysugeno*, yaitu sebesar 90,41% (Abidah S, 2016).

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan menggunakan metode *fuzzytsukamoto* tersebut menunjukkan bahwa metode tersebut sangat baik

untuk memprediksi suatu hal, sehingga peneliti akan menerapkan metode tersebut untuk memprediksi produksi minyak kelapa sawit pada PT. Cipta Agro Sejati.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan di atas, maka dalam penelitian ini identifikasi masalahnya adalah:

1. Bagaimana menerapkan metode *fuzzy tsukamoto* untuk memprediksi produksi minyak kelapa sawit?
2. Bagaimana merancang dan membangun aplikasi untuk memprediksi produksi minyak kelapa sawit menggunakan metode *fuzzy tsukamoto*?

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Penentuan jumlah produksi berdasarkan data permintaan dan jumlah data persediaan.
2. Metode yang digunakan untuk memprediksi produksi minyak kelapa sawit adalah metode *fuzzytsukamoto*.
3. Aplikasi ini dibuat menggunakan VB.NET 2008 untuk merancang dan membuat program, database yang digunakan adalah MySQL.
4. Aplikasi prediksi produksi minyak kelapa sawit ini dibuat hanya berbasis desktop.

2. ANALISA DAN PERANCANGAN

2.1 Analisa

Adapun data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data produksi minyak kelapa sawit pada PT. Cipta Agro Sejati dalam jangka waktu selama 1 bulan, yaitu mulai tanggal 1 – 30 November 2017. Dari sampel data produksi minyak kelapa sawit pada bulan Oktober 2017 diketahui pemesanan maksimum 200.000 kg, pemesanan minimum 47.000 kg, persediaan maksimum 313.971 kg, persediaan minimum 218.264 kg, produksi maksimum 174.320 kg dan produksi minimum 59.305 kg. Rincian data yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Data Transaksi Minyak Kelapa

No	Tanggal	Sawit		
		Pemesanan (kg)	Persediaan (kg)	Produksi (kg)
1	2 Nov 2017	97.490	232.249	119.019
2	5 Nov 2017	200.000	282.426	147.667
3	9 Nov 2017	125.860	236.499	171.952
4	13 Nov 2017	74.140	256.314	143.675
5	16 Nov 2017	101.680	218.264	137.770
6	19 Nov 2017	98.320	294.263	174.320
7	21 Nov 2017	152.300	302.366	160.403
8	22 Nov 2017	47.700	313.971	59.305
9	23 Nov 2017	123.000	242.189	?

2.2 Penerapan Metode *Fuzzy Tsukamoto*

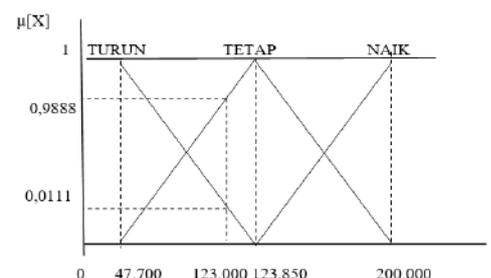
Logika *Fuzzy (Fuzzy Logic)* merupakan modifikasi dari teori himpunan dimana setiap anggotanya memiliki derajat keanggotaan yang bernilai kontinu antara 0 sampai 1 yang pertama kali dikenalkan oleh Lotfi A Zadeh pada tahun 1965 (Kusumadewi 2002).

Pada metode *fuzzytsukamoto*, setiap konsekuen pada aturan yang berbentuk *IF-THEN* harus direpresentasikan dengan suatu himpunan *fuzzy* dengan fungsi keanggotaan yang monoton. Sebagai hasilnya, output hasil inferensi dari tiap-tiap aturan diberikan secara tegas (*crisp*) berdasarkan α -predikat. Hasil akhirnya diperoleh dengan menggunakan rata-rata terbobot.

Terdapat tiga langkah untuk menentukan jumlah produksi berdasarkan data persediaan dan data pemesanan dengan metode *fuzzytsukamoto* yaitu: mendefinisikan variabel, inferensi dan defuzzifikasi.

1. Mendefinisikan Variabel *Fuzzy (fuzzifikasi)*
Terdapat 3 variabel *fuzzy* yang akan dimodelkan yaitu:

- Pemesanan terdiri atas 3 himpunan Fuzzy, yaitu: TURUN, TETAP dan NAIK



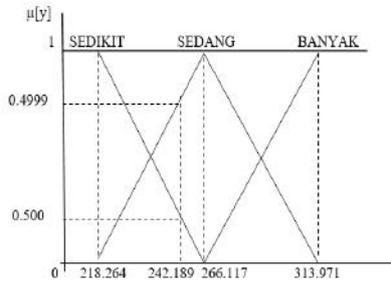
Gambar 2.1 Fungsi Keanggotaan Variabel Pemesanan

$$\mu_{PmsTURUN}[x] = \begin{cases} 1, & x \leq 47.700 \\ \frac{123.850 - x}{123.850 - 47.700}, & 47.700 \leq x \leq 123.850 \\ 0, & x \geq 123.850 \end{cases}$$

$$\mu_{PmsTETAP}[x] = \begin{cases} 1, & x \leq 47.700 \text{ atau } x \leq 200.000 \\ \frac{x - 47.700}{123.850 - 47.700}, & 47.700 \leq x \leq 123.850 \\ \frac{200.000 - x}{200.000 - 123.850}, & 123.850 \leq x \leq 200.000 \\ 0, & \end{cases}$$

$$\mu_{PmsNAIK}[x] = \begin{cases} 1, & 123.850 \leq x \leq 200.000 \\ \frac{x - 123.850}{200.000 - 123.850}, & \\ 0, & \end{cases}$$

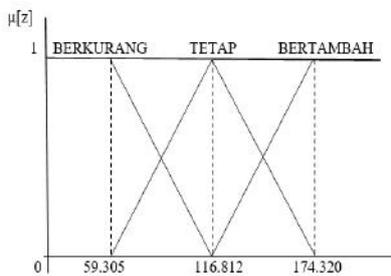
- Persediaan; terdiri atas 3 himpunan Fuzzy, yaitu: SEDIKIT, SEDANG dan BANYAK



Gambar 2.2 Fungsi Keanggotaan Variabel Persediaan

$$\mu_{PsdBANYAK}[y] = \begin{cases} 0, & y \leq 266.117 \\ \frac{y - 266.117}{313.971 - 266.117}, & 266.117 \leq y \leq 313.971 \\ 0, & \end{cases}$$

- Produksi; terdiri atas 3 himpunan Fuzzy, yaitu: BERKURANG, TETAP dan BERTAMBAH



Gambar 2.3 Fungsi Keanggotaan Variabel Produksi

$$\mu_{PrBERKURANG}[z] = \begin{cases} 1, & z \leq 59.305 \\ \frac{116.812 - z}{116.812 - 59.305}, & 59.305 \leq z \leq 116.812 \\ 0, & z \geq 116.812 \end{cases}$$

$$\mu_{PrTETAP}[z] = \begin{cases} 0, & z \leq 59.305 \text{ atau } z \geq 174.320 \\ \frac{z - 59.305}{116.812 - 59.305}, & 59.305 \leq z \leq 116.812 \\ \frac{174.320 - z}{174.320 - 116.812}, & 116.812 \leq z \leq 174.320 \\ 0, & \end{cases}$$

$$\mu_{PrsBERTAMBAH}[z] = \begin{cases} 1, & z \geq 116.812 \\ \frac{z - 116.812}{174.320 - 116.812}, & 116.812 \leq z \leq 174.320 \\ 0, & \end{cases}$$

2. Mencari Nilai Inferensi

Mencari nilai inferensi z untuk setiap dengan menggunakan fungsi MINIMUM untuk mendapatkan nilai α –predikat tiap-tiap rule. Kemudian masing-masing nilai akan digunakan untuk menghitung nilai keluaran hasil inferensi secara tegas (crisp) masing –masing rule (z).

Tabel 2.2 Aturan (rules)

Kode Aturan	Aturan
[R1]	IF pemesanan TURUN and persediaan BANYAK THEN produksi minyak kelapa sawit BERKURANG
[R2]	IF pemesanan TURUN and persediaan SEDANG THEN produksi minyak kelapa sawit BERKURANG
[R3]	IF pemesanan TURUN and persediaan SEDIKIT THEN produksi minyak kelapa sawit BERKURANG
[R4]	IF pemesanan TETAP and persediaan BANYAK THEN produksi minyak kelapa sawit BERKURANG
[R5]	IF pemesanan TETAP and persediaan SEDANG THEN produksi minyak kelapa sawit TETAP
[R6]	IF pemesanan TETAP and persediaan SEDIKIT THEN produksi minyak kelapa sawit BERTAMBAH
[R7]	IF pemesanan NAIK and persediaan BANYAK THEN produksi minyak kelapa sawit BERTAMBAH
[R8]	IF pemesanan NAIK and persediaan SEDANG THEN produksi minyak kelapa sawit BERTAMBAH
[R9]	IF pemesanan NAIK and persediaan SEDIKIT THEN produksi minyak kelapa sawit BERTAMBAH

3. Defuzzifikasi

Input dari proses defuzzifikasi adalah suatu himpunan fuzzy yang diperoleh dari komposisi rules fuzzy, sedangkan output yang dihasilkan merupakan suatu bilangan pada domain himpunan fuzzy tersebut. Sehingga jika diberikan suatu himpunan fuzzy dalam range tertentu, maka harus dapat diambil suatu nilai crisp tertentu sebagai output. Ada beberapa metode defuzzifikasi yang bisa digunakan pada komposisi aturan Mamdani, antara lain: metode centroid, metode smallest

of maximum, dan lainnya. Penelitian ini menggunakan metode *centroid* dengan rumus seperti yang terlihat pada persamaan berikut.

$$z = \frac{\text{apred1} \cdot z1 + \text{apred2} \cdot z2 + \text{apred3} \cdot z3 + \text{apred4} \cdot z4 + \text{apred5} \cdot z5 + \text{apred6} \cdot z6 + \text{apred7} \cdot z7 + \text{apred8} \cdot z8 + \text{apred9} \cdot z9}{\text{apred1} + \text{apred2} + \text{apred3} + \text{apred4} + \text{apred5} + \text{apred6} + \text{apred7} + \text{apred8} + \text{apred9}}$$

$$z = \frac{0 \cdot 116.812 + 0,0111 \cdot 116.173,6 + 0,0111 \cdot 116.173,6 + 0 \cdot 116.812 + 0,4999 \cdot 30.557,2 + 0,5000 \cdot 174.319,5 + 0 \cdot 116.812 + 0 \cdot 116.812 + 0 \cdot 116.812}{0 + 0,0111 + 0,0111 + 0 + 0,4999 + 0,5000 + 0 + 0 + 0}$$

$$z = \frac{0 + 1.289,5 + 1.289,5 + 0 + 15.275,5 + 87.159,7 + 0 + 0 + 0}{1,0221}$$

$$z = \frac{105.014,2}{1,0221} = 102.743,5$$

2.3 Flowchart

Flowchart Sistem merupakan bagian yang menunjukkan alur kerja atau apa yang sedang dikerjakan didalam sistem secara keseluruhan dan menjelaskan urutan dari prosedur – prosedur yang ada didalam sistem. Dengan kata lain, *flowchat* ini merupakan deskripsi secara grafik dari urutan prosedur–prosedur yang terkombinasi yang membentuk suatu sistem. Adapun *flowchat* dari aplikasi untuk memprediksi produksi minyak kelapa sawit seperti yang terlihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Flowchat Aplikasi Untuk Memprediksi Produksi Minyak Kelapa Sawit

2.4 Implementasi

Berikut hasil tampilan dari aplikasi untuk memprediksi produksi minyak kelapa sawit menggunakan metode *fuzzy tsukamoto* pada PT. Cipta Agro Sejati.

2.4.1 Tampilan Form Login

Tampilan *login* berfungsi untuk masuk ke menu utama prediksi produksi dengan cara memasukkan *User ID* dan *password* yang tepat baik sebagai *user* maupun *admin*. Adapun tampilan form dapat dilihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Tampilan Form login

2.4.2 Tampilan Menu Utama

Tampilan menu utama merupakan *form* utama dari semua halaman yang ada didalam aplikasi prediksi produksi minyak kelapa sawit PT. Cipta Agro Sejati. *Form* ini merupakan *form* induk yang berisi menu-menu yang dapat digunakan oleh *user* maupun *admin* untuk berinteraksi dengan aplikasi. Adapun tampilan menu utama dapat dilihat pada gambar 2.6.

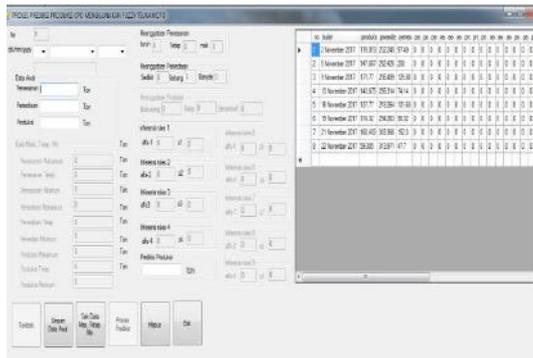


Gambar 2.6 Tampilan form menu utama

2.4.3 Tampilan Form Input Data CPO

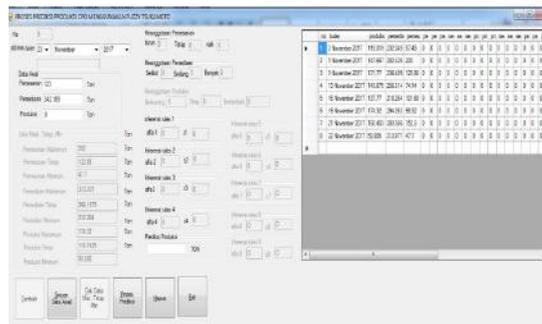
Tampilan ini berfungsi untuk input data transaksi produksi minyak kelapa sawit mulai dari data pemesanan, persediaan dan produksi. Proses perhitungan *fuzzy tsukamoto* juga terdapat pada *form* ini. Dari *form* ini kita akan mengetahui berapa jumlah prediksi produksi minyak kelapa sawit. Tampilan *form* ini muncul jika *admin* memilih tombol input data CPO. Di dalam *form input* data CPO ini terdapat beberapa tombol pilihan yaitu tambah, simpan, cek, proses haps dan edit.

1. Tampilan *icon* tambah pada *form input data* CPO
 Jika *admin* memilih tombol tambah yang ada pada tampilan *form input data* CPO maka akan muncul teksbox untuk input data CPO setelah selesai lalu simpan dengan demikian data akan tersimpan secara otomatis ke dalam *database*. Adapun tampilan *icon* tambah pada *form input data* CPO seperti terlihat pada Gambar 2.7.



Gambar 2.7 Tampilan *icon* tambah pada *form input data* CPO

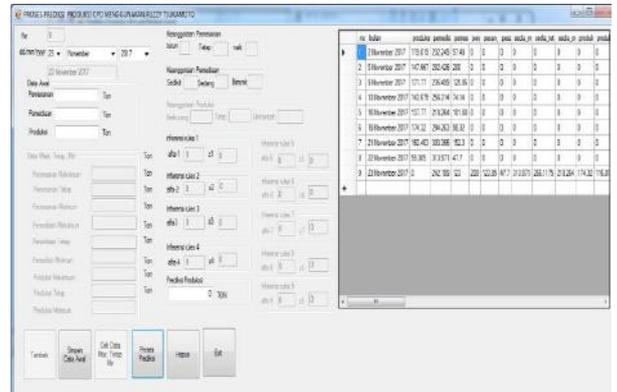
2. Tampilan *icon* cek data max , tetap & min pada *form input data* CPO
 Icon cek data max, tetap & min ini berfungsi untuk menampilkan data max, tetap dan minimum yang pada data transaksi CPO yang sudah diinputkan kedalam *database*. Adapun tampilan *icon* cek data max , tetap & min pada *form input data* CPO seperti terlihat pada Gambar 2.8.



Gambar 2.8 Tampilan *icon* cek data max, tetap & min pada *form input data* CPO

3. Tampilan *icon* proses prediksi pada *form input data* CPO
 Sebelum *admin* memilih proses prediksi pada *form input data* CPO sebaiknya terlebih dahulu memilih icon cek data max , tetap min. lalu kemudian memilih proses prediksi setelah itu akan muncul tampilan hasil prediksi minyak kelapa sawit. Selain

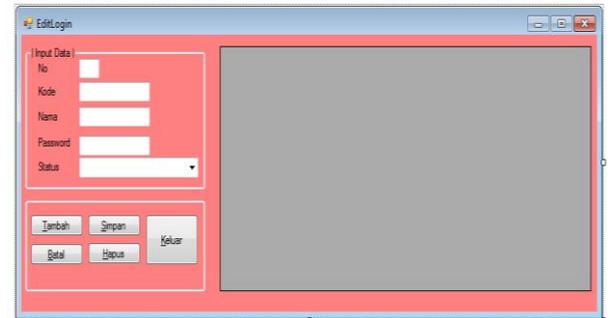
hasil prediksi juga akan terlihat nilai keanggotaan, alfa 1-9, z 1-9 dan lain sebagainya. Adapun tampilan *icon* proses prediksi pada *form input data* CPO seperti terlihat pada Gambar 2.9.



Gambar 2.9 Tampilan *icon* proses prediksi pada *form input data* CPO

2.4.4 Tampilan Form Input Login

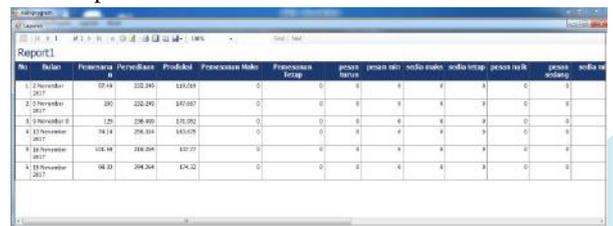
Tampilan *form input login* berfungsi untuk menambah *user* atau *admin* pada aplikasi. Selain itu juga digunakan untuk menghapus dan mengubah data user atau *admin* yang sudah ada. Adapun tampilan *form input login* seperti terlihat pada Gambar 2.10.



Gambar 2.10 Tampilan *form input login*

2.4.5 Tampilan Form Laporan

Tampilan *form laporan* berfungsi untuk menampilkan hasil laporan dari transaksi prediksi produksi minyak kelapa sawit yang ada pada aplikasi. Pada *form* ini hasil laporan dapat di cetak. Adapun tampilan *form laporan* seperti terlihat pada Gambar 2.11.



Gambar 2.11 Tampilan *form laporan*

3. KESIMPULAN

Adapun kesimpulan yang dapat diperoleh adalah sebagai berikut:

1. Hasil prediksi produksi minyak kelapa sawit yang harus di produksi PT. Cipta Agro Sejati pada 23 November 2017 berdasarkan perhitungan metode *fuzzy tsukamoto* adalah 102.743,5 kg.
2. Dengan adanya aplikasi model prediksi produksi ini memberikan kemudahan pada perusahaan untuk mengolah data dalam memprediksi produksi minyak kelapa sawit.

PUSTAKA

- [1] Direktorat Jenderal Perkebunan., Statistik Perkebunan Indonesia 2015-2017 (Kelapa Sawit), 2016.
- [2] Minarni., Aldyanto F., Prediksi Jumlah Produksi Roti Menggunakan Metode Logika *Fuzzy* (Studi Kasus: Roti Malabar Bakery), Jurnal TEKNOIF Volume 4 No 2, 2016.
- [3] Abidah S., Analisis Komparasi Metode Tsukamoto dan Sugeno dalam Prediksi Jumlah Siswa Baru, Jurnal Bianglala Informatika Volume 4 No 1, 2016.
- [4] Kusumadewi S., Analisis dan Desain Sistem Fuzzy Menggunakan Toolbox Matlab, PenerbitGraha Ilmu, Yogyakarta, 2002.

REKOMENDASI KREDIT BERDASARKAN KAPASITAS KONSUMEN DENGAN ALGORITMA *SEQUENCE CLUSTERING*

Amir Mahmud Husein, Johannes, Mawaddah Harahap

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi dan Ilmu Komputer

Universitas Prima Indonesia

Jl. Sekip Simpang Sikambang 20111

Telp. (061) 4578870

E-mail : amirmahmud@unprimdn.ac.id, johanzhang05@gmail.com

ABSTRAKS

Clustering dalam *data mining* adalah pengelompokan sejumlah data atau objek ke dalam *group (cluster)* sehingga setiap dalam *cluster* tersebut akan berisi data yang semirip mungkin dan berbeda dengan objek dalam *cluster* yang lainnya. *Sequence Clustering* merupakan salah satu metode *clustering* yang menggabungkan teknik *clustering* dengan analisis *Markov Chain* untuk mengidentifikasi kelompok dan urutannya. *Sequence Clustering* memiliki keunggulan yaitu menggunakan data urut. Algoritma memeriksa semua probabilitas transisi dan mengukur perbedaan, atau jarak, di antara semua urutan yang mungkin dalam kumpulan data untuk menentukan urutan mana yang terbaik untuk digunakan sebagai masukan pengelompokan. Pada penelitian ini, Algoritma *Sequence Clustering* akan digunakan untuk mengidentifikasi *dataset* yang akan digunakan sebagai acuan untuk merekomendasikan pembiayaan kredit sesuai kapasitas konsumen. Hasil penelitian dapat merekomendasikan tenor dan DP yang sesuai dengan konsumen dan perusahaan.

Kata kunci: *Data Mining*, *Sequence Clustering*, Pembiayaan kredit

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pembiayaan Kredit yang sesuai dengan kapasitas seorang konsumen merupakan suatu permasalahan yang sulit diputuskan oleh perusahaan untuk mengurangi angka tunggakan pada perusahaan. Penelitian akan dilakukan di salah satu perusahaan yang bergerak di bidang *leasing company* di kota Medan. Beberapa perusahaan, masih menggunakan tenaga kerja yang diposisikan sebagai *Credit Analyst* sebagai *filter* untuk menentukan hasil survei kelayakan kapasitas konsumen. Namun hal ini membuat hasil survei tidak objektif. Oleh karena itu, dibutuhkan sebuah algoritma yang mampu merekomendasikan lama kredit serta total angsuran yang sesuai dengan kapasitas yang dimiliki konsumen.

(Hartono,2017) melakukan penelitian terhadap pengoptimalan perancangan *maintenance* mesin produksi pada perusahaan dengan menggunakan metode *Markov Chain* yang merupakan bagian dari *Sequence Clustering*. Pada penelitian tersebut metode *Markov Chain* digunakan untuk menentukan kebijakan terbaik dalam jadwal pemeliharaan mesin produksi sehingga didapatkan penjadwalan yang teratur dapat berjalan dengan lancar. Setelah penelitian selama 1 bulan selesai, perusahaan berhasil menghemat

pengeluaran biaya pemeliharaan sebesar 11,93%, dan hasil yang didapatkan ini merupakan biaya terendah dari biaya perusahaan dan usulan pemeliharaan lainnya. Penjadwalan pemeliharaan mesin dengan metode *Markov Chain* ini mampu menghemat biaya *maintenance* perusahaan secara keseluruhan.

Permasalahan dalam penelitian ini adalah bagaimana Algoritma *Sequence Clustering* merekomendasikan pembiayaan kredit yang sesuai dengan kapasitas konsumen salah satu perusahaan swasta yang bergerak di bidang *leasing company* di kota Medan untuk mengurangi resiko meledaknya tunggakan yang ada di perusahaan serta membantu mendongkrak naik angka penjualan perusahaan dengan membantu *credit analyst* dalam menentukan hasil keputusan dari survei.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mempermudah kinerja kerja karyawan perusahaan untuk menentukan hasil keputusan survei dengan lebih cepat dan akurat serta meminimalisir keputusan yang tidak objektif dari bagian *Credit Analyst*, mendongkrak naik angka penjualan pada perusahaan, merekomendasikan pembiayaan yang sesuai untuk konsumen, dan memfokuskan penjualan pada unit tertentu pada perusahaan.

Manfaat dari penelitian adalah merekomendasikan pembiayaan yang tepat sesuai dengan kapasitas yang dimiliki konsumen untuk menjaga angka tunggakan perusahaan agar tidak naik serta membantu konsumen untuk mendapatkan unit yang diinginkan sesuai dengan *budget* dan kemampuan konsumen.

Penelitian dan penerapan algoritma *Sequence Clustering* untuk merekomendasikan pembiayaan memiliki beberapa kelebihan sebagai berikut:

- a. *Sequence Clustering* merupakan algoritma hibrida yang menggabungkan teknik *clustering* dengan analisis *Markov Chain* untuk mengidentifikasi kelompok dan urutannya. Salah satu keunggulan dari algoritma *Sequence Clustering* adalah bahwa algoritma ini menggunakan data urut.
- b. Algoritma memeriksa semua probabilitas transisi dan mengukur perbedaan, atau jarak, di antara semua urutan yang mungkin dalam kumpulan data untuk menentukan urutan mana yang terbaik untuk digunakan sebagai masukan pengelompokan.
- c. Algoritma *Sequence Clustering* yang menggunakan data urut, memungkinkan untuk dapat memprediksi data berikutnya yang akan dilakukan selanjutnya.

1.2 Tinjauan Pustaka

Kresno Aji, Harry Eko UAB (2017) menggunakan metode *Sequence Clustering* untuk mengklaster pola waktu kunjungan pelanggan hotel di DIY. Data yang ada akan dianalisis dan dijadikan sebuah matriks. Matriks tersebut akan dikalikan dengan matriks probabilitas. Proses perkalian matriks dilakukan hingga nilai matriks tidak berubah jika dikalikan dengan matriks probabilitas. Sehingga Metode *Sequence Clustering* dapat digunakan untuk mengklaster pola waktu kunjungan pelanggan hotel. Kelas hotel juga diprediksi pola atau kecenderungan tingkat hunian pada bulan berikutnya. Sehingga pihak hotel dapat lebih mudah melakukan persiapan untuk kunjungan pelanggan bulan berikutnya.

Pada penelitian Gaguk Pujiono (2015) yang membahas tentang penerapan metode SAW (*Simple Additive Weigting*) untuk merekomendasikan kelayakan pemberian kredit pada PT. BPR Prima Dadi Arta Pare.

Pada penelitian ini pihak pemberi kredit memiliki kriteria-kriteria dalam menentukan calon penerima kredit diantaranya status kredit, produktivitas usaha, kondisi usaha, jaminan, kolektibilitas, watak (*character*), penghasilan. Pada penelitian ini, pengurutan hasil akhir sistem dari nilai tertinggi hingga nilai terendah dapat memudahkan pihak bank dalam membaca data nilai nasabah yang dihasilkan.

1.3 Metodologi Penelitian

Penelitian ini menggunakan metodologi pendekatan kuantitatif, dimana metode ini menggunakan paradigma *post-positivist* (seperti pemikiran tentang hubungan sebab akibat, reduksi kepada variable, hipotesis dan pertanyaan spesifik, menggunakan pengukuran dan observasi, serta menguji teori). Dalam metodologi ini ada beberapa bentuk penelitian yakni, penelitian korelasional / survey adalah suatu pendekatan umum untuk penelitian yang berfokus pada penaksiran pada kovariansi diantara variable yang muncul secara alami, dengan tujuan untuk mengidentifikasi hubungan prediktif dengan menggunakan Teknik korelasi atau Teknik statistika yang lebih canggih (Zechmeter Ezmir, 2007:37).

2. PEMBAHASAN

Sequence Clustering adalah sebuah metode yang menggabungkan teknik *clustering* (pengelompokan) dengan metode *Markov Chain*. Proses Data Mining Menggunakan dengan Algoritma *Sequence Clustering* pada data melewati proses perkalian matriks untuk mencari probabilitas keadaan tetap agar dapat memprediksi hasil dari data proses Data Mining. Proses *clustering* menggunakan algoritma *sequence Clustering* melalui beberapa tahapan yaitu, proses menemukan probabilitas dari sebuah studi kasus, kemudian probabilitas akan dijadikan matriks transisi yang akan digunakan untuk mencari probabilitas keadaan tetap (*steady state*). *Steady state* akan digunakan untuk menentukan berbagai kemungkinan atau prediksi sesuai dengan batasan yang ditentukan untuk metode *clustering*nya. Adapun proses atau langkah-langkah untuk menyelesaikan perhitungan probabilitas pada periode waktu tertentu menggunakan algoritma *Sequence Clustering* adalah sebagai berikut :

- a. Buatlah matriks transisi dari probabilitas yang diketahui.

- b. Lakukan operasi perkalian matriks dari probabilitas waktu sebelumnya dengan matriks transisi, rumusnya :

$$\text{Matriks periode ke-}n = \text{Matriks periode ke-}n+1 * \text{Matriks Transisi}$$

- c. Ulang proses yang sama sampai menemukan probabilitas keadaan tetap.

Namun, dari perkalian matriks tersebut, akan muncul satu permasalahan yaitu apabila perhitungan dilakukan dilakukan per periode, tentunya akan memakan waktu yang lama, karena contohnya, apabila *steady state probabilitas* ada pada periode ke-15, maka harus dilakukan perhitungan sebanyak 14 kali. Hal ini bisa diatasi dengan menghitung probabilitas keadaan tetap secara langsung menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$[N \ M] = [N \ M] * \text{Matriks Transisi}$$

Dimana N dan M merupakan variable dari studi kasus yang diteliti menggunakan metode *Sequence Clustering*.

2.1 Ketentuan Umum

Dalam pengelompokan urutan atau *clustering*, ada beberapa persyaratan yang harus dipahami untuk algoritma, termasuk berapa banyak data yang diperlukan, dan bagaimana data digunakan. Berikut adalah persyaratan untuk model *clustering* :

- Kolom kunci tunggal model pengurutan memerlukan kunci yang mengidentifikasi catatan
- Kolom urutan untuk data urutan, model harus memiliki tabel besar yang berisi kolom *id* urutan. *ID* urutan bisa berupa tipe data *sortable* apapun.
- Atribut *non sequence* opsional algoritma ini mendukung penambahan atribut lain yang tidak berhubungan dengan *sequencing*. Atribut ini bisa mencakup kolom bersarang.

Sebagai contoh yang dikutip dari situs *Adventure works Cycles*, model *clustering* urutan mungkin mencakup informasi pesanan sebagai tabel khusus, demografi tentang pelanggan spesifik untuk setiap pesanan sebagai atribut non-urutan dan tabel bersarang yang berisi urutan di mana pelanggan melihat-lihat situs atau memasukkan barang belanja sebagai informasi urutan.

2.2 Persamaan

Perhatikan data penjualan berikut ini :

Tabel 1. Tabel Data Sampel Custbase

NO	No.Kontrak	Type	Status Kredit
1	000924/10S	BEAT	MENUNGGAK
2	002168/10S	VARIO	LANCAR
3	001581/11S	VARIO	LANCAR
.	.	.	.
.	.	.	.
100	001506/13S	VARIO	MENUNGGAK

Dari 100 buah data sampel diatas akan diperoleh data status pembiayaan berdasarkan lama kredit (tenor) dan besar DP untuk unit *top sell* pada *leasing* sebagai berikut :

TIPE	STATUS KREDIT	TENOR				
		12	18	24	30	36
BEAT	L	6	6	11	4	22
	M	2	2	4	1	6
VARIO	L	5	4	12	1	5
	M	3	1	3	1	1

Tabel 2. Data Jumlah Tunggalan Sesuai Tenor

Dari data yang disajikan pada Tabel 2, maka akan dihitung probabilitas sesuai tenor dan DP untuk mendapatkan tenor dan DP yang bisa direkomendasikan untuk konsumen. Adapun hitungan untuk mendapatkan probabilitas keadaan tetap adalah sebagai berikut :

Tabel 3. Probabilitas Sementara Tunggalan Sesuai Tenor

TIPE	STATUS KREDIT	TENOR				
		12	18	24	30	36
BEAT	L	0,094	0,094	0,172	0,063	0,344
	M	0,031	0,031	0,063	0,016	0,094
VARIO	L	0,139	0,111	0,333	0,028	0,139
	M	0,083	0,028	0,083	0,028	0,028

Sehingga :

BEAT

$$[L \ M] = [L \ M] * \begin{matrix} 0,094 & 0,139 \\ 0,031 & 0,083 \end{matrix}$$

Maka :

Untuk Tipe Beat dengan Tenor 12 bulan, probabilitas adalah :

$$\begin{aligned} L &= 0.094L + 0.031M \\ L &= 0.094L + 0.031(1 - L) \\ L &= 0.094L + 0.031 - 0.031L \\ 0.937L &= 0.031 \\ L &= 0.033 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M &= 1 - L \\ M &= 1 - 0.033 \\ M &= 0.966 \end{aligned}$$

Untuk Tipe Beat dengan Tenor 18 bulan, probabilitas adalah :

$$\begin{aligned} L &= 0.031 \\ M &= 0.966 \end{aligned}$$

Untuk Tipe Beat dengan Tenor 24 bulan, probabilitas adalah :

$$\begin{aligned} L &= 0,071 \\ M &= 0,929 \end{aligned}$$

Untuk Tipe Beat dengan Tenor 30 bulan, probabilitas adalah :

$$\begin{aligned} L &= 0,017 \\ M &= 0,983 \end{aligned}$$

Untuk Tipe Beat dengan Tenor 36 bulan, probabilitas adalah :

$$\begin{aligned} L &= 0,125 \\ M &= 0,875 \end{aligned}$$

VARIO

Untuk Tipe Vario dengan Tenor 12 bulan, probabilitas adalah :

$$\begin{aligned} L &= 0.139L + 0.083M \\ L &= 0.139L + 0.083(1 - L) \\ L &= 0.139L + 0.083 - 0.083L \\ 0.944L &= 0.083 \\ L &= 0.088 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M &= 1 - L \\ M &= 1 - 0.088 \\ M &= 0.912 \end{aligned}$$

Untuk Tipe Vario dengan Tenor 18 bulan, probabilitas adalah :

$$\begin{aligned} L &= 0,031 \\ M &= 0,969 \end{aligned}$$

Untuk Tipe Vario dengan Tenor 24 bulan, probabilitas adalah :

$$\begin{aligned} L &= 0,111 \\ M &= 0,889 \end{aligned}$$

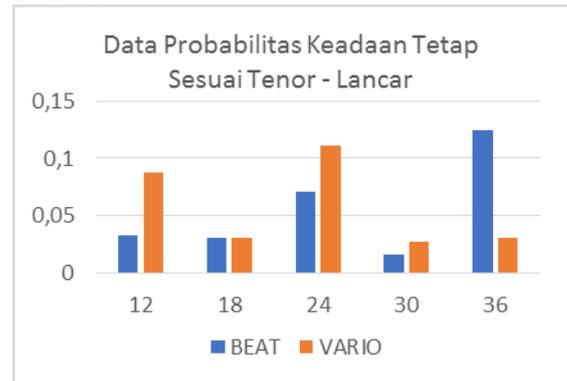
Untuk Tipe Vario dengan Tenor 30 bulan, probabilitas adalah :

$$\begin{aligned} L &= 0,028 \\ M &= 0,972 \end{aligned}$$

Untuk Tipe Vario dengan Tenor 36 bulan, probabilitas adalah :

$$\begin{aligned} L &= 0,031 \\ M &= 0,969 \end{aligned}$$

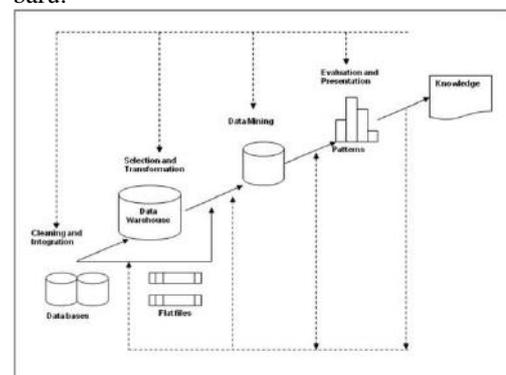
Dari perhitungan probabilitas di atas, maka dari 100 buah data sampel penjualan perusahaan dapat dilihat pada grafik berikut yang akan menunjukkan angka penjualan sesuai dengan probabilitas yang sudah di hitung pada perhitungan diatas, yakni sebagai berikut :



Gambar 1. Data Probabilitas Keadaan Tetap Sesuai Tenor – Lancar

Dari gambar grafik diatas dapat disimpulkan bahwa tenor 24 dan 36 bulan merupakan penjualan terbanyak dengan pembayaran lancar. Sehingga dari data ini, perusahaan dapat memfokuskan penjualan pada tenor 24 dan 36 bulan untuk menurunkan angka tunggakan.

Diagram di bawah ini merupakan proses *data mining* yang diaplikasikan ke *database* untuk mendapatkan hasil atau *value* dari *database*. Gambar 2. menunjukkan *database* yang diinput ke akan melalui proses *cleaning*, *integration*, *selection*, dan *transformation* sebelum di olah menggunakan metode *data mining* yang akan diterapkan. Setelah melewati proses pengolahan menggunakan metode, *value* yang didapatkan akan dievaluasi dan dipresentasikan untuk mendapatkan *knowledge* (pengetahuan) yang baru.



Gambar 2. Diagram Sistem Proses Data Mining

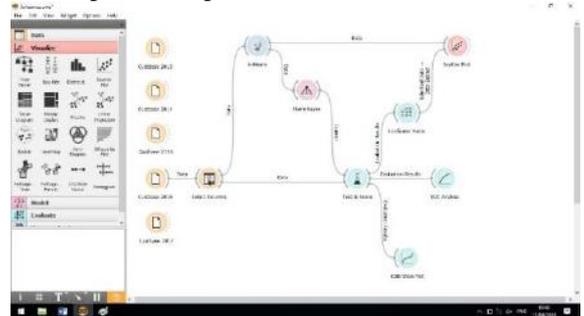
Sebagai suatu rangkaian proses, *data mining* dapat dibagi menjadi beberapa tahap. Tahap-tahap tersebut bersifat interaktif dimana pemakai terlibat langsung atau dengan perantara *knowledge base*. Tahapan-tahapan tersebut, diantaranya adalah sebagai berikut :

1. **Pembersihan Data**
Pada umumnya data yang diperoleh dari *database* suatu perusahaan memiliki isian-isian yang tidak sempurna seperti data yang hilang, data yang tidak *valid* ataupun salah pengetikan. Data-data yang tidak *valid* ini harus dibuang karena keberadaan data-data tidak *valid* ini bisa mengurangi mutu atau akurasi dari hasil data mining.
2. **Integrasi Data**
Integrasi data dilakukan pada atribut-atribut yang mengidentifikasi entitas-entitas yang unit seperti nama, jenis produk, nomor pelanggan. Kesalahan dalam mengintegrasikan data dapat mengakibatkan hasil output menjadi menyimpang dan bahkan menyesatkan pengambilan aksi nantinya.
3. **Seleksi Data**
Data yang ada pada *database* tidak semuanya digunakan, oleh karena itu hanya data yang sesuai untuk dianalisis yang akan diambil dari *database*. Seperti dalam penelitian ini, tidak perlu mencantumkan nama konsumen di dalam penelitian, cukup hanya dengan no.kontrak dari konsumen saja untuk membedakan data.
4. **Transformasi Data**
Beberapa teknik data mining membutuhkan format data yang khusus sebelum bisa diaplikasikan. Sebagai contoh beberapa teknik standar seperti analisis *asosiasi* dan klastering hanya bisa menerima *input* data kategorial. Karenanya, data berupa angka numerik yang berlanjut perlu dibagi-bagi menjadi beberapa interval. Proses ini sering dinamakan *binning* pada tahap transformasi data juga juga dilakukan pemilihan data untuk menentukan kualitas dari hasil data mining.
5. **Aplikasi Teknik Data Mining**
Aplikasi teknik data mining merupakan salah satu bagian dari proses *data mining* dimana metode diterapkan dalam memproses sebuah kumpulan data. Salah satu aplikasi teknik *data*

mining adalah penggunaan metode *Sequence Clustering* untuk merekomendasikan pembiayaan kredit.

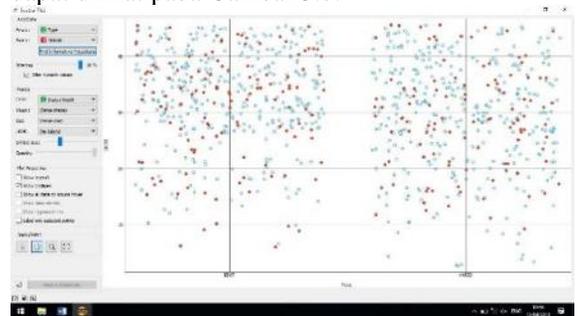
6. **Evaluasi Pola yang Ditemukan**
Dalam tahap ini, hasil dari teknik data mining berupa pola-pola khas maupun model prediksi dievaluasi untuk menilai apakah hipotesa yang ada memang tercapai.
7. **Presentasi Pola yang Ditemukan untuk Menghasilkan Aksi**
Tahap akhir pada *data mining* adalah bagaimana cara memformulasikan keputusan atau aksi dari hasil analisa yang didapat. Dalam presentasi pola, visualisasi juga bisa membantu mengkomunikasikan hasil data mining.

Adapun Aplikasi yang akan digunakan untuk mengolah *database* adalah Aplikasi Orange 3.11. Aplikasi ini dapat digunakan untuk memproses dan mengolah data dengan menggunakan berbagai metode-metode data mining. Adapun tampilan utama dari Orange 3.11 dapat dilihat pada Gambar 3.7.



Gambar 3. Tampilan Alur pada Orange 3.11

Orange 3.11 juga dapat menampilkan data yang telah di evaluasi kedalam bentuk tabel, grafik, maupun statistik. Orange 3.11 dapat dilihat pada Gambar 3.7.



Gambar 4. Tampilan Result Data pada Orange 3.11

3. KESIMPULAN

Setelah menyelesaikan proses analisa *database* dengan Metode *Sequence Clustering*,

beberapa hal yang dapat disimpulkan adalah sebagai berikut:

- a. Penelitian dapat digunakan untuk merekomendasikan tenor dan DP yang sesuai dengan konsumen dan perusahaan.
- b. Hasil penelitian dapat digunakan untuk memfokuskan penjualan pada tenor dan DP yang direkomendasikan guna mendongkrak naik penjualan.
- c. Hasil penelitian dapat digunakan juga sebagai acuan untuk mempermudah *credit analyst* dalam menentukan hasil survei dan juga membantu bagian *collection* untuk menjaga angka tunggakan sesuai peraturan dari Otoritas Jasa Keuangan (OJK).

PUSTAKA

- [1] Mohammed J. Zaki and Wagner Meira, Jr. 2014. *Data Mining and Analysis : Fundamental Concepts and Algorithm*. Cambridge University Press.
- [2] Kusrina, dkk. 2009. *Algoritma Data Mining*. Yogyakarta: Andi.
- [3] Munir, R. 2012. *Matematika Diskrit*, Revisi Kelima. Bandung: Informatika.
- [4] Suyanto. 2017. *Data Mining Untuk Klasifikasi dan Klasterisasi Data*. INFORMATIKA.
- [5] Nofriansyah Dicky. 2016. *Konsep Data Mining Sistem Pendukung Keputusan*. CV. Budi Utama
- [6] Sjafitri, H. 2011. *Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kualitas Kredit Dalam Dunia Perbankan Volume 2. Jurnal Manajemen Kewirausahaan*.
- [7] Afriyanti, I dan Purwanto, E. 2012. *Aplikasi Sistem Pendukung Keputusan Pemberian Kelayakan Kredit Pinjaman Pada Bank Rakyat Indonesia Unit Segiri Samarinda dengan Metode Fuzzy*. STMIK Widya Cipta Dharma, Semarang.
- [8] Tibshirani, R., Walter, G. And Hastie, T. 2000. Estimating the Number of Clusters in a Dataset Using the Gap Statistics, Technical Report 208, Department of Statistic, Stanford University, Standford, CA 94305, USA.
http://en.m.wikipedia.org/wiki/Sequence_clustering
<http://docs.microsoft.com/data-mining>
<http://socs.binus.ac.id/2017/03/09/clustering/>
<http://sis.binus.ac.id/2016/12/15/tahap-tahap-data-mining>
<http://www.scribd.com/doc/244003158/Data-Mining-Tahapan-Proses-Data-Mining>
<http://journal.amikom.ac.id/index.php/KIDA/article/view/4466>

PERAMALAN PENJUALAN MOBIL YANG DIPENGARUHI OLEH KURS DAN BUNGA KREDIT BANK

Anita Christine Sembiring

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Prima Indonesia
Jl. Sekip Simpang Sikambang20111
Telp. (061) 4578870

ABSTRAK

Hingga saat ini, hampir semua mobil Honda yang beredar kota Medan dan juga sekitarnya merupakan dari *showroom* Honda PT. XYZ. Penjualan yang terjadi di PT. XYZ mengalami fluktuasi yang disebabkan oleh beberapa faktor seperti nilai kurs dan bunga kredit bank. Perubahan nilai kurs akan berdampak pada naiknya biaya komponen kendaraan. Penjualan mobil di Indonesia juga tidak bisa lepas dari dana yang dikucurkan perbankan untuk pembiayaan kredit. Pasaunya sebagian besar konsumen membeli mobil secara kredit. Level bunga kredit menentukan minat konsumen dalam membeli mobil. Jika bunga kredit tinggi, maka biaya yang harus dikeluarkan konsumen untuk membayar kredit mobil per bulannya juga akan tinggi. Faktor-faktor tersebut dapat berpengaruh pada tingkat penjualan mobil. Dalam penelitian ini, jenis mobil yang diteliti adalah jenis *hatchback* yaitu Honda Brio dan Honda Jazz dengan menggunakan Metode Regresi Berganda untuk menghitung perkiraan jumlah mobil yang akan terjual pada tahun 2017 dari data nilai kurs dan bunga kredit bank selama 2 tahun terakhir (2015 dan 2016). Kemudian akan dihitung koefisien korelasi (r) untuk mengetahui tingkat hubungan antara variabel nilai kurs dan bunga kredit terhadap penjualan 2 jenis mobil tersebut. Nilai r yang mendekati -1 atau $+1$ menunjukkan hubungan yang kuat antara dua variabel tersebut dan nilai r yang mendekati 0 mengindikasikan lemahnya hubungan antara dua variabel tersebut. Sedangkan tanda $+$ (positif) dan $-$ (negatif) memberikan informasi mengenai arah hubungan antara dua variabel tersebut. Hasil peramalan menunjukkan bahwa penjualan Honda Brio sebanyak 70 unit per bulan dan Honda Jazz sebanyak 62 unit per bulan pada tahun 2017. Pada perhitungan koefisien korelasi antara variabel nilai kurs dengan penjualan mobil Honda Brio adalah $-0,15$; koefisien korelasi antar variabel bunga kredit bank dengan penjualan mobil Honda Brio adalah $0,23$. Pada perhitungan koefisien korelasi antara variabel nilai kurs dengan penjualan mobil Honda Jazz adalah $0,33$; koefisien korelasi antar variabel bunga kredit bank dengan penjualan mobil Honda Brio adalah $-0,017$.

Kata Kunci : Peramalan, Penjualan, Kausal, Regresi Berganda, Korelasi

1. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Pada perusahaan penjualan mobil, faktor ekonomi berperan penting dalam daya beli konsumen. Ada beberapa faktor ekonomi yang mempengaruhi tingkat penjualan terutama nilai kurs dan bunga kredit bank. Suatu negara pasti akan mengalami fluktuasi nilai tukar rupiah atau kurs. Fluktuasi nilai tukar rupiah akan berdampak pada naiknya biaya komponen kendaraan. Penjualan mobil di Indonesia juga tidak bisa lepas dari dana yang dikucurkan perbankan untuk pembiayaan kredit. Pasaunya sebagian besar konsumen membeli mobil secara kredit. Level bunga kredit menentukan minat konsumen dalam membeli mobil. Jika bunga kredit tinggi, maka biaya yang harus dikeluarkan konsumen untuk membayar kredit mobil per bulannya juga akan tinggi.

Faktor-faktor tersebut dapat berpengaruh pada tingkat penjualan mobil. Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan di atas, peneliti berkenan melakukan penelitian untuk meramalkan penjualan mobil yang dipengaruhi oleh kurs dan bunga kredit bank.

1.2. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Data penjualan selama 2 tahun terakhir.
2. Faktor yang diteliti hanya faktor eksternal yaitu kurs dan bunga kredit bank.
3. Data jenis mobil yang diambil dan akan diramalkan adalah mobil tipe *hatchback* yaitu Honda Brio dan Honda Jazz.

1.3. Asumsi yang Digunakan

Adapun asumsi yang digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut:

1. tingkat penjualan tidak dipengaruhi oleh faktor hari raya atau hari besar lainnya.
2. nilai kurs yang diambil adalah nilai kurs tertinggi dalam satu bulan dan nilai kurs 2017 diasumsikan sama sepanjang tahun dimana nilai kurs untuk tahun 2017 adalah nilai kurs tertinggi pada bulan Januari 2017.
3. bunga kredit bank flat sepanjang tahun yaitu 5,99% (2015) dan 5,68% (2016).
4. semua produk mobil telah dirakit sebelum masuk ke Indonesia.

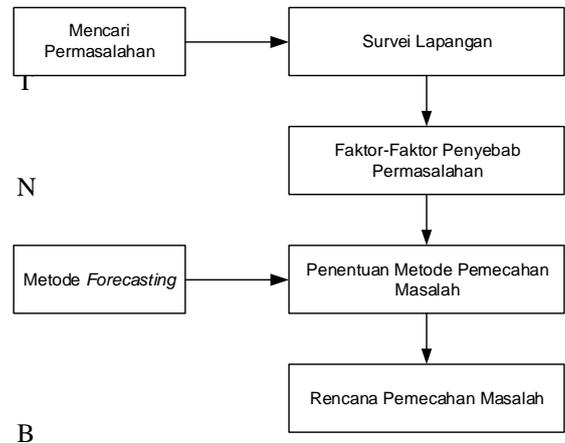
2. Metode Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian di PT. Istana Deli Kencana ada dua jenis yaitu Penelitian historikal dan korelasional. Penelitian historikal merupakan bentuk penelitian yang memiliki tujuan untuk menggambarkan fakta dan menarik kesimpulan atas kejadian masa lalu. Untuk meramalkan penjualan mobil 1 tahun berikutnya akan membutuhkan data penjualan pada tahun sebelumnya.

Penelitian korelasional adalah suatu penelitian yang melibatkan tindakan pengumpulan data guna menentukan, apakah ada hubungan dan tingkat hubungan antara dua variabel atau lebih. Pada penelitian ini, terdapat 2 variabel yang mempengaruhi penjualan mobil antara lain adalah kurs dan bunga kredit bank. Penelitian ini termasuk jenis penelitian korelasional karena akan dilakukan pengujian hubungan antara kedua variabel.

3. Kerangka Berpikir

Kerangka berpikir adalah merupakan konseptual mengenai bagaimana suatu teori berhubungan di antara berbagai faktor yang telah diidentifikasi penting terhadap masalah penelitian. Adapun penjelasan secara sistematis tersebut dapat dilihat pada kerangka berpikir sebagai berikut:



Gambar 1. Kerangka Berpikir

4. Pengumpulan Data

Data primer adalah data yang diperoleh langsung dari responden (objek penelitian). Dalam penelitian ini tidak ada data primer yang digunakan.

Data sekunder adalah data yang diperoleh melalui data yang telah diteliti dan dikumpulkan oleh pihak lain yang berkaitan dengan permasalahan penelitian. Data sekunder yang dipakai dalam penelitian ini adalah data penjualan mobil Honda Brio dan Jazz, nilai kurs tertinggi per bulan pada tahun 2015 dan 2016 serta bunga kredit bank pada tahun 2015 dan 2016 sebesar 5,99% (flat) dan 5,68% (flat).

Data penjualan mobil Honda Brio dan Jazz diperoleh dari bagian penjualan PT. Istana Deli Kencana Medan.

Tabel 1. Data Penjualan Mobil Honda Brio dan Jazz Pada Tahun 2015 dan 2016

Penjualan pada Bulan	Brio	Jazz
Januari 2015	93	90
Februari 2015	85	86
Maret 2015	52	38
April 2015	80	54
Mei 2015	94	43
Juni 2015	80	75
Juli 2015	82	98
Agustus 2015	70	61
September 2015	38	42
Oktober 2015	67	60
November 2015	96	36
Desember 2015	84	35
Januari 2016	73	35
Februari 2016	86	88

Maret 2016	83	62
April 2016	71	52
Mei 2016	49	36
Juni 2016	83	49
Juli 2016	50	77
Agustus 2016	39	82
September 2016	37	48
Oktober 2016	83	48
November 2016	48	76
Desember 2016	83	93

Sumber: Divisi Penjualan PT. XYZ (2015-2016)

Pada Tabel 2. akan ditampilkan nilai kurs tertinggi per bulan Bank Indonesia pada tahun 2015 dan 2016.

Tabel 2. Nilai Kurs

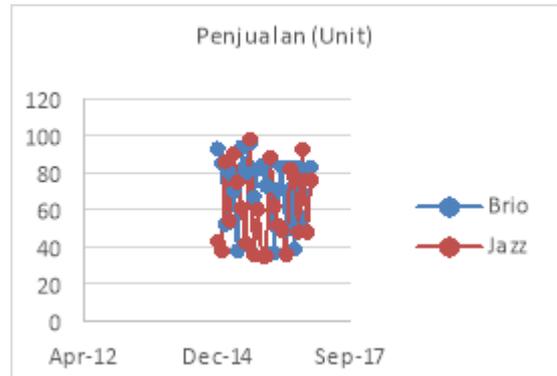
Bulan	2015	2016
Januari	12.796	14.016
Februari	12.951	13.826
Maret	13.303	13.434
April	13.108	13.304
Mei	13.295	13.763
Juni	13.434	13.739
Juli	13.548	13.238
Agustus	14.199	13.367
September	14.802	13.327
Oktober	14.783	13.119
November	13.909	13.638
Desember	14.146	13.592

5. Pengolahan Data

Metode *causal* adalah metode yang digunakan untuk meramalkan penjualan mobil Honda Brio dan Jazz, dimana nilai tukar rupiah dan bunga kredit bank akan dijadikan parameter dalam peramalan *causal* di penelitian ini.

Langkah-langkah peramalan yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Menentukan tujuan peramalan
Tujuan peramalan adalah untuk menentukan jumlah penjualan mobil pada tahun 2017.
2. Membuat *scatter diagram*.
Scatter diagram jumlah penjualan mobil Honda Brio dan Jazz dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 2. Scatter Diagram Penjualan Mobil

3. Memilih metode peramalan
Metode peramalan yang digunakan adalah metode *causal*.
4. Perhitungan parameter peramalan
Dimana X1 adalah kurs tertinggi per bulan dan X2 adalah bunga kredit bank. Persamaan regresi linier berganda dapat dituliskan sebagai berikut'

$$\Sigma Y = a n + b \Sigma X_1 + c \Sigma X_2 \dots \text{Pe rs.1}$$

$$\Sigma Y X_1 = a \Sigma X_1 + b \Sigma X_1^2 + c \Sigma X_1 X_2 \dots \text{Pe rs.2}$$

$$\Sigma Y X_2 = a \Sigma X_2 + b \Sigma X_1 X_2 + c \Sigma X_2^2 \dots \text{Pe rs.3}$$

Kemudian ketiga persamaan diatas akan diselesaikan dengan matriks.

$$\begin{bmatrix} n & \Sigma X_1 & \Sigma X_2 & \Sigma Y \\ \Sigma X_1 & \Sigma X_1^2 & \Sigma X_1 X_2 & \Sigma Y X_1 \\ \Sigma X_2 & \Sigma X_1 X_2 & \Sigma X_2^2 & \Sigma Y X_2 \end{bmatrix} \dots \text{Pe rs.4}$$

5. Perhitungan Koefisien Korelasi Antar Variabel

Untuk mengetahui hubungan antar variabel akan dilakukan perhitungan koefisien korelasi. Rumus koefisien korelasi yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$r = \frac{n \Sigma XY - \Sigma X \Sigma Y}{\sqrt{(n \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2)(n \Sigma Y^2 - (\Sigma Y)^2)}} \dots \text{Pe rs.5}$$

6. Hasil dan Pembahasan

Variabel yang digunakan dalam menghitung peramalan adalah nilai kurs (X_1) dan bunga kredit bank (X_2). Matriks peramalan metode kausal diselesaikan dengan eliminasi *Gauss-Jordan*, sehingga diperoleh hasil peramalan sebagai berikut:

Tabel 3. Hasil Peramalan Penjualan Honda Brio perbulan Pada Tahun 2017

Bulan	Hasil Peramalan
Januari	71
Februari	71
Maret	71
April	71
Mei	71
Juni	71
Juli	71
Agustus	71
September	71
Oktober	71
November	71
Desember	71

Tabel 4. Hasil Peramalan Penjualan Honda Jazz perbulan Pada Tahun 2017

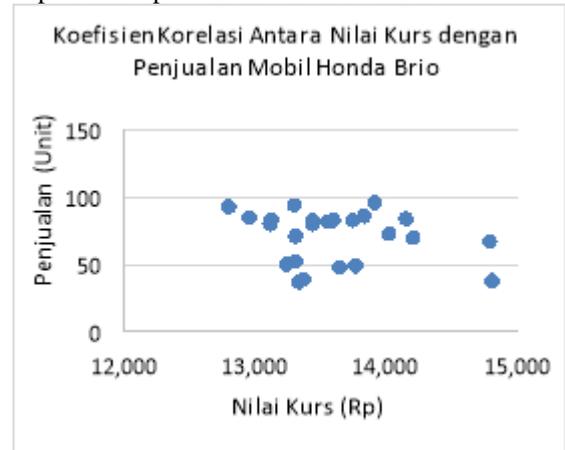
Bulan	Hasil Peramalan
Januari	60
Februari	60
Maret	60
April	60
Mei	60
Juni	60
Juli	60
Agustus	60
September	60
Oktober	60
November	60
Desember	60

Pada perhitungan koefisien korelasi antara variabel nilai kurs dengan penjualan mobil Honda Brio menunjukkan bahwa hubungan antar kedua variabel lemah ($r = 0,15$) dan memiliki hubungan linear negatif ($r < 0$) sedangkan pada perhitungan koefisien korelasi antar variabel bunga kredit bank dengan penjualan mobil Honda Brio menunjukkan bahwa hubungan antar kedua variabel lemah ($r = 0,23$) dan memiliki hubungan linear positif ($r > 0$).

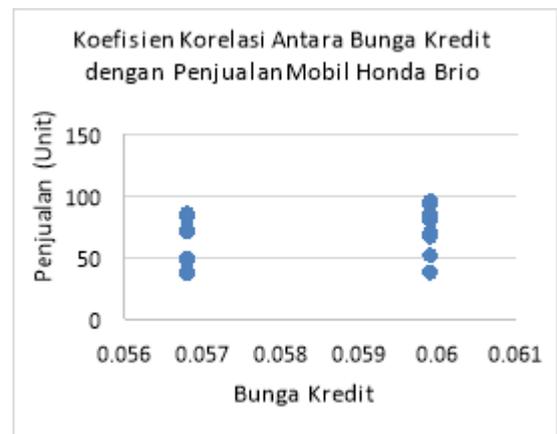
Pada perhitungan koefisien korelasi antara variabel nilai kurs dengan penjualan mobil Honda Jazz menunjukkan bahwa hubungan antar kedua variabel lemah ($r = 0,33$) dan memiliki hubungan linear negatif ($r < 0$) sedangkan pada perhitungan koefisien korelasi antar variabel bunga kredit bank dengan

penjualan mobil Honda Brio menunjukkan bahwa hubungan antar kedua variabel sangat lemah ($r = 0,017$) dan memiliki hubungan linear negatif ($r < 0$).

Grafik koefisien korelasi antara kedua variabel dengan penjualan mobil Honda Brio dapat dilihat pada Gambar 6.1. dan 6.2.

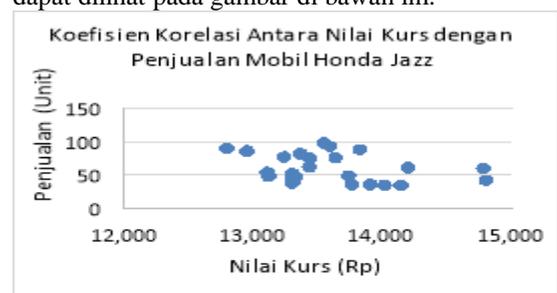


Gambar 3. Korelasi Antara Nilai Kurs dan Penjualan Mobil Honda Brio

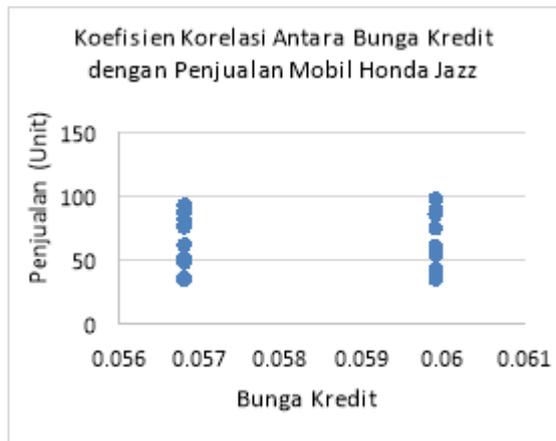


Gambar 4. Korelasi Antara Bunga Kredit dan Penjualan Mobil Honda Brio

Grafik koefisien korelasi antara kedua variabel dengan penjualan mobil Honda Jazz dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 5. Korelasi Antara Nilai Kurs dan Penjualan Mobil Honda Jazz



Gambar 6. Korelasi Antara Bunga Kredit dan Penjualan Mobil Honda Jazz

7. Kesimpulan dan Saran

Berikut ini adalah kesimpulan yang dapat diperoleh sebagai berikut:

1. Hasil peramalan penjualan mobil yang diperoleh dengan eliminasi *Gauss-Jordan* adalah 71 unit mobil per bulan untuk mobil Honda Brio dan 60 unit mobil per bulan untuk mobil Honda Jazz.

2. Koefisien korelasi yang didapatkan dari perhitungan tidak dapat mendukung adanya hubungan yang saling mempengaruhi antar kedua variabel.

Berikut ini adalah saran yang dapat diberikan sebagai berikut:

1. Dalam mendapatkan hasil peramalan dan koefisien korelasi yang lebih akurat disarankan untuk mengambil rentang data masa lalu yang lebih banyak.
2. Disarankan menggunakan metode analisis lain untuk menguji hubungan antara kedua variabel.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Aritonang L R., Peramalan Bisnis. Ghalia Indonesia. Jakarta, 2002.
- [2] Baroto, T., Perencanaan dan Pengendalian Produksi. Penerbit Ghalia Indonesia. Jakarta, 2002.
- [3] Rosnani Ginting, Sistem Produksi. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2012.
- [4] Hidayat, Arif. Metode Eliminasi Gauss-Jordan,

<http://arifhidayat659.blogspot.co.id/2014/04/metode-eliminasi-gauss-dan-gauss-jordan.html>

- [5] Subagyo P., Forecasting Konsep dan Aplikasi. BPFE, Yogyakarta, 1986.
- [6] Hanke, John E., Business Forecasting. Edisi ke-8. New Jersey: Pearson Education International, 1992.
- [7] Anita C Sembiring, Meningkatkan Kepuasan Pelanggan dengan Mempertimbangkan Kualitas Layanan dan Harga, Juriti Prima, 2018.
- [8] Anita C Sembiring, Analisis Rancangan Strategi Pemasaran Mobil Studi Kasus (Honda : PT. Istana Deli Kencana), Wahana Inovasi, 2017.
- [9] Adam, Muhammad, Manajemen Pemasaran Jasa Teori Dan Aplikasi. Bandung: CV Alfabeta, 2015.
- [10] Sinulingga, Sukaria, Metode Penelitian, Medan : USU Press, 2011.

K

D

D

DATA MINING ALGORITMA K-MEANS DALAM MENGELOMPOKKAN JUMLAH DESA YANG MEMILIKI FASILITAS SEKOLAH MENURUT PROVINSI BERDASARKAN TINGKAT PENDIDIKAN

Anggi Eryzha¹, Dedy Hartama², Anjar Wanto³, Sumarno⁴

¹Program Studi Sistem Informasi, Sekolah Tinggi Ilmu Komputer (STIKOM) Tunas Bangsa
Jl. Jenderal Sudirman Blok A No.1-3 Pematangsiantar 21127
Telp. (0622) 22431

^{2,3,4}Sekolah Tinggi Ilmu Komputer (STIKOM) Tunas Bangsa
Jl. Jenderal Sudirman Blok A No.1-3 Pematangsiantar 21127
Telp. (0622) 22431

E-mail: anggieryzha71@gmail.com, dedyhartama@amiktunasbangsa.ac.id,
sumarno@amiktunasbangsa.ac.id

ABSTRAKS

Fasilitas yang menunjang keberhasilan pendidikan dalam proses belajar mengajar berarti menyangkut sarana dan prasarana pendidikan yang dapat dimanfaatkan oleh siswa dan guru dalam rangka mencapai tujuan pembelajaran yang telah ditentukan. Sedangkan menurut Undang-undang sisdiknas nomor 20 tahun 2003 pasal 45 ayat 1 dinyatakan sebagai berikut: "Setiap satuan pendidikan formal dan nonformal menyediakan sarana dan prasarana yang memenuhi keperluan pendidikan sesuai dengan pertumbuhan perkembangan potensi fisik, kecerdasan intelektual, sosial, emosional dan kejiwaan peserta didik". Penelitian ini membahas tentang penerapan datamining pada jumlah desa yang memiliki fasilitas sekolah menurut provinsi berdasarkan tingkat pendidikan menggunakan algoritma *k-means*. Sumber data penelitian ini dikumpulkan berdasarkan dokumen-dokumen yang dihasilkan oleh Badan Pusat Statistik Nasional. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data dari tahun 2003-2014 yang terdiri dari 34 provinsi. Variable yang digunakan adalah jumlah desa yang memiliki fasilitas sekolah berdasarkan tingkat pendidikan yakni, SD, SMP, SMU, SMK dan Perguruan Tinggi. Diharapkan dari hasil penelitian diperoleh cluster jumlah desa yang memiliki fasilitas sekolah menurut provinsi. Jumlah cluster yang paling sedikit adalah masukan bagi pihak pemerintah untuk meningkatkan fasilitas sekolah adalah salah satu hal dalam menunjang keberhasilan proses pembelajaran.

Kata Kunci: Datamining, K-Means, Fasilitas Sekolah, BPS, Tingkat Pendidikan

1. Pendahuluan

Pengelolaan sarana dan prasarana sangat penting karena dengan adanya pengelolaan sarana dan prasarana lembaga pendidikan akan terpelihara dan jelas kegunaannya. Dalam pengelolaan pihak sekolah harus dapat bertanggung jawab terhadap sarana dan prasarana terutama kepala sekolah yang langsung menangani sarana dan prasarana tersebut. Dan pihak sekolahpun harus dapat memelihara dan memperhatikan sarana dan prasarana sekolah yang sudah ada. Maka dengan adanya sarana dan prasarana di sekolah siswa dapat belajar dengan maksimal dan seefisien mungkin.[1] [2] Sarana Pendidikan dibedakan menjadi 3 macam bila ditinjau dari hubungannya dengan proses belajar mengajar, yaitu: alat pelajaran, alat peraga, dan media pengajaran.

a) Alat pelajaran

Alat pelajaran adalah alat yang digunakan secara langsung dalam proses

belajar mengajar, misalnya buku, alat peraga, alat tulis, dan alat praktik.

b) Alat peraga

Alat peraga adalah alat pembantu pendidikan dan pengajaran, dapat berupa perbuatan-perbuatan atau benda-benda yang mudah memberi pengertian kepada anak didik berturut-turut dari yang abstrak sampai, dengan yang konkret.

c) Media pengajaran adalah sarana pendidikan yang digunakan sebagai perantara dalam proses belajar mengajar, untuk lebih mempertinggi efektivitas dan efisiensi dalam mencapai tujuan pendidikan. Ada tiga jenis media, yaitu media audio, media visual, dan media audio visual.

2. Metode Penelitian

2.1. Data Mining

Data mining yang juga dikenal dengan istilah pattern recognition merupakan suatu

metode yang digunakan untuk pengolahan data guna menemukan pola yang tersembunyi dari data yang diolah. Data yang diolah dengan teknik data mining ini kemudian menghasilkan suatu pengetahuan baru yang bersumber dari data lama, hasil dari pengolahan data tersebut dapat digunakan dalam menentukan keputusan di masa depan[3]. Data mining juga bisa diartikan sebagai rangkaian kegiatan untuk menemukan pola yang menarik dari data dalam jumlah besar, kemudian data – data tersebut dapat disimpan dalam database, data warehouse atau penyimpanan informasi. Ada beberapa ilmu yang mendukung teknik data mining diantaranya adalah data analisis, signal processing, neural network dan pengenalan pola[4].

2.2 K-Means

K-Means merupakan salah satu algoritma dalam data mining yang bisa digunakan untuk melakukan pengelompokan/clustering suatu data. Ada banyak pendekatan untuk membuat cluster, diantaranya adalah membuat aturan yang mendikte keanggotaan dalam group yang sama berdasarkan tingkat persamaan diantara anggota-anggotanya. Pendekatan lainnya adalah dengan membuat sekumpulan fungsi yang mengukur beberapa properti dari pengelompokan tersebut sebagai fungsi yang mengukur beberapa properti dari pengelompokan tersebut sebagai fungsi dari beberapa parameter dari sebuah clustering[5] Metode K-Means adalah metode yang termasuk dalam algoritma clustering berbasis jarak yang membagi data ke dalam sejumlah cluster dan algoritma ini hanya bekerja pada atribut numeric[5]

Pada dasarnya algoritma k-means hanya mengambil sebagian dari banyaknya komponen yang didapatkan untuk kemudian dijadikan pusat cluster awal, pada penentuan pusat cluster ini dipilih secara acak dari populasi data. Kemudian algoritma k-means akan menguji masing – masing dari setiap komponen dalam populasi data tersebut dan menandai komponen tersebut ke dalam salah satu pusat cluster yang telah didefinisikan sebelumnya tergantung dari jarak minimum antar komponen dengan tiap – tiap pusat cluster. Selanjutnya posisi pusat cluster akan dihitung kembali sampai semua komponen data digolongkan ke dalam tiap – tiap cluster dan terakhir akan terbentuk cluster baru[6]

2.3 Fasilitas Sekolah

menurut H. M Daryanto (2006: 51) secara etimologi (arti kata) fasilitas yang terdiri dari sarana dan prasarana belajar, bahwa sarana belajar adalah alat langsung untuk mencapai tujuan pendidikan, misalnya lokasi/tempat, bangunan dan lain-lain, sedangkan prasarana adalah alat yang tidak langsung untuk mencapai tujuan pendidikan, misalnya ruang, buku, perpustakaan, laboratorium dan sebagainya.

3. Hasil dan Pembahasan

Dalam melakukan clustering, data yang diperoleh akan dihitung terlebih dahulu berdasarkan jumlah desa yang memiliki fasilitas sekolah menurut provinsi berdasarkan tingkat pendidikan. Data tersebut kemudian diakumulasikan dan diambil nilai rata-rata dari setiap 5 kriteria yaitu SD, SMP, SMA, SMK, dan Perguruan Tinggi. Hasil rata-rata berdasarkan 5 kriteria penilaian seperti yang ditunjukkan pada tabel 3.1.

Tabel 3.1. Tabel Rata-Rata Jumlah Desa Yang Memiliki Fasilitas Sekolah

Provinsi	KRITERIA				
	SD	SMP	SMA	SMK	PT
Aceh	3099	870,6	430,8	101,4	87,2
Sumatera utara	4496	1723	836,4	421,8	153
Sumatera barat	929	536,6	271	124,4	88
Riau	1629	892,6	394,2	135,2	56,8
Jambi	1277	562	255	91,75	40,3
Sumatera selatan	2730	988,6	435,4	127,2	67
Bengkulu	1091	332,8	123,4	50	22,8
Lampung	2258	1119	464,4	205,8	58
Kep. Bangka Belitung	340,8	146,8	59,2	33,2	11,2
Kep. Riau	344,3	200,3	107,5	41	23,8
Dki Jakarta	265	252	226,6	153,4	126
Jawa barat	5846	3318	1434	834	321
Jawa tengah	8463	3131	1078	738,2	203
Di Yogyakarta	437,4	303,8	139,4	116,6	56

Jawa timur	8432	3905	1698	802	312
Banten	1502	934,8	455,2	220	97,6
Bali	699,2	285,6	131,6	82	39,8
Nusa tenggara barat	931,2	639,4	343	107,4	56,6
Nusa tenggara timur	2747	900,4	265	116	43,8
Kalimantan barat	1723	730,6	253,2	89,2	38,8
Kalimantan tengah	1423	492,8	165	59,2	16,6
Kalimantan selatan	1837	615,4	225	60,4	43,2
Kalimantan timur	1101	478,4	210,6	98	45,4
Kalimantan utara	299	133	49	24	9
Sulawesi utara	1354	561,6	190,2	88,2	48,8
Sulawesi tengah	1615	610,4	204,6	82,4	38,2
Sulawesi selatan	2948	1307	557,2	194	136
Sulawesi tenggara	1628	566,8	232,2	64	39,4
Gorontalo	526,4	238,6	64	26,8	12,6
Sulawesi barat	583,3	287,3	98	63,67	21,3
Maluku	872,6	398,2	166,8	50,8	26,6
Maluku utara	888,8	338,6	143,4	50,8	15,6
Papua barat	785	185	80,67	30,67	26
Papua	1907	380	132,6	67,6	43,8

Setelah diakumulasikan dan dicari nilai rata-rata maka akan didapatkan nilai dari setiap variable . Kemudian data tersebut akan masuk ke tahapan clustering dengan menerapkan algoritma K-Means untuk mengcluster data menjadi tiga cluster.

A. Centroid Data

Dalam penerapan algoritma K-means dihasilkan nilai titik tengah atau centroid dari data yang didapat dengan ketentuan bahwa clusterisasi yang diinginkan adalah 3, Penentuan cluster dibagi atas tiga bagian yaitu cluster tingkat tinggi (C1), cluster tingkat sedang (C2) dan cluster tingkat rendah (C3). maka nilai titik tengah atau centroid juga terdapat 3 titik. Penentuan titik

cluster ini dilakukan dengan mengambil nilai terbesar (maksimum) untuk cluster tingkat tinggi (C1), nilai rata-rata (average) untuk cluster tingkat sedang (C2) dan nilai terkecil (minimum) untuk cluster tingkat rendah (C3). Nilai titik tersebut dapat diketahui pada Tabel 3 berikut:

Tabel 3.2 Centroid Data Pertama

	A	B	C	D	E
c1	8462,80	3905,20	1698,40	834,00	321,00
c2	1970,75	834,29	350,61	163,27	71,34
c3	265,00	133,00	49,00	24,00	9,00

Keterangan :

A = SD

B = SMP

C = SMA

D = SMK

E = PT (Perguruan Tinggi)

B. Clustering Data

Dengan menggunakan centroid tersebut maka dapat dicluster data yang telah didapat menjadi 3 cluster. Proses cluster dengan mengambil jarak terdekat dari setiap data yang diolah. Dari data jumlah desa yang memiliki fasilitas sekolah menurut provinsi didapatkan pengelompokan pada iterasi 1 untuk 3 cluster. Cluster fasilitas sekolah tingkat tinggi (C1) yakni Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timor cluster fasilitas sekolah tingkat sedang (C2) yakni 16 Provinsi dan cluster fasilitas sekolah tingkat rendah (C3) yakni 15 provinsi lainnya . Proses pencarian jarak terdekat, pengelompokan data pada iterasi 1 dan Clustering atas dapat digambarkan pada tabel dan gambar berikut:

Tabel 3.3 Perhitungan Jarak Pusat Cluster

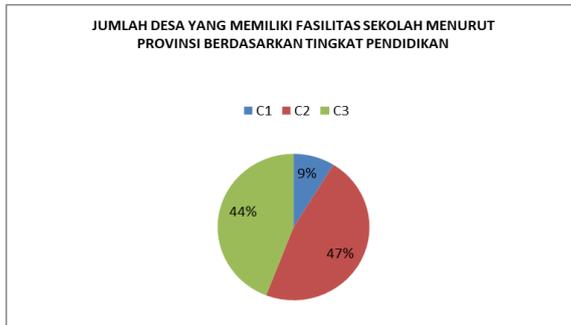
C1	C2	C3	Jarak Terpendek
6338,90	1133,08	2954,86	1133,08
4630,53	2733,90	4607,07	2733,90
8408,38	1087,19	818,17	818,17
7618,47	351,23	1603,19	351,23
8094,63	755,23	1120,98	755,23
6598,14	779,86	2640,00	779,86
8383,89	1045,11	853,58	853,58
6945,97	422,64	2270,03	422,64
9138,75	1798,56	78,29	78,29
9104,05	1767,33	121,47	121,47

9122,35	1807,51	275,84	275,84
2695,35	4781,98	6629,98	2695,35
1003,36	6949,81	8820,45	1003,36
8966,19	1636,95	279,02	279,02
45,51	7311,34	9183,72	45,51
7697,12	494,46	1544,28	494,46
8744,97	1404,80	472,18	472,18
8356,16	1059,26	892,14	892,14
6659,64	785,26	2608,37	785,26
7630,24	296,59	1590,88	296,59
8015,11	681,53	1219,06	681,53
7587,88	305,06	1654,12	305,06
8292,43	952,34	922,92	922,92
9184,28	1844,13	34,00	34,00
8038,99	697,93	1180,84	697,93
7786,17	453,48	1441,83	453,48
6238,31	1106,83	2979,41	1106,83
7789,82	462,52	1442,93	462,52
8935,79	1595,37	282,36	282,36
8855,48	1516,68	359,55	359,55
8541,43	1201,89	674,10	674,10
8556,33	1214,50	664,13	664,13
8725,70	1385,67	523,87	523,87
7650,11	517,60	1663,32	517,60

Tabel 3.4 Hasil Pengelompokan

Provinsi	Pengelompokan		
	C1	C2	C3
ACEH		1	
SUMATERA UTARA		1	
SUMATERA BARAT			1
RIAU		1	
JAMBI		1	
SUMATERA SELATAN		1	
BENGKULU			1
LAMPUNG		1	
KEP. BANGKA BELITUNG			1
KEP. RIAU			1

DKI JAKARTA			1
JAWA BARAT	1		
JAWA TENGAH	1		
DI YOGYAKARTA			1
JAWA TIMUR	1		
BANTEN		1	
BALI			1
NUSA TENGGARA BARAT			1
NUSA TENGGARA TIMUR		1	
KALIMANTAN BARAT		1	
KALIMANTAN TENGAH		1	
KALIMANTAN SELATAN		1	
KALIMANTAN TIMUR			1
KALIMANTAN UTARA			1
SULAWESI UTARA		1	
SULAWESI TENGAH		1	
SULAWESI SELATAN		1	
SULAWESI TENGGARA		1	
GORONTALO			1
SULAWESI BARAT			1
MALUKU			1
MALUKU UTARA			1
PAPUA BARAT			1
PAPUA		1	



Proses ini akan berlangsung dan berhenti ketika iterasi ke- n sama hasilnya dengan iterasi sebelum n. dalam penelitian ini proses iterasi berhenti pada iterasi ke tiga, karena hasil dari iterasi ke tiga sama dengan iterasi ke dua. Hasil iterasi ke tiga dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3.5 centroid data ke 2

	A	B	C	D	E
c1	7580	3451	1403	791	278,9
c2	2316,7	895,3	375,9	145	69,43
c3	786,04	354,1	156,9	71,8	38,12

Keterangan :

A = SD

B = SMP

C = SMA

D = SMK

E = PT (Perguruan Tinggi)

Tabel 3.6 Perhitungan Jarak Pusat Cluster

C1	C2	C3	Jarak Terpendek
5310,6	785,65	2386	785,65
3602,1	2393,4	4028,9	2393,44
7382,1	1437,4	268,4	268,4
6592,8	688,51	1029,9	688,51
7066,8	1100	542,69	542,69
5569,1	427,88	2064,4	427,88
7354,4	1376,1	308,68	308,68
5919,1	255,21	1692,7	255,21
8110,5	2140,2	502,94	502,94
8076,6	2111,4	471,52	471,52
8097	2156,1	548,73	548,73
1740,8	4469,8	6055,9	1740,83
998,08	6605,9	8244,1	998,08
7939	1984,6	355,96	355,96
1009,7	6977,9	8605,2	1009,66

6673,2	823,19	982,17	823,19
7716,6	1747,1	113,9	113,9
7331,8	1409,9	372,48	372,48
5628,2	445,7	2038,6	445,7
6601,2	631,03	1014,9	631,03
6985,4	1007,3	652,82	652,82
6558,1	582,6	1084,8	582,6
7264,2	1296,5	344,3	344,3
8156	2185,7	548,49	548,49
7009,9	1037,8	605,56	605,56
6756,5	779,58	869,07	779,58
5210,8	779,04	2400,9	779,04
6760,6	781,21	871,72	781,21
7907,3	1936,7	303,39	303,39
7827,2	1860,2	222,17	222,17
7513,5	1545	100,56	100,56
7527,8	1553,9	109,22	109,22
7696,3	1718,3	190,33	190,33
6619,1	706,65	1121,4	706,65

Tabel 3.6 Hasil Pengelompokan

Provinsi	Pengelompokan		
	C1	C2	C3
ACEH		1	
SUMATERA UTARA		1	
SUMATERA BARAT			1
RIAU		1	
JAMBI			1
SUMATERA SELATAN		1	
BENKULU			1
LAMPUNG		1	
KEP. BANGKA BELITUNG			1
KEP. RIAU			1
DKI JAKARTA			1
JAWA BARAT	1		
JAWA TENGAH	1		
DI YOGYAKARTA			1
JAWA TIMUR	1		
BANTEN		1	

BALI			1
NUSA TENGGARA BARAT			1
NUSA TENGGARA TIMUR		1	
KALIMANTAN BARAT		1	
KALIMANTAN TENGAH			1
KALIMANTAN SELATAN		1	
KALIMANTAN TIMUR			1
KALIMANTAN UTARA			1
SULAWESI UTARA			1
SULAWESI TENGAH		1	
SULAWESI SELATAN		1	
SULAWESI TENGGARA		1	
GORONTALO			1
SULAWESI BARAT			1
MALUKU			1
MALUKU UTARA			1
PAPUA BARAT			1
PAPUA		1	

dan 18 provinsi lainnya termasuk cluster tingkat rendah.

4. Kesimpulan

Dari hasil pengelompokan data jumlah desa yang memiliki fasilitas sekolah menurut provinsi berdasarkan tingkat pendidikan menggunakan K Means Clustering maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

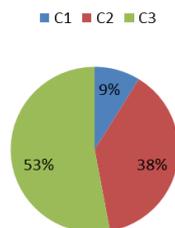
1. Terbentuk tiga cluster jumlah desa yang memiliki fasilitas sekolah menurut provinsi berdasarkan tingkat pendidikan yaitu cluster satu dengan jumlah 3 provinsi yaitu jawa barat,jawa tengah dan jawa timur, cluster dua dengan jumlah 13 provinsi dan cluster tiga dengan jumlah 18.

2. Metode k-means dapat dilaksanakan dengan baik berdasarkan cluster yang terbentuk, sehingga kita dapat mengetahui provinsi mana saja yang memiliki jumlah desa yang memiliki fasilitas sekolah menurut provinsi berdasarkan tingkat pendidikan.

5. Daftar Pustaka

- [1] Rika,Megasari, "Peningkatan Pengelolaan Sarana Dan Prasarana Pendidikan Untuk Meningkatkan Kualitas Pembelajaran DiSmpn 5 Bukittinggi," vol. 2, no.1,pp. 1-2, 2014
- [2] Yudi,Alex Alda, "Pengenbangan Mutu Pendidikan Ditinjau dari Segi Sarana dan Prasarana (Sarana dan Prasarana PPLP)", FIK UNP Padang, 2012

JUMLAH DESA YANG MEMILIKI FASILITAS SEKOLAH MENURUT
PROVINSI BERDASARKAN TINGKAT PENDIDIKAN



C. Analisa Data

Pada iterasi 3, pengelompokan data yang dilakukan terhadap 3 cluster dengan iterasi 2 didapatkan hasil yang sama. Dari 35 jumlah desa yang memiliki fasilitas sekolah menurut provinsi dapat diketahui, 3 provinsi cluster tingkat tinggi yakni Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur, 13 provinsi cluster tingkat sedang

- [3] J. O. Ong, "Implementasi Algoritma K-Means Clustering Untuk Menentukan Strategi Marketing President University," Jurnal Ilmiah Teknik Industri, vol. 12, no. 1, pp. 10 - 20, 2013.

- [4] K. R. Priianti dan H. Wijaya, "Aplikasi Text Mining Untuk Automasi Penentuan Tren Topik Skripsi Dengan Metode K-Means Clustering," Jurnal Cybermatika, vol. 2, no. 1, pp. 1-6, 2014.

- [5] Witten, et al., 2012, Data Mining Practical Machine Learning Tools and Technique, 2nd Edition, Morgan Kaufmann, San Fransisco.

- [6] S. Agustina, D. Yhudo, H. Santoso, N. Marnasusanto, A. Tirtana dan F. Khusnu, "Clustering Kualitas Beras Berdasarkan Ciri Fisik Menggunakan Metode KMeans," Universitas Brawijaya Malang, Malang, 2012.

PERBANDINGAN METODE AHP DAN SAW DALAM PENGANGKATAN KARYAWAN TETAP

Delima Sitanggang¹, Wahyu Ichsan², Oloan Sihombing³

¹Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Teknologi dan Ilmu Komputer, Universitas Prima
Indonesia

Jl. Sekip Simpang Sikambing20111

Telp. (061) 4578870

²Jurusan Sistem Informasi, Fakultas Teknologi dan Ilmu Komputer, Universitas Prima
Indonesia

Jl. Sekip Simpang Sikambing 20111

Delimasitanggangunprimdn.ac.id, wahyu.ichsan.wi@gmail.com,
oloansihombing007@gmail.com

ABSTRAK

Setiap perusahaan menyadari bahwa kemajuan dari suatu perusahaan tergantung pada setiap kinerja dan loyalitas para karyawan yang bekerja di dalamnya semakin tinggi kinerja dan juga loyalitas dari karyawan maka semakin menguntungkan bagi perusahaan. PT. Andalan Finance Indonesia adalah perusahaan yang dapat menjalankan kegiatan usaha pembiayaan konsumen (*Customer Finance*), sewa guna usaha (*leasing*) dan anjak piutang (*Factoring*) dan dapat beroperasi diseluruh wilayah Indonesia. Oleh karena itu dibuat suatu sistem proses rekrutmen pada PT. Andalan Finance Indonesia agar lebih cepat dan akurat secara objektif dalam proses pengangkatan karyawan tetap. Metode yang digunakan pada sistem ini adalah metode Simple Additive Weighting (SAW) dan Analutic Hierarchy Process(AHP). Tujuan dari penelitian ini adalah membandingkan metode SAW dan AHP dalam pengangkatan karyawan tetap, Aplikasi dibuat dengan menggunakan Microsoft Visual Studio 2012 sebagai dasar tampilan program dan menggunakan Microsoft Access sebagai database. Adapun hasil dari penelitian tersebut bahwa metode AHP lebih baik daripada SAW dikarenakan nilai yang dihasilkan lebih konsisten dan tidak banyak perubahan.

Kata Kunci: Simple Additive Weighting, Analutic Hierarchy Process, Karyawan tetap.

1. PENDAHULUAN

PT. Andalan Finance Indonesia bagian dari kelompok usaha Bintraco/Nasmoco Group dan atas dukungan layanan keuangan yang terintegrasi di dalam jaringan kelompok usaha tersebut, PT. Andalan Finance Indonesia adalah perusahaan yang dapat menjalankan kegiatan usaha pembiayaan konsumen (*Consumer Finance*), sewa guna usaha (*Leasing*) dan anjak piutang (*Factoring*) dan dapat beroperasi di seluruh wilayah Indonesia.

Setiap Perusahaan menyadari bahwa kemajuan dari suatu perusahaan tergantung pada setiap kinerja dan loyalitas para karyawan yang bekerja di dalamnya. Semakin tinggi kinerja dan juga loyalitas dari karyawan maka semakin menguntungkan bagi perusahaan. Karena secara tidak langsung karyawan tersebut bisa mengangkat nama perusahaan dengan cara kerja yang bertujuan untuk memajukan omset ataupun penghasilan perusahaan. Dalam menentukan kinerja baik atau tidak, perusahaan biasanya melakukan penilaian kinerja untuk setiap karyawannya yang harus dilakukan secara adil, realistis, valid dan relevan dengan pekerjaan yang dikerjakan. Selain itu juga harus bebas dari diskriminasi.

Penilaian kinerja perlu dilakukan untuk mengetahui kemampuan dari setiap pegawai di

suatu perusahaan. Penilaian dilakukan untuk mendapatkan data-data yang valid mengenai kompetensi pegawai sebagai bahan pertimbangan bagi atasan dalam pengangkatan karyawan tetap. Jika mereka mendapat nilai baik dalam melakukan tugasnya. Pengangkatan karyawan tetap tersebut bisa menjadi motivasi bagi karyawan untuk meningkatkan kinerjanya. Penilaian kinerja karyawan yang bagus tidak hanya dilihat dari yang dikerjakannya, namun juga dilihat dari proses karyawan tersebut dalam menyelesaikan pekerjaannya. Kinerja merupakan hasil kerja, hasil dari keseluruhan proses seseorang dalam mengerjakan tugasnya. Menurut (Sculer dan Jackson,1996:3) penilaian kinerja merupakan suatu sistem formal dan terstruktur yang mengukur, menilai dan juga mempengaruhi sifat-sifat yang berkaitan dengan pekerjaan, perilaku dan hasil termasuk tingkat ketidakhadiran.

Cara menilai aspek kualitas dalam suatu pekerjaan/kegiatan adalah dengan mengacu pada parameter yang ada pada Peraturan 2 Kepala BKN Nomor 1 Tahun 2013 pada halaman 20.

2. LANDASAN TEORI

Terdapat tiga teori yang mendukung pembuatan aplikasi pendukung keputusan ini, diantaranya:

2.1. SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN

Definisi awal *decision support system* (DSS) adalah suatu sistem yang ditujukan untuk mendukung manajemen pengambilan keputusan. Sistem berbasis model yang terdiri dari prosedur-prosedur dalam pemrosesan data dan pertimbangannya untuk membantu *user* dalam mengambil keputusan. Terdapat 4 fase dalam pembangunan *decision support system*, yaitu *intelligence*, *design*, *choice*, dan *implementation*. Tahap *intelligence phase*, masalah diidentifikasi, ditentukan tujuan dan sarannya, penyebabnya, dan besarnya. Masalah dijabarkan secara lebih rinci dan dikategorikan apakah termasuk *programmed* atau *nonprogrammed*. Tahap *design phase* dikembangkan tindakan alternatif, menganalisis solusi yang potensial, membuat model, membuat uji kelayakan, dan memvalidasi hasilnya. Tahap *choice phase* menjelaskan pendekatan solusi yang dapat diterima dan memilih alternatif keputusan yang terbaik. Sedangkan tahap *implementation phase* mengimplementasikan solusi pada *choice phase*.

2.2. METODE AHP

Metode Analytical Hierarchy Process (AHP) dikembangkan oleh Prof. Thomas Lorie Saaty dari Wharton Business School di awal tahun 1970, yang digunakan untuk mencari ranking atau urutan prioritas dari berbagai alternatif dalam pemecahan suatu permasalahan [3]. Dalam kehidupan sehari-hari, seseorang senantiasa dihadapkan untuk melakukan pilihan dari berbagai alternatif [4]. Disini diperlukan penentuan prioritas dan uji konsistensi terhadap pilihan-pilihan yang telah dilakukan. Dalam situasi yang kompleks, pengambilan keputusan tidak dipengaruhi oleh satu faktor saja melainkan multifaktor dan mencakup berbagai jenjang maupun kepentingan. Pada dasarnya AHP adalah suatu teori umum tentang pengukuran yang digunakan untuk menemukan skala rasio, baik dari perbandingan berpasangan yang diskrit maupun kontinu. Perbandingan-perbandingan ini dapat diambil dari ukuran aktual atau skala dasar yang mencerminkan kekuatan perasaan dan preferensi relatif. Secara umum pengambilan keputusan dengan metode AHP didasarkan pada langkah – langkah berikut:

- 1) Mendefinisikan masalah dan menentukan solusi yang diinginkan
- 2) Membuat struktur hirarki yang diawali dengan tujuan umum, dilanjutkan dengan kriteria – kriteria dan alternatif-alternatif pilihan yang ingin di ranking.
- 3) Membentuk matriks perbandingan berpasangan yang menggambarkan kontribusi relatif atau pengaruh setiap elemen terhadap masing-masing tujuan atau kriteria yang setingkat di atasnya. Perbandingan dilakukan

berdasarkan pilihan atau judgement dari pembuat keputusan dengan menilai tingkat tingkat kepentingan suatu elemen dibandingkan elemen lainnya. Angka perbandingan pada perbandingan berpasangan adalah skala 1 sampai 9, dimana:

- Skala 1 = setara antara kepentingan yang satu dengan kepentingan yang lainnya
- Skala 3 = kategori sedang dibandingkan dengan kepentingan lainnya
- Skala 7 = kategori amat kuat dibandingkan dengan kepentingan lainnya
- Skala 9 = kepentingan satu secara ekstrim lebih kuat dari kepentingan lainnya.

4) Menormalkan data yaitu dengan membagi nilai dari setiap elemen di dalam matriks yang berpasangan dengan nilai total dari setiap kolom.

5) Menghitung nilai *eigen vector* dan menguji konsistensinya, jika tidak konsisten maka pengambilan data (preferensi) perlu diulangi. Nilai *eigen vector* yang dimaksud adalah nilai *eigen vector* maksimum yang diperoleh dengan menggunakan matlab maupun dengan manual.

6) Mengulangi langkah 3, 4, dan 5 untuk seluruh tingkat hirarki.

7) Menghitung vektor *eigen* dari setiap matriks perbandingan berpasangan. Nilai vektor *eigen* merupakan bobot setiap elemen kriteria. Langkah ini dilakukan untuk mensintesis pilihan dalam penentuan prioritas elemen-elemen pada tingkat hirarki terendah sampai pencapaian tujuan. Nilai vektor *eigen* inilah yang nantinya akan dijadikan nilai masukan untuk menguji konsistensi matriks berpasangan.

8) Menguji konsistensi hirarki. Jika tidak memenuhi dengan $CR < 0,100$; maka penilaian harus diulang kembali. Rasio Konsistensi (CR) merupakan batas ketidakkonsistenan (*inconsistency*) yang ditetapkan Saaty. Rasio Konsistensi (CR) didefinisikan sebagai perbandingan antara CI (Indeks Konsistensi) dan RI (Indeks Random) untuk suatu matriks. Indeks Konsistensi CI merupakan matriks random dengan skala penilaian 9 (1 sampai dengan 9) beserta kebalikannya sebagai RI. Berdasarkan perhitungan Saaty dengan menggunakan 500 sampel, jika “*judgement*” numerik diambil secara acak dari skala $1/9, 1/8, \dots, 1, 2, \dots, 9$ akan diperoleh rata-rata konsistensi untuk matriks dengan ukuran yang berbeda, seperti yang dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Nilai Indeks Random

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9
RI	0,000	0,000	0,580	0,900	1,120	1,240	1,320	1,410	1,450

n	10	11	12	13	14	15
RI	1,490	1,510	1,480	1,560	1,570	1,590

Prioritas alternatif terbaik dari total ranking yang diperoleh merupakan ranking yang dicari dalam *Analytic Hierarchy Process (AHP)* ini.

2.3. METODE SAW

Metode ini merupakan metode yang paling dikenal dan paling banyak digunakan orang dalam menghadapi situasi MCDM (*Multiple Criteria Decision Making*). Metode ini mengharuskan pembuat keputusan menentukan bobot bagi setiap atribut [6]. Skor total untuk sebuah alternatif diperoleh dengan menjumlahkan seluruh hasil perkalian antara rating (yang dapat dibandingkan lintas atribut) dan bobot tiap atribut. Rating tiap atribut haruslah bebas dimensi yang artinya telah melewati proses normalisasi sebelumnya. Langkah – langkah penyelesaian SAW adalah sebagai berikut:

1. Menentukan kriteria-kriteria yang akan dijadikan acuan dalam pengambilan keputusan, yaitu C_i .
2. Menentukan rating kecocokan setiap alternatif pada setiap kriteria.
3. Membuat matriks keputusan berdasarkan kriteria (C_i), kemudian melakukan normalisasi matriks berdasarkan persamaan yang disesuaikan dengan jenis atribut (atribut keuntungan ataupun atribut biaya) sehingga diperoleh matriks ternormalisasi R .

- Hasil akhir diperoleh dari proses perankingan yaitu penjumlahan dari perkalian matriks ternormalisasi R dengan vektor bobot sehingga diperoleh nilai terbesar yang dipilih sebagai alternatif terbaik (A_i) sebagai solusi.
- Formula untuk melakukan normalisasi tersebut adalah sebagai berikut:

_____Jika j adalah atribut keuntungan (*benefit*)
 $r =$ _____Jika j adalah atribut biaya (*cost*)
 dengan r_{ij} adalah rating kinerja ternormalisasi dari alternatif A_i pada atribut C_j ; $i=1,2,\dots,m$ dan $j=1,2,\dots,n$.

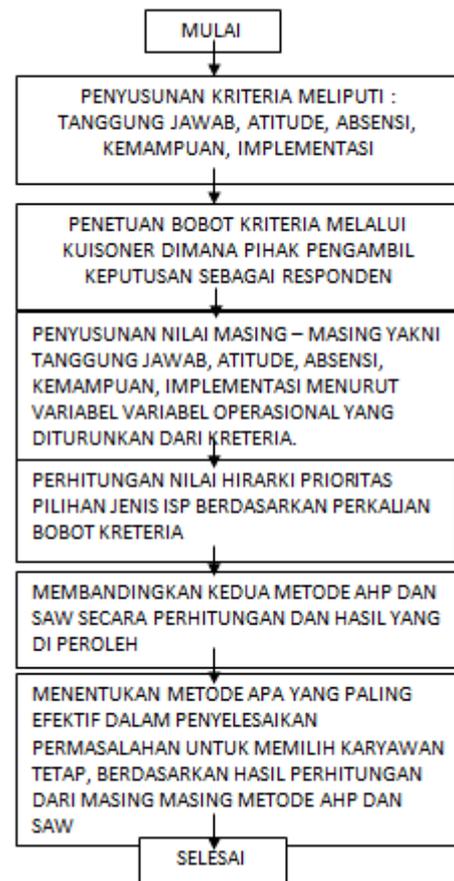
- Nilai preferensi untuk setiap alternatif (V_i) diberikan sebagai berikut:

$$V_i = \sum_{j=1}^n w_j r_{ij}$$

Nilai V_i yang lebih besar mengindikasikan bahwa alternatif A_i lebih terpilih.

3. METODE PENELITIAN

Hasil akhir dari penelitian ini adalah sebuah *tool* berbasis Desktop sistem pendukung keputusan yang dapat membantu *user* untuk memilih calon karyawan tetap, namun sebelumnya ditentukan dulu metode yang lebih baik untuk digunakan dalam studi kasus pemilihan karyawan tetap. Tahap awal yang dilakukan pada penelitian ini adalah menentukan kriteria dan juga sub-kriteria yang terlibat dalam pemilihan karyawan tetap, selanjutnya melakukan perankingan karyawan menggunakan metode AHP, lalu dilakukan perankingan menggunakan metode SAW, dan tahap akhir adalah membandingkan kedua metode, kemudian ditentukan metode yang terbaik untuk studi kasus ini. Metodologi pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.1.



4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. PERHITUNGAN METODE SAW

Dalam implementasi metode SAW, nilai data kriteria yang digunakan dalam penilaian juga data kriteria setiap pegawai kemudian dikonversi menjadi nilai *rating* kecocokan berdasarkan skala penilaian. Pertama dengan mencari nilai bobot setiap kriteria

Tabel 4.1. Bobot kriteria absen

Keterangan	Bobot
>6	0
3 > 5 hari	0,33
1 > 2 Hari	0,66
0	1

Tabel 4.2. Bobot kriteria tanggung jawab

Keterangan	Bobot
Buruk (<50)	0
Kurang (50 - 60)	0,25
Biasa (60 – 75)	0,5
Baik (75 – 90)	0,75
Bagus(90>)	1

Tabel 4.3. Bobot kriteria attitude

Keterangan	Bobot
Buruk (<50)	0
Kurang (50 - 60)	0,25
Biasa (60 – 75)	0,5
Baik (75 – 90)	0,75
Bagus(90>)	1

Tabel 4.4. Bobot kriteria implementasi

Keterangan	Bobot
Buruk (<50)	0
Kurang (50 - 60)	0,25
Biasa (60 – 75)	0,5
Baik (75 – 90)	0,75
Bagus(90>)	1

Tabel 4.5. Bobot kriteria kemampuan

Keterangan	Bobot
Buruk (<50)	0
Kurang (50 - 60)	0,25
Biasa (60 – 75)	0,5
Baik (75 – 90)	0,75
Bagus(90>)	1

Tabel 4.6 Menentukan alternatif Ai

Keterangan (Ai)	Nama
A1	Yudhi
A2	Ratna
A3	Rudi

Tabel 4.7 Menentukan tabel kriteria

Keterangan	Kriteria (Cj)
Tanggung Jawab	C1
Absensi	C2
Implementasi	C3
Attitude	C4
Kemampuan	C5

Menentukan bobot preferensi atau tingkat kepentingan (W) setiap kriteria.

$$W=[0.2 \ 0.2 \ 0.2 \ 0.15 \ 0.25]$$

Setelah mendapatkan nilai bobot dari setiap kriteria, maka kita hitung nilai pembobotan alternatif terhadap kriteria dalam bentuk matriks, seperti pada tabel 4.8.

Tabel 4.8 Membuat matrik keputusan

	C1	C2	C3	C4	C5
A1	0,66	0,5	0,5	0,75	0,75
A2	0	0,5	1	0,75	1
A3	1	1	0,75	1	0,75

Hasil akhir nilai preferensi (Ai) diperoleh dari penjumlahan dari perkalian elemen baris matrik ternormalisasi (R) dengan bobot preferensi (W) yang bersesuaian elemen kolom matriks (W)

$$\begin{aligned} A1 &= (0.2 \times 0.66) + (0.2 \times 0.5) + (0.2 \times 0.5) + (0.15 \times 0.75) + (0.25 \times 0.75) \\ &= 0.132 + 0.1 + 0.1 + 0.0375 + 0.1875 \\ &= 0.557 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A2 &= (0.2 \times 0) + (0.2 \times 0.5) + (0.2 \times 1) + (0.15 \times 0.75) + (0.25 \times 1) \\ &= 0 + 0.1 + 0.2 + 0.0375 + 0.25 \\ &= 0.5875 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A3 &= (0.2 \times 1) + (0.2 \times 1) + (0.2 \times 0.75) + (0.15 \times 1) + (0.25 \times 0.75) \end{aligned}$$

$$= 0.2 + 0.2 + 0.15 + 0.15 + 0.1875$$

$$= 0.7375$$

Tabel 4.9 Hasil perangkingan

Rangking	Vi	Nama	Nilai
1	V3	Rudi	0.7375
2	V2	Ratna	0.5875
3	V1	Yudhi	0.557

Dari tabel diatas telah dapat hasil dari perangkingan karyawan terbaik dengan nilai 0.7375 atas nama Rudi

4.2. PERHITUNGAN METODE AHP

Pengujian sistem berfungsi untuk mengetahui kinerja dari aplikasi yang telah dibuat dalam melakukan perhitungan menggunakan metode spk dalam penilaian kinerja karyawan. Sebelum melakukan operasi perhitungan terlebih dahulu admin menjalankan program dan melakukan input data karyawan dan nilai kriteria penilaian yang sudah ditetapkan oleh pihak dinas ke dalam sistem.

Tabel 4.10 Perbandingan berpasangan antar kriteria

Kriteria	Tanggung Jawab	Absensi	Attitude	Implementasi	Kemampuan
Tanggung Jawab	1	2	3	4	5
Absensi	0.50	1	2	3	4
Attitude	0.33	0.50	1	3	4
Implementasi	0.25	0.33	0.33	1	2
Kemampuan	0.50	0.25	0.25	0.50	1
Total	2.58	4.08	6.58	11.50	16.00

Tabel 4.11 Perbandingan berpasangan antar karyawan pada C1

Tanggung Jawab	A1	A2	A3
A1	1	3	4
A2	0.33	1	2
A3	0.25	0.5	1

Tabel 4.12 Perbandingan berpasangan antar karyawan pada C2

Absensi	A1	A2	A3
A1	1	2	6

A2	05	1	4
A3	0.16	0.25	1

Tabel 4.13 Perbandingan berpasangan antar karyawan pada C3

Implementasi	A1	A2	A3
A1	1	5	3
A2	0.2	1	3
A3	0.33	0.33	1

Tabel 4.14 Perbandingan berpasangan antar karyawan pada C4

Attitude	A1	A2	A3
A1	1	3	4
A2	0.33	1	2
A3	0.25	0.5	1

Tabel 4.15 Perbandingan berpasangan antar karyawan pada C5

Kemampuan	A1	A2	A3
A1	1	5	4
A2	0.2	1	3
A3	0.25	0.33	1

Tahap yang pertama dilakukan ialah menormalkan setiap kolom dengan cara membagi setiap nilai pada kolom ke-i dan baris ke-j dengan nilai terbesar pada kolom i.

Tabel 4.16 Normalisasi

	C1	C2	C3	C4	C5	Jumlah	PRIORITY VECTOR
C1	0,387597	0,490196	0,458015	0,347826087	0,3125	1,996134	0,3992
C2	0,193798	0,245098	0,305344	0,260869565	0,25	1,25511	0,251
C3	0,127907	0,122549	0,152672	0,260869565	0,25	0,913997	0,1828
C4	0,096899	0,080882	0,045802	0,086956522	0,125	0,43554	0,0871
C5	0,193798	0,061275	0,038168	0,043478261	0,0625	0,399219	0,0798

Tabel 4.17 Eigen Value

Kriteria	Eigen Value
C1	0,399
C2	0,251
C3	0,183
C4	0,087
C5	0,080

$$\lambda = (\sum EV/VB) / n$$

$$\text{Nilai } \lambda = \left(\frac{0,451 + 0,251 + 0,183 + 0,087 + 0,080}{0,3992 + 0,2510 + 0,1828 + 0,0871 + 0,0798} \right) = 4,9980$$

CI = consistency Index = $(\lambda - n) / (n-1)$

$$CI = \frac{4,9980 - 5}{4} = 3,7480$$

CR = CI / RI

$$CR = \frac{3,7480}{1,12} = 3,3464$$

5. KESIMPULAN

Dari hasil yang telah didapatkan dengan perhitungan metode AHP dan metode SAW, diketahui bahwa menggunakan metode AHP lebih tepat untuk studi kasus pemilihan karyawan tetap. Pemilihan karyawan tetap ini melibatkan banyak sub-kriteria, dimana AHP dianggap tepat untuk mewakili pemikiran alamiah yang cenderung mengelompokkan elemen sistem ke level - level yang berbeda dari masing-masing level berisi elemen yang serupa dan juga menyediakan skala pengukuran dan metode untuk mendapatkan prioritas, karena masing – masing kriteria memiliki prioritas yang tidak sama. Dari penelitian yang telah dilakukan, didapatkan hasil bahwa penggunaan dengan metode AHP lebih tepat dengan perspektif pengguna.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Basyaib,Fachmi.2006. “Teori Pembuatan Keputusan” Jakarta:Grasindo
- [2] Ekasari, Maya.2010. Sistem Pendukung Keputusan Kenaikan Jabatan Karyawan Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Kabupaten Bantul.Skripsi.STMIK. AMIKOM.Yogyakarta
- [3] Herjanto,E.2099.Sains Manajemen-Analisis Kuantitatif Untuk Pengambilan Keputusan.Jakarta:Grasindo
- [4] <http://www.andalanfinance.com/about-afi/eng>
- [5] <http://pakarkinerja.com/metode-penilaian-kinerja-karyawan-yang-bagus-dan-efektif/>
- [6] Kusrini.2007.Konsep dan Aplikasi Sistem Pendukung Keputusan.Yogyakarta:Andi
- [7] Marimin.2008.”Teknik dan Aplikasi Pengambilan Keputusan Kriteria Majemuk”. Jakarta:Grasindo.Cetakan ketiga
- [8] Novriansyah, Dicky. 2014. “Konsep Data Mining Vs Sistem Pendukung Keputusan”. Yogyakarta:Deepublish/CV.Budi Utama. Cetakan Pertama

ANALISIS PENCARIAN FAKTOR KEGAGALAN DALAM MATAKULIAH UTAMA BIDANG KOMPUTER PADA PRODI SISTEM INFORMASI DENGAN METODE ELECTRE II

Desi Ratna Sari¹, Agus Perdana Windarto², Anjar Wanto³, Eko Purwanto³

¹Program Studi Sistem Informasi, Sekolah Tinggi Ilmu Komputer (STIKOM) Tunas Bangsa
Jl. Jenderal Sudirman Blok A No.1-3 Pematangsiantar 21127
Telp. (0622) 22431

^{2,3,4}Program Studi Teknik Informatika, Sekolah Tinggi Ilmu Komputer (STIKOM) Tunas Bangsa
Jl. Jenderal Sudirman Blok A No.1-3 Pematangsiantar 21127
Telp. (0622) 22431

E-mail: desiratnasari054@gmail.com, agus.perdana@amiktunasbangsa.ac.id,
anjarwanto@amiktunasbangsa.ac.id

ABSTRAKS

Matakuliah adalah satuan pelajaran yang telah ditetapkan oleh pihak pendidikan. Matakuliah utama pada Program Studi Sistem Informasi STIKOM Tunas Bangsa Pematangsiantar yang mempunyai bobot rata-rata 3 sks ini memiliki angka kegagalan yang cukup tinggi. Hal ini dapat dibuktikan dengan hasil dari kartu Hasil Studi (KHS) mahasiswa dimana matakuliah pendukung lebih tinggi dibandingkan matakuliah utama. Dari latarbelakang diatas, didapatkan keinginan untuk mencari faktor-faktor yang menjadi penyebab kegagalan mahasiswa dalam memaksimalkan matakuliah utama yakni ilmu komputer. Untuk mengetahui faktor-faktor apa yang sangat berpengaruh kepada kegagalan mahasiswa dalam mengambil matakuliah utama ini diwujudkan dengan pembuatan suatu sistem pendukung keputusan pencarian faktor kegagalan dalam matakuliah utama bidang komputer dengan metode *Electre II*. Sistem ini terbagi atas dua sisi interaksi yaitu interaksi dosen dengan sistem, dan interaksi mahasiswa dengan sistem. Fungsionalitas dosen yang disediakan dalam *Electre II* ini antara lain pengelolaan data dan penelusuran informasi tentang faktor penyebab kegagalan. Sedangkan fungsionalitas mahasiswa meliputi proses pencarian faktor kegagalan dan *display* daftar rekomendasi yang berupa sebuah solusi untuk memperbaiki pada semester berikutnya. Diharapkan penelitian dapat mencari faktor penyebab kegagalan mahasiswa dalam matakuliah utama, sehingga nantinya hasil *output* dari sistem ini dapat menjadi bahan evaluasi baik bagi mahasiswa maupun bagi dosen untuk lebih fokus terhadap matakuliah utama.

Kata Kunci: SPK, Faktor Kegagalan, Matakuliah, Electre II.

I. Pendahuluan

Pendidikan merupakan bagian yang sangat penting untuk menjaga keberlangsungan dalam masyarakat, untuk meningkatkan kreatifitas dan kemampuan dalam diri seseorang demi memperoleh sesuatu yang ingin dicapai melalui keterampilannya. Di dalam dunia pendidikan yang semakin berkembang dengan cepat, membutuhkan sumber daya manusia yang baik berupa dosen maupun mahasiswa. Kerjasama dan melakukan tugasnya dengan baik secara menyeluruh dari setiap komponen yang ada di dalam dunia pendidikan akan sangat berpengaruh bagi suatu instansi pendidikan tersebut sehingga dapat menghasilkan lulusan yang berkualitas dan dapat diterima oleh perusahaan ternama.

Penilaian hasil belajar mahasiswa oleh dosen bertujuan menilai pemenuhan capaian pembelajaran oleh mahasiswa pada

suatu matakuliah. Hasil belajar atau dalam hal ini disebut nilai akhir mahasiswa merupakan tolok ukur yang utama untuk mengetahui keberhasilan belajar mahasiswa. Mahasiswa yang memiliki nilai maksimal atau tinggi dapat dikatakan bahwa ia telah berhasil dalam belajar pada matakuliah tersebut. Menurut Tu'u (2004) hal ini menggambarkan hasil belajar mahasiswa yang dicapai ketika mengikuti dan mengerjakan berbagai tugas atau target dalam kegiatan pembelajaran matakuliah tersebut. Nilai akhir yang baik adalah harapan dari setiap mahasiswa.

Penilaian tingkat kemampuan mahasiswa dalam menguasai materi biasanya dilakukan dengan ujian, baik ujian tertulis maupun ujian secara lisan. Namun biasanya dalam ujian tersebut didapatkan hasil yang kurang bahkan tidak memuaskan sama sekali. Terutama pada matakuliah utama, mahasiswa sering

mendapatkan nilai gagal. Matakuliah utama merupakan satuan pembelajaran yang telah ditetapkan oleh pihak akademik yang mempunyai bobot sks 3. Mahasiswa sering mendapatkan nilai gagal di bidang matakuliah utama sedangkan di sebagian matakuliah pendukung mahasiswa sering mendapatkan nilai yang memuaskan. Bila ditinjau pada bobot sks, matakuliah utama mempunyai bobot rata-rata 3 sks, tetapi biasanya matakuliah utama ini mempunyai tingkat kegagalan yang cukup tinggi. Hal ini dapat dilihat dari nilai khs yang diterima mahasiswa setiap semester yang mana nilai matakuliah utama cenderung mendapatkan nilai yang rendah bahkan mendapatkan nilai gagal. Hal ini menyebabkan banyak mahasiswa yang harus mengulang karena mendapatkan nilai yang tidak memuaskan sehingga dinyatakan gagal. Karena apabila mahasiswa memiliki nilai gagal maka mahasiswa tersebut tidak dapat mengajukan judul skripsi, sehingga mahasiswa yang gagal harus mengulang untuk mendapatkan nilai yang lebih baik.

Sebagai upaya menunjang pencapaian hasil belajar maksimal untuk mendapatkan nilai yang memuaskan maka seseorang selain harus memiliki intensitas belajar yang baik juga perlu didukung oleh pola belajar yang sesuai dengan karakteristiknya. Hamalik (2002) dan Husamah et al. (2016) menyatakan bahwa agar suatu kegiatan belajar mahasiswa dapat berjalan dengan baik diperlukan suatu langkah-langkah pokok yaitu harus memahami pola atau sistem belajar dan strategi belajar. Ketidakpahaman terhadap pola dan strategi belajar bukan tak mungkin menyebabkan mahasiswa mengalami kegagalan pada matakuliah utama ditempuhnya. Mahasiswa gagal atau tidak mendapatkan hasil yang baik dalam berbagai matakuliah khususnya matakuliah utama karena mereka tidak mengetahui pola-pola belajar sekaligus strategi belajar yang baik.

Maka dari itu saya selaku penulis melakukan suatu penelitian dengan tujuan untuk membantu para mahasiswa dan dosen untuk mencari faktor penyebab mahasiswa sering mendapatkan nilai gagal sehingga nantinya dapat menjadi bahan evaluasi bagi mahasiswa dan dosen untuk lebih meningkatkan tingkat pengetahuannya akan faktor penyebab tersebut sehingga nantinya dapat diperbaiki lagi agar tidak ada lagi mahasiswa yang mendapatkan nilai gagal khususnya pada matakuliah utama. Penelitian ini dilakukan di STIKOM Tunas Bangsa Pematangsiantar.

Beragam teknik dan aplikasi telah dikembangkan untuk menyelesaikan ketidaktepatan dalam pengambilan keputusan, yaitu salah satunya berupa sistem pendukung keputusan (SPK). Aplikasi-aplikasi SPK untuk membantu memberikan penilaian telah dikembangkan, di antaranya Sistem pendukung Keputusan Pencarian Faktor Kegagalan Dalam Matakuliah Lingkup Komputasi Imanda Isnugrahanto Haribowo, (2006).

Dengan menggunakan alternatif, dan kriteria yang berbeda dengan penelitian di atas, penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem pendukung keputusan menggunakan metode ELECTRE II untuk melakukan pencarian faktor kegagalan mahasiswa dalam matakuliah utama secara objektif dari beberapa alternatif. Diharapkan penelitian ini memberikan kontribusi kepada mahasiswa dan dosen dalam memperbaiki proses belajar mengajar yang baik menggunakan metode *ELECTRE II*.

Pada penelitian ini, akan digunakan metode ELECTRE II sebagai metode untuk penentuan faktor kegagalan mahasiswa dalam matakuliah utama. Metode ELECTRE II dipilih karena kemampuannya dalam perancangan dan dapat mengompromi alternatif yang ada. Sehingga metode ini dirasa sangat tepat digunakan untuk mencari faktor kegagalan dalam matakuliah utama.

1.1 Tinjauan Pustaka

1. Sistem Pendukung Keputusan (SPK)

Sistem Pendukung Keputusan (SPK)/ *Decision Support System (DSS)* pertama kali diungkapkan pada awal tahun 1970-an oleh Michael S. Scott Morton dengan istilah *Manajemen Decision Systems*. Sistem ini merupakan suatu sistem yang berbasis komputer yang ditujukan untuk membantu pengambil keputusan dalam memanfaatkan data dan model tertentu untuk memecahkan berbagai persoalan yang bersifat semi terstruktur dan tidak terstruktur (Yuwono, Kodong, & Yudha, 2001). Sistem pendukung keputusan mempunyai 4 fase dalam pengambilan keputusan yaitu :

1. *Intelligence*
2. *Design*
3. *Choice*
4. *implementation*

Sistem pendukung keputusan tidak ditekankan untuk membuat keputusan dengan sekumpulan kemampuan untuk mengolah informasi atau data yang diperlukan dalam proses pengambilan keputusan tetapi sistem

hanya berfungsi sebagai alat bantu manajemen (Jamila, 2012).

Sejumlah perusahaan, lembaga penelitian dan perguruan tinggi mulai melakukan penelitian dan membangun SPK seperti (Sari, Windarto, Hartama, & Solikhun, 2018) juga menggunakan SPK untuk untuk rekomendasi kelulusan sidang skripsi menggunakan metode AHP-TOPSIS. (Imandasari & Windarto, 2017) menggunakan SPK dalam merekomendasikan unit terbaik di PDAM Tirta Lihou menggunakan metode *Promethee*. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pendukung keputusan dalam menentukan unit produksi terbaik di PDAM Tirta Lihou, Kabupaten Simalungun.

2. Election et Choix Traduisant La Realite II (ELECTRE II)

Metode ELECTRE sebagai salah satu metode MADM secara luas diakui mempunyai performa yang baik untuk menganalisis kebijakan yang melibatkan kriteria kualitatif dan kuantitatif. Metode ELECTRE telah berkembang melalui sejumlah versi (I, II, III, IV, 1S). Semua versi didasarkan pada konsep dasar yang sama namun secara operasional berbeda (Junaidi, Irawan, Mukhlash, 2011). Metode ELECTRE I didesain untuk pemilihan sedangkan ELECTRE II digunakan untuk perankingan. Kedua versi ini menggunakan tipe kriteria yang sederhana, dalam arti nilai *thresholdnya* sama untuk semua kriteria sedangkan versi yang lain menggunakan *pseudo criteria* yang nilai *thresholdnya* tidak sama untuk semua kriteria.

- 1) **ELECTRE I** (Roy 1968): Metode ini dibangun untuk masalah pilihan multicriteria: Tujuannya untuk dapat mendapatkan subset N tindakan tersebut seperti setiap tindakan yang tidak pada outrank N dengan setidaknya satu tindakan N . Bagian yang terakhir (yang akan dibuat sekecil mungkin) dengan demikian tidak merupakan kumpulan dari aksi bagus, tetapi adalah himpunan di mana kompromi terbaik dapat secara pasti ditemukan.
- 2) **ELECTRE II** (Roy dan Bertier, 1971, 1973) : Perbedaan utama antara metode ini dan ELECTRE I terletak dalam mendefinisikan dua relasi outranking bukan satu: outranking kuat dan outranking lemah. Metode ELECTRE II, pada sisi lain, bertujuan untuk membuat peringkat dari terbaik sampai terburuk (peringkat masalah).

- 3) **ELECTRE III** (Roy, 1978): The ELECTRE I dan Metode ELECTRE II (setidaknya versi awal mereka) fokus pada masalah yang melibatkan kriteria yang benar. Dengan perkembangan pemodelan preferensi, beberapa prosedur baru muncul yang mengambil secara eksplisit ke dalam ketidakpedulian account dan preferensi ambang batas. Metode ELECTRE III adalah contoh yang baik dari yang terakhir; lebih jauh lagi, ia memiliki kekhasan yang didasarkan pada dihargai hubungan outranking yang memiliki properti, dengan respect untuk relasi biasa, menjadi kurang sensitif terhadap variasi data dan parameter yang terlibat.

- 4) **ELECTRE IV** (Hugonnard dan Roy, 1982): Metode ELECTRE IV, seperti sebelumnya, didasarkan pada pertimbangan kumpulan pseudokriteria; bertujuan untuk menentukan peringkat tindakan, tetapi tanpa memperkenalkan apapun pembobotan kriteria. ELECTRE IV saat ini satusatunya versi yang yang tidak membutuhkan bobot tersebut. Perbedaan utama adalah bahwa di ELECTRE IV, alih-alih menggunakan nilai fungsi keanggotaan, yang sejumlah kriteria dalam kategori outranking berbeda digunakan. sebuah set derajat kredibilitas mirip dengan ELECTRE III didefinisikan untuk mengklasifikasikan alternatif berdasarkan ascending dan descending proses distilasi. Metode ini dapat sangat berguna ketika pengambil keputusan tidak dapat menetapkan satu set bobot preferensi untuk mencerminkan kebutuhan spesifik diberikan Masalah pengambilan keputusan.

Prosedur perankingan pada metode ELECTRE II didahului dengan terbentuknya suatu graf berarah sebagai representasi dari hubungan *outranking*, kemudian dilakukan perankingan berdasarkan graf tersebut dengan prosedur tertentu. Salah satu perankingan yang banyak digunakan peneliti berdasarkan prosedur umum diantaranya terdapat dalam paper Ahn, dkk. (2005), serta Anand dan Nagesh (1996). Namun prosedur ini memiliki yaitu jika terdapat *siklik* pada graf yang terbentuk, proses perankingan menjadi lebih rumit (Ciptomulyono dan Triyanti, 2008).

Langkah-langkah metode ELECTRE II.

1. Normalisasi matrik keputusan.

Tujuan normalisasi adalah untuk mendapatkan nilai berdimensi dengan kriteria yang berbeda agar keduanya dapat dibandingkan satu sama lain. Dalam prosedur ini, setiap atribut diubah menjadi nilai yang *comparable*. Setiap normalisasi dari nilai r_{ij} dapat dilakukan dengan Rumus :

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^m x_{ij}} \quad (1)$$

Keterangan:

r_{ij} = normalisasi pengukuran pilihan dari alternatif dan kriteria.

m = Alternatif.

n = Kriteria.

Sehingga didapat matriks R hasil normalisasi

$$R = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ r_{m1} & r_{m2} & \dots & r_{mn} \end{bmatrix}$$

R adalah matriks yang telah dinormalisasi, dimana m menyatakan alternatif, n menyatakan kriteria dan r_{ij} adalah normalisasi pengukuran pilihan dari alternatif ke- i dalam hubungannya dengan kriteria ke- j .

2. Pembobotan pada matrik yang telah dinormalisasi.

Setelah di normalisasi, setiap kolom dari matrik R dikalikan dengan bobot-bobot (w_j) yang ditentukan oleh pembuat keputusan. Sehingga, *weighted normalized matrix* adalah $V = RW$ yang ditulis dalam Rumus ini :

$$V = \begin{bmatrix} v_{11} & v_{12} & \dots & v_{1n} \\ v_{21} & v_{22} & \dots & v_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ v_{m1} & v_{m2} & \dots & v_{mn} \end{bmatrix} \quad (2)$$

$$RW = \begin{bmatrix} w_1 r_{11} & w_1 r_{12} & \dots & w_n r_{1n} \\ w_2 r_{21} & w_2 r_{22} & \dots & w_n r_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_m r_{m1} & w_m r_{m2} & \dots & w_n r_{mn} \end{bmatrix}$$

Dimana w adalah

$$w = \begin{bmatrix} w_1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & w_2 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & w_n \end{bmatrix} \text{ dan } \sum_{i=1}^n w = 1$$

3. Menentukan *concordance* dan *discordance set*.

Untuk setiap pasang dari alternatif k dan l ($k, l = 1, 2, 3, \dots, m$ dan $k \neq l$) kumpulan kriteria J dibagi menjadi dua *subsets*, yaitu *concordance* dan *discordance*.

Untuk mencari nilai *concordance* adalah :

$$C_{kl} = \{j, y_{kj} \geq y_{lj}\}, \text{ untuk } j = 1, 2, 3, \dots, n \quad (3)$$

sebaliknya untuk mencari nilai *discordance* adalah:

$$D_{kl} = \{j, y_{kj} < y_{lj}\}, \text{ untuk } j = 1, 2, 3, \dots, n \quad (4)$$

4. Hitung matriks *concordance* dan *discordance*.

a. *concordance*

Untuk menentukan nilai dari elemen-elemen pada matriks *concordance* adalah dengan menjumlahkan bobot-bobot yang termasuk dalam subset *concordance*, secara matematisnya adalah pada Rumus :

$$C_{kl} = \sum_{j \in C_{kl}} W_j \quad (5)$$

Sehingga matriks *concordance* yang dihasilkan adalah:

$$C_{ij} = \begin{bmatrix} - & c_{12} & \dots & c_{1n} \\ c_{21} & - & \dots & c_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ c_{m1} & c_{m2} & \dots & - \end{bmatrix}$$

b. *Discordance*

Untuk menentukan nilai dari elemen-elemen pada matriks *discordance* adalah dengan membagi maksimum selisih nilai kriteria yang termasuk dalam subset *discordance* dengan maksimum selisih nilai seluruh kriteria yang ada, secara matematisnya adalah :

$$d_{kl} = \frac{(\max(v_{mn} - v_{mn-1n}))_{j,m,n \in D_{kl}}}{(\max(v_{mn} - v_{mn-1n}))_{j,m,n=1,2,3}} \quad (6)$$

Sehingga matriks *discordance* yang dihasilkan adalah:

$$D_{ij} = \begin{bmatrix} - & D_{12} & \dots & D_{1n} \\ D_{21} & - & \dots & D_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ D_{m1} & D_{m2} & \dots & - \end{bmatrix}$$

5.

Menentukan matrik dominan *concordance* dan *discordance*.

a. *Concordance*

Matrik dominan *concordance* dapat dibangun dengan bantuan nilai *threshold*, yaitu dengan membandingkan setiap nilai elemen matriks *concordance* dengan nilai *threshold* C' .

$$C_{kl} \geq C'$$

Dengan nilai *threshold* c adalah

$$C' = \frac{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij}}{m \cdot (m-1)} \quad (7)$$

Dan nilai setiap elemen matriks f sebagai matriks dominan *concordance* ditentukan sbb :

$$f_{kl} = 1, \text{ jika } c_{kl} \geq c' \text{ dan } f_{kl} = 0, \text{ jika } c_{kl} < c'$$

b. *Discordance*

Untuk membangun matriks dominan *discordance* juga menggunakan bantuan nilai *threshold d'* yaitu :

$$d' = \frac{\sum_{k=1}^m \sum_{l=1}^m d_{kl}}{m \cdot (m-1)} \quad (8)$$

dan nilai setiap elemen untuk matriks *g* sebagai matriks dominan *discordance* ditentukan sebagai berikut :

$$g_{kl} = 0, \text{ jika } d_{kl} \geq d' \text{ dan } g = 1, \text{ jika } d_{kl} < d'$$

6. Menentukan *concordance murni* dan *discordance murni*.

a. *Concordance murni*

Concordance murni dicari dengan mengurangi nilai perbaris dengan kolom dari matriks *concordance* yang mana masing-masing baris dan kolom dijumlahkan. Rumus mencarinya sebagai berikut:

$$C_j = \sum_{k=1}^m c(j, k) - \sum_{k=1}^m 1 c(k, j), (j \neq k) \quad (9)$$

b. *Discordance murni*

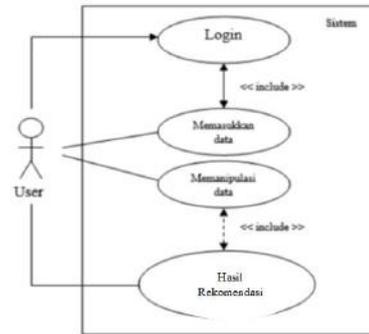
Discordance murni dicari dengan mengurangi nilai perbaris dengan kolom dari matriks *discordance* yang mana masing-masing baris dan kolom dijumlahkan. Rumus mencarinya sebagai berikut:

$$D_j = \sum_{k=1}^m d(j, k) - \sum_{k=1}^m 1 d(k, j), (j \neq k) \quad (10)$$

Setelah kedua indeks ini diperkirakan, dua peringkat diperoleh berdasarkan dua indeks ini dan peringkat rata-rata ditentukan dari dua peringkat ini. Berdasarkan rangking rata-rata, maka alternatif tersebut dipilih yang memiliki rangking rata-rata terbaik.

1.2 Metodologi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di STIKOM Tunas Bangsa Pematangsiantar. Data penelitian diperoleh dengan melakukan wawancara secara langsung dan pemberian kuesioner kepada responden untuk mengetahui faktor – faktor apa saja yang menyebabkan mereka mengalami kegagalan dalam matakuliah utama. Total sampel data yang digunakan adalah 20 responden. Data yang telah terkumpul selanjutnya diolah untuk mendapatkan faktor-faktor penyebab kegagalan mahasiswa dalam matakuliah utma. Proses penyelesaian menggunakan salah satu metode yang ada di Sistem Pendukung Keputusan yakni ELECTRE II. Perancangan diagram *use case* ditunjukkan dalam Gambar 1.



Gambar 1. Diagram *use case* dari sistem

Pengambilan keputusan yaitu *intelligence, design, choice, dan implementation.*

2. Pembahasan

a. Data Alternatif dan Kriteria

Alternatif yang didapatkan dari Kegagalan matakuliah utama yaitu Cara Pengajaran Dosen(A1), Tingkat pemahaman materi (A2), Fasilitas dalam mengajar (A3), Manajemen waktu yang buruk (A4). Dan beberapa sampel data kriteria yang didapat dari responden yang menjawab suatu angket.

b. Data Angket

Tabel 1. Data Alternatif

Alternatif	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18	C19	C20
Cara Pengajaran Dosen	4,8	4,6	4,6	4	3,8	3,4	3,4	3,8	4,4	3,8	3,8	4,6	4	5	3,8	4,6	4	3,8	2,2	3,6
Tingkat Pemahaman Materi	3,5	4	4,3	2,8	4,25	3,25	4,5	4,3	4,25	3,5	4	2,5	5	3,3	4,3	4,5	3	3,25	3,5	5
fasilitas dalam Mengajar	3,2	4,8	5	3,6	5	4	4,6	4,4	5	5	3,4	4,4	4,8	3,4	4,8	4,8	4,6	1,6	3,4	4,6
Manajemen Waktu Yang Buruk	3,5	4,8	4,5	2,8	3,5	3,25	3,5	3,25	3,8	3,5	3,25	3,5	3,5	3,3	3,3	2,5	3,75	2,5	4	4

Proses menerapkan metode ELECTRE II dapat dilihat di bawah ini. Dengan menggunakan metode Sistem Peringkat Untuk Mendapatkan Bobot: Prosedur ini melibatkan pengambil keputusan yang pada awalnya menilai kriteria sesuai urutan kepentingannya. Setiap kriteria kemudian diberi skor berdasarkan pangkatnya, dengan satu kriteria, peringkat pertama diberi skor "1", yang peringkat kedua diberi skor "2" dan seterusnya. dalam hal kriteria mengikat untuk rangking yang sama, rata-rata skor diberikan kepada mereka. Kriteria yang paling tidak penting akan berakhir dengan skor n, di mana n adalah jumlah kriteria. Berat kepentingan yang dinormalisasi untuk setiap kriteria dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$w_i = \frac{n - r_i + 1}{\sum_{i=1}^n (n - r_i + 1)}$$

Dimana *w* adalah bobot normalisasi untuk masing-masing kriteria, *r_i* adalah skor peringkat

untuk masing masing kriteria, dan *n* adalah jumlah kriteria keputusan.

Penulis menyetujui peringkat kriteria ini dari yang paling penting hingga yang paling tidak

penting. Jumlah kriteria yang sedang dipertimbangkan adalah 20, oleh karena itu $n = 20$. Oleh karena itu bobot yang diperoleh adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Pencarian Nilai Bobot

Kriteria	Rank Position	Rank Score ri	n-ri+1	wi
C1	1	1	20	0,0952
C2	2	2	19	0,0905
C3	3	3	18	0,0857
C4	4	4	17	0,0810
C5	5	5	16	0,0762
C6	6	6	15	0,0714
C7	7	7	14	0,0667
C8	8	8	13	0,0619
C9	9	9	12	0,0571
C10	10	10	11	0,0524
C11	11	11	10	0,0476
C12	12	12	9	0,0429
C13	13	13	8	0,0381
C14	14	14	7	0,0333
C15	15	15	6	0,0286
C16	16	16	5	0,0238
C17	17	17	4	0,0190
C18	18	18	3	0,0143
C19	19	19	2	0,0095
C20	20	20	1	0,0048
		Jumlah	210	

Setelah bobot telah diperoleh maka selanjutnya adalah memulai proses perhitungan untuk menentukan alternatif mana yang menyebabkan mahasiswa mengalami kegagalan dalam matakuliah utama, berikut adalah langkah-langkah proses perhitungannya:

1. Menentukan matriks keputusan ternormalisasi

Dalam prosedur ini, setiap atribut diubah menjadi nilai yang *comparable*. Setiap normalisasi dari nilai *rij* dapat dilakukan dengan Persamaan (1):

$$x_{11} = \frac{3,5}{\sqrt{(3,5)^2 + (3,5)^2 + (3,2)^2 + (3,5)^2}} = 0,0915$$

$$R_{11} = \frac{38,24}{3,5} = 0,0915$$

$$R_{21} = \frac{38,24}{3,2} = 0,0837$$

$$R_{31} = \frac{38,24}{3,5} = 0,0915$$

Dan seterusnya sampai dengan X20, sehingga dihasilkan matriks berikut pada tabel 3.

Tabel 3. Normalisasi nilai matriks

c1	c2	c3	c4	c5	c6	c7	c8	c9	c10	c11	c12	c13	c14	c15	c16	c17	c18	c19	c20
0,0915	0,0712	0,0802	0,1347	0,0843	0,0839	0,0596	0,0643	0,1077	0,1124	0,0872	0,1128	0,0744	0,0995	0,0824	0,0707	0,0990	0,1228	0,0862	0,0832
0,0915	0,0588	0,0742	0,0837	0,0729	0,0802	0,0789	0,0725	0,1040	0,1026	0,0917	0,0813	0,0707	0,0832	0,0922	0,0778	0,0742	0,1048	0,1080	0,0888
0,0837	0,0742	0,0663	0,1122	0,0848	0,0987	0,0804	0,0848	0,0885	0,0586	0,0780	0,1079	0,0893	0,0892	0,0822	0,1128	0,0534	0,1054	0,1083	0,0833
0,0915	0,0736	0,0790	0,0837	0,0923	0,0862	0,0812	0,0902	0,0790	0,1089	0,0862	0,0917	0,0892	0,0914	0,0825	0,1228	0,0775	0,0775	0,0807	0,0833

2. Pembobotan pada matriks yang telah dinormalisasi.

Matriks V merupakan hasil perkalian R dengan W (bobot), dimana w(bobot) dapat dilihat pada tabel 4.

Table 4. Bobot (w)

1	0,0952
2	0,0905
3	0,0857

4	0,081
5	0,0762
6	0,0714
7	0,0667
8	0,0619
9	0,0571
10	0,0524
11	0,0476
12	0,0429
13	0,0381
14	0,0333
15	0,0286
16	0,0238
17	0,019
18	0,0143
19	0,0095
20	0,0048

Untuk mencari matriks V dihitung berdasarkan pada Persamaan (2), dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Pembobotan Pada Matriks setelah normalisasi(R*W)

0,0907	0,0564	0,0669	0,1021	0,0849	0,0965	0,0840	0,0646	0,0862	0,0926	0,0941	0,0848	0,0928	0,0933	0,0924	0,0819	0,0913	0,0918	0,0918	0,0903
0,0887	0,0903	0,0944	0,0899	0,0933	0,0937	0,0953	0,0940	0,0939	0,0934	0,0944	0,0938	0,0927	0,0938	0,0938	0,0918	0,0914	0,0913	0,0910	0,0903
0,0888	0,0906	0,0927	0,0901	0,0964	0,0971	0,0924	0,0922	0,0939	0,0931	0,0937	0,0946	0,0934	0,0936	0,0922	0,0920	0,0922	0,0907	0,0910	0,0904
0,0907	0,0906	0,0967	0,0909	0,0943	0,0937	0,0904	0,0937	0,0945	0,0938	0,0938	0,0934	0,0925	0,0933	0,0920	0,0913	0,0912	0,0917	0,0907	0,0903

2. Menentukan himpunan *concordance* dan *discordance index*.

Himpunan *concordance* seperti pada Persamaan (3), sebagai berikut :

$$C_{12} = V_{11} \geq V_{21} = 0,0087 \geq 0,0087$$

$$V_{12} \geq V_{22} = 0,0064 \geq 0,0053$$

$$V_{13} \geq V_{23} = 0,0069 \geq 0,0064$$

$$V_{14} \geq V_{24} = 0,0101 \geq 0,0069$$

$$V_{15} \geq V_{25} = 0,0049 \geq 0,0055$$

$$V_{16} \geq V_{26} = 0,0060 \geq 0,0057$$

$$V_{17} \geq V_{27} = 0,0040 \geq 0,0053$$

$$V_{18} \geq V_{28} = 0,0040 \geq 0,0045$$

$$V_{19} \geq V_{29} = 0,0062 \geq 0,0059$$

$$V_{110} \geq V_{210} = 0,0058 \geq 0,0054$$

$$V_{111} \geq V_{211} = 0,0041 \geq 0,0044$$

$$V_{112} \geq V_{212} = 0,0048 \geq 0,0026$$

$$V_{113} \geq V_{213} = 0,0028 \geq 0,0027$$

$$V_{114} \geq V_{214} = 0,0033 \geq 0,0028$$

$$V_{115} \geq V_{215} = 0,0024 \geq 0,0026$$

$$V_{116} \geq V_{216} = 0,0019 \geq 0,0018$$

$$V_{117} \geq V_{217} = 0,0019 \geq 0,0014$$

$$V_{118} \geq V_{218} = 0,0018 \geq 0,0015$$

$$V_{119} \geq V_{219} = 0,0006 \geq 0,0010$$

$$V_{120} \geq V_{220} = 0,0003 \geq 0,0003$$

Dan seterusnya hingga C2019. Sehingga didapatkan himpunan concordance nya pada table 6.

Tabel 6. Himpunan concordance

concordance	A1	A2	A3	A4
A1	-	1,2,3,4,6,9,10,12,14,16	1,4,11,12,14,18,20	1,3,4,5,6,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20
A2	5,7,8,11,13,15,19,20	-	1,11,13,18,19,20	1,4,5,6,7,8,9,11,13,15,16,17,18,19,20
A3	2,3,5,6,7,8,9,10,13,15,1	2,3,4,5,6,7,8,9,10,12,1	-	2,3,4,5,6,7,8,9,10,12,13,1
A4	2,7,10,19,20	1,2,3,4,6,10,12,14,18	1,11,14,18,20	-

Menentukan himpunan discordance seperti pada Persamaan (4), sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 D12 &= V11 < V21 = 0,0087 \geq 0,0087 \\
 V12 < V22 &= 0,0064 \geq 0,0053 \\
 V13 < V23 &= 0,0069 \geq 0,0064 \\
 V14 < V24 &= 0,0101 \geq 0,0069 \\
 V15 < V25 &= 0,0049 \geq 0,0055 \\
 V16 < V26 &= 0,0060 \geq 0,0057 \\
 V17 < V27 &= 0,0040 \geq 0,0053 \\
 V18 < V28 &= 0,0040 \geq 0,0045 \\
 V19 < V29 &= 0,0062 \geq 0,0059 \\
 V110 < V210 &= 0,0058 \geq 0,0054 \\
 V111 < V211 &= 0,0041 \geq 0,0044 \\
 V112 < V212 &= 0,0048 \geq 0,0026 \\
 V113 < V213 &= 0,0028 \geq 0,0027 \\
 V114 < V214 &= 0,0033 \geq 0,0028 \\
 V115 < V215 &= 0,0024 \geq 0,0026 \\
 V116 < V216 &= 0,0019 \geq 0,0018 \\
 V117 < V217 &= 0,0019 \geq 0,0014 \\
 V118 < V218 &= 0,0018 \geq 0,0015 \\
 V119 < V219 &= 0,0006 \geq 0,0010 \\
 V120 < V220 &= 0,0003 \geq 0,0003
 \end{aligned}$$

Dan seterusnya hingga C2019 Sehingga didapatkan himpunan concordance nya pada table 7.

Tabel 7. Himpunan Discordance

Discordance	A1	A2	A3	A4
A1	-	5,7,8,11,13,15,19,20	2,3,5,6,7,8,9,10,12,13,15,16,17,19,20	2,7,10,19,20
A2	1,2,3,4,6,9,10,12,14,16,17,18	-	2,3,4,5,6,7,8,9,10,12,14,15,16,17,19	1,2,3,4,6,10,12,14,18
A3	1,4,11,12,14,18,20	1,11,13,18,19,20	-	1,11,14,18,20
A4	1,3,4,6,8,10,11,12,13,14,15,16	1,4,5,6,7,8,9,11,13,15,16,17,19,20	2,3,4,5,6,7,8,9,10,12,13,15,16,17,19,20	-

2. Hitung matriks concordance dan discordance.

a. Menghitung concordance
Menghitung concordance menggunakan persamaan (5), sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 C_{12} &= w1 + w2 + w3 + w4 + w6 + w9 + w10 + w12 + w14 + w16 + w17 + w18 \\
 &= 0,0952 + 0,0905 + 0,0857 + 0,0810 + 0,0714 + 0,0571 + 0,0524 + 0,0429 + 0,0333 + 0,0238 + 0,0190 + 0,0143 = 0,0667
 \end{aligned}$$

dan seterusnya hingga C2019.

Nilai dari komponen matriks disusun berdasarkan himpunan concordance dengan bobot (W) dan dijumlahkan, sehingga

menghasilkan matriks concordance sebagai berikut :

Tabel 8. Matriks concordance

concordance	A1	A2	A3	A4
A1	-	0,6667	0,3190	0,8333
A2	0,3333	-	0,2095	0,6810
A3	0,6810	0,8000	-	0,8095
A4	0,2238	0,5667	0,1952	-

b. Menghitung discordance.

Untuk menghitung nilai dari elemen pada matriks discordance adalah dengan membagi maksimum selisih nilai kriteria yang termasuk dalam subset discordance dengan maksimum selisih nilai seluruh kriteria yang ada, secara matematisnya seperti pada Persamaan (6), sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 d_{12} &= \frac{\max\{(0,0055 - 0,0049); (0,0053 - 0,0040); (0,0045 - 0,0040); (0,0044 - 0,0041); (0,0027 - 0,0028); (0,0026 - 0,0024); (0,0010 - 0,0006); (0,0003 - 0,0003)\}}{\max\{(0,0087 - 0,0087); (0,0064 - 0,0053); (0,0069 - 0,0064); (0,0101 - 0,0069); (0,0049 - 0,0055); (0,0060 - 0,0057); (0,0040 - 0,0053); (0,0040 - 0,0045); (0,0062 - 0,0059); (0,0058 - 0,0054); (0,0041 - 0,0044); (0,0048 - 0,0026); (0,0028 - 0,0027); (0,0033 - 0,0028); (0,0024 - 0,0026); (0,0019 - 0,0018); (0,0019 - 0,0014); (0,0018 - 0,0015); (0,0006 - 0,0010); (0,0003 - 0,0003)\}}
 \end{aligned}$$

Dan seterusnya sampai D2019, Sehingga diperoleh matriks discordance sebagai berikut:

Tabel 9. Matriks Discordance

Discordance	A1	A2	A3	A4
A1	-	0,4075	1	0,0666
A2	1	-	1	0,9509
A3	0,3670	0,3303	-	0,3689
A4	1	1	1	-

3. Menentukan matriks dominan concordance dan discordance.

a. Matriks dominan concordance
Menghitung matriks dominan concordance Threshold didapat dari penjumlahan seluruh elemen matriks dibagi ukuran matriks yang terdapat pada persamaan(7). Threshold concordance sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 c^* &= \frac{0,6667 + 0,3190 + 0,8333 + 0,3333 + 0,2095 + 0,6810 + 0,6810 + 0,8000 + 0,8095 + 0,2238 + 0,5667 + 0,1952}{4 - (4 - 1)} \\
 &= \frac{6,3190}{12} = 0,5266
 \end{aligned}$$

Sehingga matriks dominannya adalah :

Tabel 10. Matriks dominan concordance

Matriks dominan concordance	A1	A2	A3	A4
A1	-	1	0	1

A2	0	-	0	1
A3	1	1	-	1
A4	0	1	0	-

b. Matriks dominan discordance

Menghitung matriks dominan Disconcordance *Threshold* didapat dari penjumlahan seluruh elemen matriks dibagi ukuran matriks yang terdapat pada persamaan(8). *Threshold* Disconcordance sebagai berikut:

$$D^* = \frac{0,4075 + 1 + 0,0666 + 1 + 1 + 0,9509 + 0,3670 + 0,3303 + 0,3689 + 1 + 1 + 1}{4 - (4 - 1)} = \frac{8,4911}{12} = 0,7076$$

Sehingga matriks dominannya adalah:

Tabel 11. Matriks dominan discordance

Matriks dominan discordance	A1	A2	A3	A4
A1	-	0	1	0
A2	1	-	1	1
A3	0	0	-	0
A4	1	1	1	-

3. Menghitung indeks *concordance murni* dan *Discordance murni*.

a. *Concordance murni*

Untuk mencari nilai *concordance murni* dapat dilihat pada persamaan (9).

$$C1 = 0,6667 + 0,3190 + 0,8333 - (0,3333 + 0,6810 + 0,2238) = 0,5810$$

$$C2 = 0,3333 + 0,2095 + 0,6810 - (0,6667 + 0,8000 + 0,5667) = -0,8095$$

$$C3 = 0,6810 + 0,8000 + 0,8095 - (0,3190 + 0,2095 + 0,1952) = 1,5667$$

$$C4 = 0,2238 + 0,5667 + 0,1952 - (0,8333 + 0,6810 + 0,8095) = -1,3381$$

b. *Discordance murni*

Untuk mencari nilai *discordance murni* dapat dilihat pada persamaan (10).

$$D1 = 0,4075 + 1 + 0,0666 - (1 + 0,3670 + 1) = -1$$

$$D2 = 1 + 1 + 0,9509 - (0,4075 + 0,3303 + 1) = 1,2131$$

$$D3 = 0,3670 + 0,3303 + 0,3689 - (1 + 1 + 1) = -1,9339$$

$$D4 = 1 + 1 + 1 - (0,0666 + 0,9509 + 0,3689) = 1,6137$$

Setelah kedua indeks telah dihitung, maka untuk mendapatkan alternatif terbaik adalah dengan mencari nilai rata-rata dari kedua peringkat indeks

concordance murni dan *discordance murni*. sehingga didapatkan peringkat peringkat sebagai berikut berdasarkan table 12.

Tabel 12. Perhitungan alternative terbaik

Faktor	concordance murni/ranking	discordance murni/rank	average rank	average Rank	final rank
Cara Pengajaran Dosen	0,581	2	-1	2	2
Tingkat Pemahaman Materi	-0,8095	3	1,2131	3	3
Fasilitas dalam Mengajar	1,5667	1	-1,9339	1	1
Manajemen Waktu Yang Buruk	-1,3381	4	1,6137	4	4

Sehingga berdasarkan tabel diatas diketahui bahwa faktor penyebab mahasiswa mendapatkan nilai gagal pada matakuliah utama adalah fasilitas dalam mengajar(A3).

II. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan tentang Analisis Perencanaan Faktor Kegagalan Matakuliah Utama Bidang Komputer Pada Periode Sistem Informasi Dengan Metode Electre II sebagai berikut :

1. Metode ELECTRE II dapat diterapkan dalam kasus Penentuan faktor kegagalan mahasiswa dalam matakuliah utama dengan mempertimbangkan beberapa alternatif nya adalah cara pengajaran dosen, tingkat pemahaman materi, fasilitas dalam mengajar dan manajemen waktu yang buruk dan kriteria nya diambil dalam data data responden.

1. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa A3 yaitu Fasilitas dalam mengajar merupakan factor penyebab mahasiswa mendapatkan nilai gaga dalam matakuliah utama.

Untuk penelitian selanjutnya, kriteria dan alternatif dapat ditambah, sehingga data yang dimasukkan lebih bervariasi. Selain itu, metode ELECTRE II dapat dibandingkan dengan metode lain.

PUSTAKA

Ciptomulyono, U dan Triyanti, V (2008), "Metode MCDM-ELECTRE III Untuk Analisis Penetapan Segmen Pemasaran Usaha Jasa Barang Melalui Telpon Untuk Sebuah Supermarket di Kota Surabaya", *Jurnal Eksekutif*, Volume 5 Nomor 1.

Fkip-umm, P. P. B. (2016). Prosiding Seminar Nasional II Tahun 2016, Kerjasama Prodi Pendidikan Biologi FKIP dengan Pusat Studi Lingkungan dan Kependudukan (PSLK) Universitas Muhammadiyah

- Malang Malang, 26 Maret 2016, 1175–1181.
- Hamalik, O. 2002. *Psikologi Belajar Mengajar*. Bandung: Sinar Baru Algensindo.
- Hamalik, O. 2007. *Kurikulum dan Pembelajaran*. Cetakan VI. Jakarta: Bumi Aksara.
- Husamah, Pantiwati, Y., Restian, A. & Sumarsono, P. 2016. *Belajar dan Pembelajaran*. Malang: UMM Press.
- Imandasari, T., & Windarto, A. P. (2017). Sistem Pendukung Keputusan dalam Merekomendasikan Unit Terbaik di PDAM Tirta Lihou Menggunakan Metode Promethee. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Komputer*, 5(4), 159. <https://doi.org/10.14710/jtsiskom.5.4.2017.159-165>.
- Junaidi, A., Irawan, M. I., & Mukhlash, I. (2011). Perangkingan Berdasarkan Jumlah Dominasi Pada Metode Electre Ii, 1–12.
- Of, A., Ii, E., & On, M. (2015). Atilim university.
- Sari, D. R., Windarto, A. P., Hartama, D., & Solikhun, S. (2018). Sistem Pendukung Keputusan untuk Rekomendasi Kelulusan Sidang Skripsi Menggunakan Metode AHP-TOPSIS. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Komputer*, 6(1),1.<https://doi.org/10.14710/jtsiskom.6.1.2018.1-6>
- Teguh, B. (n.d.). Implementasi Metode ELECTRE IV (Elimination Et Choix Traduisant La Realite) Pada Sistem Pendukung Keputusan Untuk Menentukan Kelayakan Kredit Pinjaman Pada Koperasi Karya Eka Warsa Pati.

IMPLEMENTASI ALGORITMA *FIVE MODULUS* DALAM MENYEMBUNYIKAN DATA RAHASIA KE DALAM CITRA DIGITAL

Christnatalis, M.Kom¹, Novandi Ngichones²

¹Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi dan Ilmu Komputer, Universitas
Prima Indonesia

Jl. Sekip Simpang Sikambing 20111

Telp. (061)4578870

²Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknologi dan Ilmu Komputer, Universitas Prima
Indonesia

Jl. Brigjend Katamsa 202115

E-mail: christnatalis@unprimdn.ac.id, novandin@gmail.com.

ABSTRAKS

Keamanan informasi merupakan salah satu faktor terpenting dari teknologi informasi dan komunikasi. Salah satu caranya adalah dengan menerapkan metode steganografi. Metode steganografi yang paling populer adalah metode LSB. Namun, metode LSB sangat rentan terhadap penyerangan, maka penulis memberikan solusi dengan menggunakan metode *Five Modulus*. Metode *Five Modulus* akan memecahkan sebuah citra digital menjadi sekumpulan subblok citra yang disebut *window* dengan ukuran $n \times n$. Pesan rahasia akan disisipkan pada *window* tersebut. Semakin kecil ukuran *window*, maka semakin banyak pesan rahasia yang dapat disisipkan ke dalam citra tersebut. Perangkat lunak yang dirancang dapat menyisipkan semua tipe *file data*. Serta penambahan *noise* pada citra pun tidak berpengaruh pada proses ekstraksi *file* rahasia karena bit pesan disisipkan pada blok citra. Tetapi perangkat lunak ini memiliki kelemahan dimana hanya dapat menyimpan *file* dengan ukuran maksimum 200 KB, sehingga metode ini kurang efektif dalam menyimpan file yang besar.

Kata Kunci: *Citra Digital, Pesan Rahasia, Steganografi, Metode Five Modulus, Penempelan, Ekstraksi.*

1. PENDAHULUAN

Keamanan informasi merupakan salah satu faktor terpenting dari teknologi informasi dan komunikasi. Kriptografi dibuat sebagai sebuah teknik untuk mengamankan kerahasiaan dari informasi. Namun, kadang-kadang diperlukan agar pihak lain tidak mengetahui bahwa terdapat informasi yang dirahasiakan. Untuk itu, maka dapat diterapkan metode steganografi.

Metode steganografi yang paling populer adalah metode LSB (*Least Significant Bit*). Namun, metode LSB sangat rentan terhadap penyerangan dengan menggunakan operasi dasar pengolahan citra. Pada tahun 2012, Jassim memperkenalkan metode *Five Modulus* yang diterapkan untuk mengompresi citra. Ide dasar dari metode ini yaitu bahwa piksel bertetangga biasanya berhubungan.

Berdasarkan uraian di atas, penulis tertarik untuk menerapkan algoritma steganografi *Five Modulus*.

2. LANDASAN TEORI

2.1 Representasi Citra Digital

Komputer digital bekerja dengan angka-angka presisi terhingga, dengan demikian hanya citra dari kelas diskrit-diskrit yang dapat diolah dengan komputer; citra dari kelas tersebut lebih dikenal sebagai citra digital. Citra digital merupakan suatu array dua dimensi atau suatu matriks yang elemen-elemennya menyatakan tingkat keabuan dari elemen gambar; jadi informasi yang terkandung bersifat diskrit. Citra digital tidak selalu merupakan hasil langsung data rekaman suatu sistem. Kadang-kadang hasil rekaman data bersifat kontinu seperti gambar pada monitor televisi, foto sinar-X, dan lain sebagainya. Dengan demikian untuk mendapatkan suatu citra digital diperlukan suatu proses konversi, sehingga citra tersebut selanjutnya dapat diproses dengan komputer. Citra digital dapat ditulis dalam bentuk matriks sebagai berikut:

$$f(x) = \begin{bmatrix} f(0,0) & f(0,1) & \dots & f(0,N-1) \\ f(1,0) & f(1,1) & \dots & f(1,N-1) \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ f(M-1,0) & f(M-1,1) & \dots & f(M-1,N-1) \end{bmatrix}$$

Gambar 1. Matriks warna piksel
(Sumber. Nur Nafi'iyah, 2015:50)

Nilai pada suatu irisan antara baris dan kolom (pada posisi x,y) disebut dengan picture elements, image elements, pels, pixels. Istilah terakhir (pixels) paling sering digunakan pada citra digital. Secara umum, pengolahan citra digital menunjuk pada pemrosesan gambar 2 dimensi menggunakan komputer. Dalam konteks yang lebih luas, pengolahan citra digital lebih mengacu pada pemrosesan setiap 2 data dimensi. Citra digital merupakan sebuah larik (array) yang berisi nilai-nilai real maupun kompleks yang di representasikan dengan deretan bit tertentu. Suatu citra dapat didefinisikan sebagai fungsi $f(x,y)$, berukuran M baris dan N kolom, dengan x dan y adalah koordinat spasial, dan amplitudo f dititik koordinat (x,y) dinamakan intensitas atau tingkat kaabuan dari citra pada titik tersebut. Apabila nilai x,y dan nilai amplitudo f secara keseluruhan berhingga (*finite*) dan bernilai diskrit maka dapat dikatakan bahwa citra tersebut adalah citra digital.

Citra digital adalah gambar dua dimensi yang dihasilkan dari gambar analog dua dimensi yang kontinu menjadi gambar diskrit melalui proses sampling. Agar dapat direpresentasikan secara numeric dengan nilai-nilai diskrit. Representasi citra dari fungsi malar (*kontinu*) menjadi nilai-nilai diskrit disebut digitalisasi. Citra yang dihasilkan inilah yang disebut digital (*Digital Image*) (Mhd.Helmi Nasution, 2016:87).

Pengolahan citra pada masa sekarang merupakan suatu aplikasi yang sangat luas dalam berbagai bidang kehidupan antara lain bidang arkeologi, astronomi, biomedis, bidang industri dan penginderaan jauh yang menggunakan teknologi citra satelit. Segmentasi ini akan mengubah suatu citra masukan yang kompleks menjadi citra yang lebih sederhana, berdasarkan peninjauan terhadap komponen citra. Dengan demikian akan memudahkan pengamat citra untuk melakukan analisis.

Pada dasarnya ada tiga bidang yang menangani pengolahan data berbentuk citra, yaitu: grafika komputer, pengolahan citra dan visi komputer. Pada bidang grafika komputer banyak dilakukan proses yang bersifat sintesis yang mempunyai ciri data masukan berbentuk deskriptif dengan keluaran hasil proses yang berbentuk citra. Sedangkan proses di bidang visi komputer merupakan kebalikan dari proses grafika komputer. Terakhir, bidang pengolahan citra merupakan proses pengolahan dan analisis citra yang banyak melibatkan persepsi visual, yakni data

masukannya maupun data keluarannya berbentuk citra.

Pada pengolahan citra terdapat enam jenis operasi pengolahan, yaitu peningkatan kualitas citra, restorasi citra, kompresi citra, segmentasi citra, analisis citra, dan rekonstruksi citra. Pada umumnya informasi yang ada dalam suatu citra terletak pada strukturnya. Agar mudah memahami suatu citra dapat dilakukan dengan menyederhanakan struktur citra tersebut (Nur Nafi'iyah, 2015:49).

2.2 Teknik dan Metode Steganografi

Teknik steganografi digital yang diterapkan pada media penampung berbentuk data citra, saat ini telah dikembangkan dalam beberapa teknik, yaitu:

- Domain spatial technique, Teknik ini bekerja dengan menyembunyikan informasi pada pixel-pixel yang membentuk sebuah citra yang disebut domain spasial. Teknik ini juga dikenal sebagai teknik substitusi. Salah satu metode yang terkenal dalam teknik ini adalah metode least significant bit (LSB).
- Transform domain technique, Teknik ini bekerja dengan menyisipkan data rahasia ke dalam domain frekuensi, yaitu pada koefisien-koefisien frekuensi hasil transformasi data cover. Adapun jenis transformasi yang telah dikembangkan dalam steganografi pada teknik ini, diantaranya adalah:
 - Discrete Cosine Transform
 - Fourier Transform
 - Wavelet Transform(Muhammad Zunaidi, 2013:13)

2.3 Kriteria Steganografi yang Bagus

Steganografi yang dibahas di sini adalah penyembunyian data di dalam citra digital saja. Meskipun demikian, penyembunyian data dapat juga dilakukan pada wadah berupa suara digital, teks, ataupun video. Penyembunyian data rahasia ke dalam citra digital akan mengubah kualitas citra tersebut. Kriteria yang harus diperhatikan dalam penyembunyian data adalah:

- Fidelity*. Mutu citra penampung tidak jauh berubah. Setelah penambahan data rahasia, citra hasil steganografi masih terlihat dengan baik. Pengamat tidak mengetahui kalau di dalam citra tersebut terdapat data rahasia.
- Robustness*. Data yang disembunyikan harus tahan terhadap manipulasi yang

dilakukan pada citra penampung (seperti pengubahan kontras, penajaman, pemampatan, rotasi, perbesaran gambar, pemotongan (*cropping*), enkripsi, dan sebagainya. Bila pada citra dilakukan operasi pengolahan citra, maka data yang disembunyikan tidak rusak.

- c. *Recovery*. Data yang disembunyikan harus dapat diungkapkan kembali (*recovery*). Karena tujuan steganografi adalah *data hiding*, maka sewaktu-waktu data rahasia di dalam citra penampung harus dapat diambil kembali untuk digunakan lebih lanjut.

2.4 Colour Space

Colour space (ruang warna) adalah metode yang dapat menentukan, menciptakan dan memvisualisasikan warna. Tiga model warna yang paling populer adalah *RGB* (digunakan dalam grafika komputer), *YIQ*, *YUV*, *YCbCr* (digunakan dalam sistem video), dan *CMYK* (*cyan*, *magenta*, *yellow*) digunakan dalam pencetakan berwarna / *color printing*. Sedangkan model warna *HLS*, *HCV*, *HSV*, *MTM*, dan *CIE-LUV*, didasarkan pada tiga persepsi manusia tentang warna, yaitu *hue* (inti warna), *saturation* (intensitas), dan *brightness* (kecerahan). Namun, tidak satupun dari ruang warna secara langsung berhubungan dengan nilai *hue* (inti warna), *saturation* (intensitas) dan *brightness* (kecerahan). Ruang warna dikembangkan untuk menyederhanakan pemrograman, pengolahan, dan manipulasi terhadap citra digital dengan komputasi.

2.5 Model Warna RGB

Model warna *RGB* adalah suatu cara atau teknik pemodelan warna berdasarkan konsep penggabungan cahaya primer yaitu *Red*, *Green* dan *Blue* untuk membentuk suatu warna baru. Untuk membentuk warna dengan *RGB*, tiga warna (merah, hijau, dan biru) harus dikombinasikan (misalnya dengan emisi dari layar hitam, atau dengan refleksi dari layar putih).

Masing-masing dari tiga warna disebut sebagai komponen warna, dan masing-masing dapat memiliki intensitas yang berbeda. Pada komputer masing-masing komponen warna tersebut dipresentasikan ke dalam nilai antara 0 – 255 dan penggabungan dari ketiga jenis komponen tersebut dapat menghasilkan sekitar 16.777.216 warna berbeda.

Tujuan utama dari model warna *RGB* adalah untuk mempresentasikan ulang dan

menampilkan gambar dalam sistem elektronik, misalnya dalam televisi dan komputer. Model warna *RGB* juga digunakan dalam fotografi konvensional. *RGB* juga sering digunakan dalam perangkat input seperti: TV berwarna dan kamera video, scanner, dan kamera digital. Perangkat output seperti TV dalam berbagai teknologi (CRT, LCD, plasma, dll), komputer dan layar HP, video proyektor, layar LED multiwarna.

2.6 Model YCbCr

Ruang warna *YCbCr* dikembangkan sebagai bagian dari ITU-R BT.601, standar dunia internasional untuk komponen video digital. Ruang warna *YCbCr* saat ini digunakan secara luas diberbagai bidang video digital dan pengolahan citra. Dalam ruang warna ini, *luminance* (kecerahan citra) dinyatakan dengan sebuah variable *Y*, sementara nilai yang disimpan dalam 2 variabel warna *cb* dan *cr*, nilai *cb* adalah perbandingan dari nilai biru dengan nilai warna lainnya. Nilai *cr* adalah nilai warna merah dengan nilai warna lainnya. Gambar *color plane* dari ruang warna *YCbCr*.

Untuk konversi warna citra *RGB* ke warna *YCbCr* dalam bidang pengolahan citra secara komputasi, dapat digunakan rumus berikut ini:

$$Y = 0,299R + 0,587G + 0,114B + 16$$

$$Cb = -0,169R - 0,331G + 0,5B + 128$$

$$Cr = 0,5R - 0,419G - 0,081B + 128$$

Sedangkan untuk konversi *YCbCr* ke *RGB* dapat dilakukan dengan rumus:

$$R = Y + 1.402 (Cr - 128)$$

$$G = Y - 0.34414 (Cb - 128) - 0.71414 (Cr - 128)$$

$$B = Y + 1.772 (Cb - 128)$$

Alasan penggunaan ruang warna *YCbCr* dikarenakan warna *YCbCr* dapat digunakan untuk membantu menemukan warna kulit manusia. Kuncinya adalah dengan menggunakan kriteria nilai *cb* dan *cr* tertentu untuk membatasi kemungkinan *pixel-pixel* yang tergolong kulit manusia. Adapun kriteria nilai warna *pixel* yang digolongkan sebagai nilai warna kulit manusia adalah:

$$77 < Cb < 127 \text{ dan } 133 < Cr < 177.$$

2.7 Metode Five Modulus

Five Modulus Method (FMM) pertama kali diperkenalkan oleh Jassim (2012). Ide dasar dari FMM adalah berdasarkan pada konsep bahwa sebuah karakteristik umum pada kebanyakan citra adalah piksel tetangga yang saling berhubungan. Oleh karena itu, pada sebuah citra dimensi 2, tetangga dari sebuah piksel hampir mirip dengan piksel asli. Oleh

karena itu, FMM akan membagi sebuah citra ke dalam blok berukuran $k \times k$ piksel.

Transformasi FMM tidak mempengaruhi sistem visual manusia (*human visual system / HVS*). Algoritma yang diperkenalkan ini disebut sebagai ST-FMM yang disebut sebagai *Steganography by the Five Modulus Method*. Oleh karena itu, semua piksel di dalam citra FMM merupakan kelipatan dari 5, sehingga nilai yang tidak habis dibagi dengan 5 akan berbeda dalam blok $k \times k$. Seperti diketahui, kode ASCII standar terdiri dari 128 buah karakter. Tetapi kebanyakan 95 buah karakter yang digunakan dalam *binary coding* dapat diekstrak dari kode ASCII umum direpresentasikan pada tabel berikut:

Dec	Char	Dec	Char	Dec	Char	Dec	Char	Dec	Char
32	space	52	4	72	H	92	\	112	p
33	!	53	5	73	I	93	]	113	q
34	"	54	6	74	J	94	^	114	r
35	#	55	7	75	K	95	_	115	s
36	\$	56	8	76	L	96	`	116	t
37	%	57	9	77	M	97	a	117	u
38	&	58	:	78	N	98	b	118	v
39	'	59	;	79	O	99	c	119	w
40	(	60	<	80	P	100	d	120	x
41	)	61	=	81	Q	101	e	121	y
42	*	62	>	82	R	102	f	122	z
43	+	63	?	83	S	103	g	123	{
44	,	64	@	84	T	104	h	124	|
45	-	65	A	85	U	105	i	125	}
46	.	66	B	86	V	106	j	126	~
47	/	67	C	87	W	107	k		
48	0	68	D	88	X	108	l		
49	1	69	E	89	Y	109	m		
50	2	70	F	90	Z	110	n		
51	3	71	G	91	[	111	o		

Gambar 2. Karakter ASCII Umum
(Sumber. Jassim, 2013:41)

Ketergantungan dari ukuran *window* yang cocok digunakan untuk *steganography* merupakan sebuah prosedur penting. Ukuran *window* yang lebih kecil lebih bagus untuk meningkatkan jumlah karakter dari pesan rahasia yang dapat disembunyikan dalam citra sampul. Untuk menentukan ukuran *window* yang cocok untuk digunakan dapat menggunakan rumusan berikut:

$$Window\ size = \left\lceil \sqrt{\left\lceil \frac{n}{4} \right\rceil} \right\rceil$$

Dimana n merepresentasikan jumlah karakter yang digunakan dalam pesan rahasia. Operasi $\lceil \rceil$ menandakan operasi pembuatan

ke atas (*ceiling*). Sementara itu, sebuah kunci stego digunakan untuk mengontrol pesan penyembunyian sehingga dapat membatasi proses pendeteksian dan pengembalian pesan rahasia. Pada ST-FMM, kunci rahasia digunakan untuk mengekstrak pesan dari sebuah citra sampul dengan ukuran *window* tertentu. Oleh karena itu, untuk memperoleh kembali pesan rahasia tergantung sepenuhnya pada pengetahuan mengenai ukuran *window*. Jika seorang penyerang ingin mengekstrak pesan rahasia dari citra sampul maka harus dilakukan percobaan dengan kemungkinan yang sangat banyak. Pada *private key steganography*, pengirim dan penerima harus mengetahui sebuah kunci rahasia yang sama yang digunakan untuk menempelkan pesan (Jassim, 2013:41).

2.8 Pengujian dengan MSE dan PSNR

MSE dapat secara langsung merefleksikan perbedaan kualitas diantara dua buah citra digital. MSE digunakan sebagai standar untuk menghitung kualitas dari citra asli dan citra stego yang dihasilkan. MSE diantara dua buah citra dapat dihitung dengan menggunakan rumusan berikut:

$$MSE = \frac{1}{MN} \sum_{i=0}^M \sum_{j=0}^N (P_1(i, j) - P_2(i, j))^2$$

Disini, M, N adalah lebar dan tinggi dari citra digital, $P_1(i, j)$ adalah nilai piksel dari citra digital asli dan $P_2(i, j)$ adalah nilai piksel dari citra digital ter-*decode*.

Dalam penelitian ini, P_1 akan merupakan nilai piksel dari pengujian 1 dan P_2 akan merupakan nilai piksel dari pengujian 2. Biasanya, jika nilai $MSE \geq 30$ db, maka dapat dikatakan bahwa citra stego yang dihasilkan dapat terdeteksi oleh mata manusia (Zhu Liehuang, Li Wenzhou, Liao Lejian dan Li Hong, 2006:128).

Sementara itu, rumusan PSNR yang digunakan adalah:

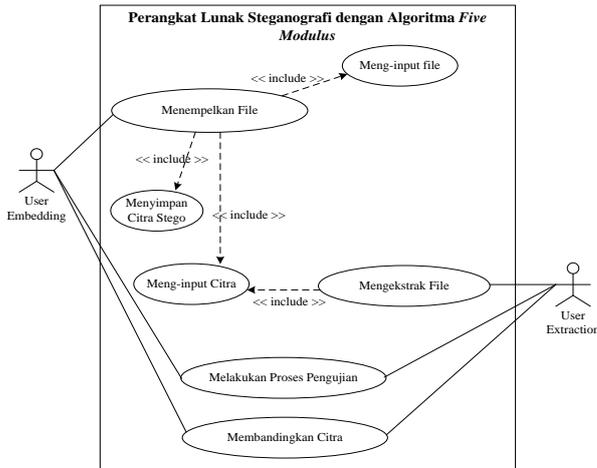
$$PSNR = 10 \cdot \log_{10} (L^2 / MSE)$$

Dimana: L = sinyal puncak dari citra *grayscale*.

3. PERANCANGAN

3.1 Perancangan Use-Case Diagram

Use-case Diagram adalah diagram yang digunakan untuk menggambarkan fungsi tertentu dalam suatu sistem berupa komponen, kejadian, atau kelas. *Use-case diagram* sistem pada perangkat lunak yang dirancang dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 3. Use-Case Diagram Perangkat Lunak

3.2 Perancangan Interface

Rancangan tampilan dari perangkat lunak steganografi dengan algoritma *Five Modulus* ini dapat dirincikan sebagai berikut:

k. Form 'Main'

Gambar 4. Rancangan Form 'Main'

l. Form 'Proses Penempelan File'

Gambar 5. Rancangan Form 'Penempelan File'

m. Form 'Proses Ekstraksi File'

Gambar 6. Rancangan Form 'Proses Ekstraksi File'

n. Form 'Pengujian'

Gambar 7. Rancangan Form 'Pengujian'

o. Form 'Perbandingan Citra'

Gambar 8. Rancangan Form 'Perbandingan Citra'

p. Form 'Hasil Pengujian'

Gambar 9. Rancangan Form 'Hasil Pengujian'

4. IMPLEMENTASI

4.1 Kebutuhan Perangkat Lunak

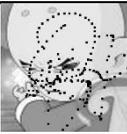
Untuk menerapkan hasil dari rancangan sistem ini dibutuhkan beberapa perangkat keras untuk menyajikan aplikasi ini, adapun alat-alat yang dibutuhkan adalah satu unit laptop untuk menerapkan programnya dengan spesifikasi antara lain:

- Processor: *Intel Core i5-5200 CPU @ 2.20GHz*
- Memori(RAM) : 8 GB DDR4
- Ruang Simpan : 1 TB

4.2 Daftar Percobaan

Adapun percobaan yang dilakukan penulis dalam perangkat lunak yang dirancang dapat dilihat dari tabel berikut:

Tabel 1. Daftar Percobaan

Citra Stego	Ukuran	Pesan Terekstrak	
		Metode <i>Five Modulus</i>	Metode <i>Pictorial Block Steganography</i>
	240 x 240	12345 67 890	1,23E+09
	200 x 200	12345 67 890	20 890

5. KESIMPULAN

Setelah menyelesaikan pembuatan perangkat lunak ini, penulis dapat menarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- File* yang disisipkan ke dalam citra digital adalah tipe *all file data*. Dimana kita bisa menyisipkan semua tipe *file data* dengan ukuran *file* maksimum 200 KB.
- Proses penambahan *noise* pada citra steganografi tidak akan berpengaruh pada

proses ekstraksi *file* rahasia karena bit pesan disisipkan pada blok citra. Kemungkinan perubahan nilai bit pesan yang terekstrak akibat proses penambahan *noise* sangat kecil, kecuali *noise* ditambahkan dalam jumlah yang sangat sebesar.

PUSTAKA

- [1] Jassim A.Firas, 2013, *A Novel Steganography Algorithm for Hiding Text in Image Using Five Modulus Method*. ISSN 0975-8887 *International Journal of Computer Applications*, Volume 72, No 17, Juni 2013. Hal 41. *Management Information Systems Department, Faculty of Administrative Sciences, Ibrid National University, Ibrid 2600, Jordan*.
- [2] Nasution, M. H., 2016, Aplikasi Perbaikan Citra Dengan Menggunakan Metode *Geometric Mean Filter*. ISSN 2502-6968 *Jurnal INFOTEK*, Vol 1, No 2, Juni 2016. Hal 87. *STMIK Budidarma Medan*.
- [3] Nur Nafi'iyah, 2015, Algoritma Kohonen dalam Mengubah Citra *Graylevel* Menjadi Citra Biner. ISSN 0852-730X *Jurnal Ilmiah Teknologi dan Informasia ASIA (JITIKA)* Vol 9, No 2, Agustus 2015. Hal 49. *Universitas Islam Lamongan*.
- [4] Zunaidi Muhammad, 2013, Steganografi Menyembunyikan Pesan Atau *File* Dalam Gambar Menggunakan *Command/IOS*. ISSN 1978-6603 *Jurnal SAINTIKOM*, Volume 12, No 1, Januari 2013. Hal 12. *Universitas STMIK Triguna Dharma*.
- [5] Liehuang Zhu, Wenzhuo Li, Lejian Liao, Hong Li, 2006, *A Novel Image Scrambling Algorithm for Digital Watermarking Based on Chaotic Sequences*. *IJCSNS International Journal of Computer Science and Network Security*, Vol 6, No 8B, Agustus 2006. Hal 128. *School of Software, Beijing Institute of Technology, Beijing China*

PERANCANGAN ROBOT LENGAN PEMINDAH BARANG BERDASARKAN JARAK

Despaleri Perangin Angin¹, Hendrik Siagian², M. Adam³, Eka D. Suryanto⁴, Marlince Nababan⁵, Saut R. Simanungkalit⁶

¹Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknologi dan Ilmu Komputer, Universitas Prima Indonesia

Jl. Sekip Simpang Sikambang20111

Telp. (061) 4578870

¹hendriksgn@gmail.com

ABSTRAKS

Proses pemindahan barang atau objek dalam dunia industri tidak akan efektif apabila dilakukan secara manual karena akan membutuhkan banyak tenaga manusia. Penelitian ini dilakukan untuk merancang robot lengan yang dapat memindahkan barang berdasarkan jarak. Penelitian ini menggunakan modul mikrokontroler Arduino Uno R3 dan sensor Ping HC-SR04. Aktuator digunakan sebagai sendi pada setiap penghubung dari lengan robot. Robot lengan ini memiliki lima sendi diantaranya dasar, bahu, siku, pergelangan, dan penjepit. Hasil pengujian menunjukkan bahwa robot lengan dapat melakukan pergerakan pengambilan dan pemindahan barang ke titik yang sudah ditentukan. Proses pemindahan barang dilakukan secara otomatis. Hasil pengukuran jarak ditampilkan pada LCD 16 x 2. Robot lengan ini dapat menjangkau barang sesuai dengan jarak yang terdeteksi yaitu jarak 10 cm, 15 cm, 20 cm, 25 cm, dan 30 cm.

Kata Kunci : Robot Lengan, Jarak

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam dunia industri diperlukan alat untuk memindahkan barang atau objek dari suatu lokasi ke lokasi lain dalam rangka melanjutkan proses produksi ataupun pemindahan objek yang sudah selesai diproduksi. Selain itu robot ini dapat menghasilkan output yang sama ketika mengerjakan suatu pekerjaan secara berulang ulang, tidak lelah, dapat diprogram ulang sehingga dapat difungsikan untuk beberapa tugas yang berbeda dan juga mengurangi resiko berbahaya pada manusia. (Ikhsan, 2015)

Proses pemindahan barang atau objek yang dilakukan sekarang ini bermacam – macam misalnya memindahkan barang atau objek secara manual, membuat ban berjalan, menggunakan *forklift*, dan lain – lain. Proses pemindahan dengan hal tersebut belum tentu cocok untuk semua objek serta proses pemindahan barang atau objek dengan hal tersebut harus menggunakan tenaga manusia yang mempunyai banyak kelemahan yaitu tidak dapat bekerja secara terus – menerus, untuk dapat bekerja secara terus menerus tentu harus menggunakan banyak tenaga manusia, akan menggunakan waktu yang tidak sedikit dalam setiap proses produksi serta biaya untuk kegiatan proses produksi akan semakin meningkat. Hal tersebut sangatlah tidak

efisien untuk diterapkan karena akan menghambat jalannya kegiatan proses produksi sehingga target produksi yaitu peningkatan jumlah produksi dengan waktu yang sedikit tidak dapat tercapai (Asep, 2014).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang masalah diatas, maka rumusan masalah - masalah dari penelitian ini adalah bagaimana merancang robot lengan pemindah barang berdasarkan jarak.

1.3 Batasan Masalah

1. Penelitian dilakukan dengan membuat rancangan prototipe robot lengan pemindah barang berdasarkan jarak dan menggunakan sensor *ping HC-SR04*.
2. Perancangan prototipe robot lengan pemindah barang berdasarkan jarak menggunakan mikrokontroler Arduino Uno R3.
3. Jarak antara sensor dan barang yang akan dipindahkan adalah, 10 cm, 15 cm, 20 cm, 25 cm, dan 30 cm.
4. Barang yang dapat dipindahkan berbentuk tabung, memiliki tinggi 10.3 cm, diameter 5.3 cm, dengan berat 50 gram.
5. Titik akhir pemindahan barang adalah aktuator pada bagian dasar (base) 160⁰.

1.4 Tujuan Penelitian

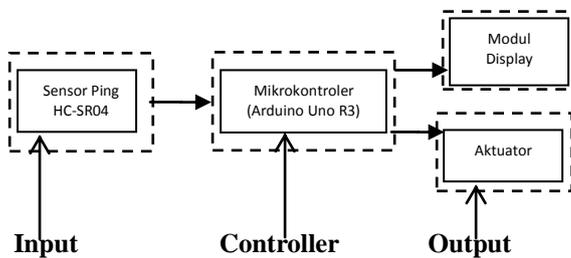
Adapun tujuan penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui jarak yang terbaca sensor pada robot
2. Untuk mengetahui tingkat akurasi pemindahan barang

2. Metode Penelitian

2.1 Perancangan Robot Lengan

Perancangan robot lengan terdiri dari tiga komponen antara lain komponen input, komponen pengendali (*controller*), dan komponen output. Robot lengan pemindah barang berdasarkan jarak ini dirancang dengan tujuan agar barang dapat diambil sesuai dengan jarak barang tersebut dan dipindahkan ke tempat yang sudah ditentukan. Gambar 1 menunjukkan blok diagram dari alat yang akan dirancang.



Gambar 1. Blok Diagram Perancangan Robot Lengan

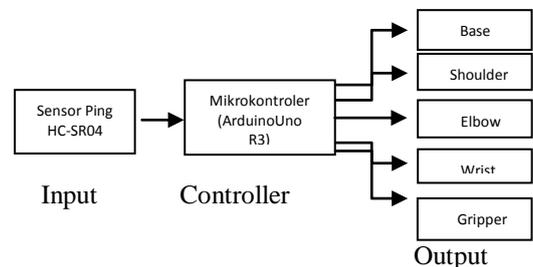
Sensor *Ping HC-SR04* memiliki peranan yang sangat penting sebagai perangkat keras, berfungsi sebagai pemberi masukan atau input pada sistem tersebut. Bagian *input* memberikan keluaran kepada perangkat pengendali (*controller*). *Output* yang dihasilkan oleh sensor ping (*HC-SR04*) adalah sinyal analog yang dikirimkan ke perangkat pengendali (*controller*). Sensor ping (*HC-SR04*) merupakan perangkat keras sebagai pendeteksi jarak benda yang menjadi acuan kerja robot lengan pemindah barang berdasarkan jarak untuk memindahkan barang ke tempat yang sudah ditentukan.

Komponen pengendali (*controller*) pada sistem perangkat keras adalah mikrokontroler. Mikrokontroler yang digunakan adalah *Arduino Uno R3* sebagai pengendali (*controller*) yang menerima data dari sensor ping (*HC-SR04*) dan mengolah perintah untuk data yang diterima dari sensor ping. Data dan perintah yang diterima oleh mikrokontroler (*Arduino Uno R3*) akan diolah menjadi data berupa ukuran jarak yang nantinya akan dijadikan sebagai acuan untuk mengendalikan komponen output (Fraden : 2010).

Komponen output merupakan bagian keluaran pada sistem robot lengan pemindah barang berdasarkan jarak. Yang menjadi komponen output adalah modul display dan aktuator. Modul display yang digunakan pada perancangan ini adalah *LCD 16 x 2*. Modul display digunakan untuk menampilkan hasil pengukuran jarak antara sensor dengan barang yang akan dipindahkan. Aktuator akan dapat bergerak apabila diberi sumber tegangan 5 volt dan masukan perintah berupa pulsa-pulsa digital yang merupakan keluaran dari mikrokontroler dalam hal ini adalah *ArduinoUno R3*. Pada sistem robot lengan pemindah barang berdasarkan jarak, aktuator berperan penting sebagai penggerak dengan gerakan rotasi dengan sudut-sudut tertentu sesuai dengan besarnya pulsa digital yang telah diterima (Nugroho : 2015). Putaran dari aktuator inilah yang dimanfaatkan untuk sendi-sendii (*joint*) yang menghubungkan lengan satu dengan yang lainnya. pengendali digunakan untuk mengaktifkan lima buah aktuator dimana tiap-tiap aktuator digunakan untuk menggerakkan putaran sendi (*joint*) . Kelima putaran sendi tersebut adalah pada bagian dasar/ bawah (*base*), bagian bahu (*shoulder*), bagian siku (*elbow*), bagian pergelangan (*wrist*) dan bagian pencengkeram (*gripper*).

2.2. Perancangan Mekanik Lengan Robot

Pergerakan robot lengan pemindah barang berdasarkan jarak memiliki lima bagian utama yang akan digerakkan dengan motor servo. Bagian yang berperan sebagai penggerak atau sendi oleh gerakan motor servo disebut *joint*, dan lima bagian utama yang akan digerakkan adalah penghubung atau *link*. Gambar 2 menunjukkan blok diagram perancangan mekanik lengan robot.

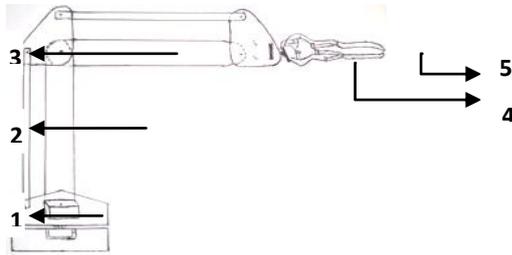


Gambar 2. Perancangan Mekanik Lengan Robot

Gambar 3 memperlihatkan desain perancangan mekanik lengan robot pemindah barang berdasarkan jarak dengan lima bagian utama yang berperan sebagai penghubung atau *link*, diantaranya :

1. Bagian dasar/bawah (*base*)

2. Bagian bahu(shoulder)
3. Bagian siku (elbow)
4. Bagian pergelangan (wrist)
5. Bagian pencengkeram (gripper)



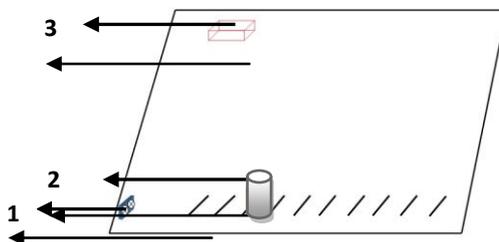
Gambar 3. Desain Lengan Robot

Tabel 1. Panjang Setiap Penghubung

No	Penghubung	Panjang penghubung
1	Base	10 cm
2	Shoulder	12 cm
3	Elbow	15 cm
4	Wrist	5 cm
5	Gripper	12 cm

2.3. Perancangan Posisi Sensor Ping HC-SR04

Sensor *ping HC-SR04* digunakan untuk mendeteksi jarak benda. Sensor akan mendeteksi jarak benda dan mengirimkannya ke modul mikrokontroler Arduino Uno R3. Karena itu sangat penting untuk memperhatikan penempatan posisi sensor *ping HC-SR04* tidak terhalang oleh benda lain selain benda yang akan dideteksi sehingga tidak mempengaruhi sistem kerja dari robot lengan pemindah barang berdasarkan jarak. Gambar 4 menunjukkan perancangan posisi sensor *ping HC-SR04*.



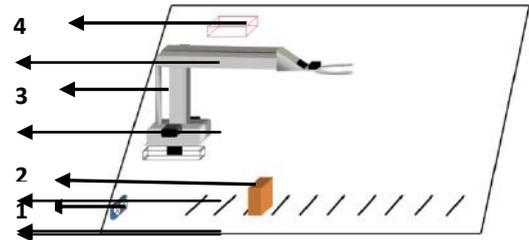
Gambar 4 Perancangan Posisi Sensor Ping HC-SR04

Keterangan :

1. Sensor *Ping HC-SR04*
2. Barang yang dideteksi
3. Tempat barang

2.4. Perancangan Daerah Kerja Robot Lengan

Perancangan daerah kerja robot lengan pemindah barang berdasarkan jarak ditunjukkan pada Gambar 5 dibawah ini.



Gambar 5. Perancangan Daerah Kerja Robot Lengan

Keterangan :

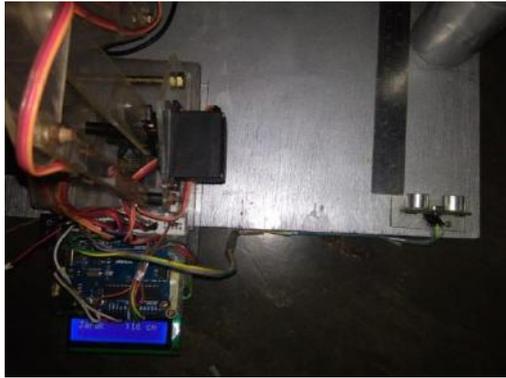
1. Sensor *Ping HC-SR04*
2. Barang yang akan dipindahkan
3. Robot Lengan
4. Tempat barang

Jangkauan maksimal robot lengan adalah 30 cm sedangkan untuk jangkauan minimal nya adalah 10 cm. Jangkauan ini dimulai dari pangkal robot lengan yang berada pada bagian *shoulder* hingga pertengahan pada bagian *gripper*. Sensor *ping HC-SR04* akan mendeteksi jarak benda kemudian robot lengan sesuai dengan perintah- perintah yang sudah diberikan melalui mikrokontroler *Arduino Uno R3* akan mengarah kepada benda yang terdeteksi oleh sensor *ping HC-SR04* Selanjutnya robot lengan akan melakukan gerakan rotasi ke bagian akhir yaitu tempat dimana benda akan di pindahkan. Proses akan berlangsung apabila sensor *ping HC-SR04* mendeteksi adanya suatu benda. (Elec Freaks : 2017)

3. HASIL DAN MBAHASAN

3.1. Pengujian Sensor Ping HC-SR04

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah sensor *ping HC-SR04* dapat memberikan pengukuran jarak yang sesuai. Pengujian dilakukan lima kali dengan melakukan pengukuran jarak menggunakan sensor pada setiap jarak yang sama yang telah diukur menggunakan penggaris. Gambar 6 menunjukkan pengukuran dengan sensor jarak dan penggaris.



Gambar 6. Pengujian Pengukuran jarak Menggunakan Sensor Ping HC-SR04 Dengan Penggaris

Data hasil pengujian pengukuran jarak sensor ping HC-SR04 dengan penggaris disajikan pada Tabel 2 dibawah ini.

Tabel 2. Tabel pengujian sensor ping hc-sr04

No	Penggaris (cm)	Sensor Ping HC-SR04					x
		Uji1	Uji 2	Uji 3	Uji 4	Uji5	
1	10	11	10	10	11	11	11
2	15	16	14	15	15	16	15
3	20	20	21	20	21	20	20
4	25	26	24	26	25	25	25
5	30	32	31	30	30	30	31

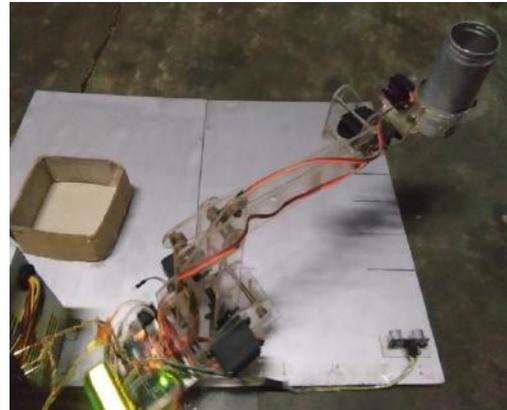
3.2. Pengujian Alat Secara keseluruhan

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah robot lengan dapat bekerja sesuai dengan yang diharapkan. Pengujian dilakukan dengan meletakkan sebuah barang yang dihadapkan pada sensor ping HC-SR04 agar sensor dapat mendeteksi jarak barang tersebut. Pada Bab III perancangan program pergerakan robot lengan, robot lengan akan bergerak apabila sensor ping HC-SR04 mendeteksi jarak barang antara 10 sampai 30 cm. Penamaan lokasi letak barang adalah sesuai dengan jarak benda terhadap sensor. Lokasi 1 untuk jarak 10 cm, Lokasi 2 untuk 15 cm, Lokasi 3 untuk 20 cm, Lokasi 4 untuk 25 cm, dan Lokasi 5 untuk 30 cm. Selanjutnya dilakukan pengamatan apakah robot dapat bergerak ketika ada benda yang terdeteksi dan melakukan proses pengambilan dan pemindahan barang.

3.2.1. Pengujian Mengangkat Barang

Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah robot lengan dapat mengangkat barang yang

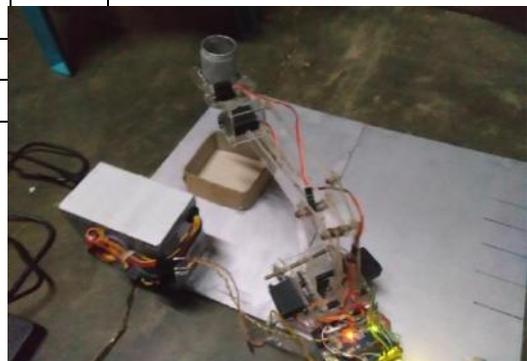
telah dijepit oleh gripper. Gambar 7 memperlihatkan robot lengan mengangkat barang.



Gambar 7. Robot Lengan Mengangkat Barang

3.2.2. Pengujian Memindahkan Barang Menuju Titik Akhir Pemindahan

Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah robot lengan dapat memindahkan barang yang telah diangkat menuju titik akhir pemindahan barang. Gambar 8 memperlihatkan robot lengan bergerak menuju ketempat pemindahan barang.



Gambar 8 Robot Lengan Menuju Tempat Pemindahan Barang

Tabel 3 Pengujian Secara Keseluruhan

Percobaan	Letak barang	Lokasi Pemindahan
1	Lokasi 1	Titik Akhir
2	Lokasi 2	Titik Akhir
3	Lokasi 3	Titik Akhir
4	Lokasi 4	Titik Akhir
5	Lokasi 5	Titik Akhir

4. KESIMPULAN

Setelah melakukan penelitian, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut.

2. Alat yang dirancang dapat melakukan pergerakan pengambilan barang dan memindahkannya ke titik yang sudah ditentukan.
3. Pemindahan barang oleh robot lengan dilakukan secara otomatis apabila ada benda yang dideteksi oleh sensor *ping HC-SR04*.
4. Hasil pengukuran jarak ditampilkan pada LCD 16 x 2 dan pada serial monitor komputer.
5. Robot lengan dapat mengambil barang sesuai dengan jarak yang terdeteksi yaitu jarak 10 cm, 15 cm, 20 cm, 25 cm, dan 30 cm.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Banzi, Massimo. *Getting Started With Arduino*. Highway North : Books. 2008.
- [2] Budiyanto, Setiyo. "Sistem Logger Suhu dengan Menggunakan Komunikasi Gelombang Radio". 2012.
- [3] David Waren, John. *Arduino Robotics*. Apress : New York. 2011.
- [4] Elec Freaks. Ultrasonic Ranging Module HC-SR04. [Online]: www.Electfreaks.com: [14 Juli 2017].
- [5] Felix, Gerald., dkk. "Enhanced BankVault (Strong Room) Security System Design". 2015.
- [6] Fraden, Jacob. *Handbook of Modern Sensors*. Springer : New York. 2010.
- [7] Mulyana, Eka., dkk. "Perancangan Alat Peringatan Dini Bahaya Banjir dengan Mikrokontroler Arduino Uno R3". 2014.
- [8] Nugroho, Agustinus Welly Adi. "Lengan Robot Penggambar Bidang Dua Dimensi Berbasis Mikrokontroler Dengan PC". 2015.
- [9] Pratama, Hadijaya., dkk."Akuisi Data Kinerja Sensor Ultrasonik Berbasis Sistem Komunikasi Serial Menggunakan Mikrokontroler ATmega 32". 2012.
- [10] Schmidt, Maik. *Arduino A Quick Start Guide*. The Pragmatic Bookshelf : Texas. 2011.
- [11] Smith, Alan G. *Introduction to Arduino*. Arduino Cake. 2011.
- [12] Syam, Rafiuddin. *Seri Buku Ajar Dasar Dasar Teknik Sensor*. Makassar : Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin. 2013.
- [13] Toto, Muhammad Gibran.,dkk."Memperluas Jangkauan AR Drone 2.0 Menggunakan *Wifi Extender*". 2015.
- [14] Tower Pro. MG995 High Speed. [Online]: www.towerpro.com: [12 Juli 2017].
- [15] Tower Pro. MG90S Metal Gear Servo. [Online]: www.towerpro.com: [12 Juli 2017].

ANALISIS WAKTU PROSES *LOADING* DAN *UNLOADING* DENGAN PENDEKATAN *LEAN SUPPLY CHAIN*

Aldo Wicaksono¹, Dira Ernawati²,

^{1,2}Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik,

Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur

Jl. Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Surabaya Jawa Timur 60294

[E-mail : diraernawati@yahoo.com](mailto:diraernawati@yahoo.com)

ABSTRAKS

Salah satu tujuan dari perusahaan adalah meminimalkan biaya produksi dan memaksimalkan laba yang diperoleh guna menjamin kelangsungan hidup perusahaan. Termasuk juga PT. XYZ yang merupakan perusahaan penghasil sosis yang selama ini menggunakan jasa ekspedisi untuk mendistribusikan produknya hingga ke tangan konsumen. Pada proses loading dan unloading terdapat permasalahan yaitu sering terjadinya pemborosan waktu. Permasalahan tersebut mengganggu dan menghambat proses pendistribusian produk. Penelitian ini menggunakan pendekatan Lean Supply Chain yaitu menggunakan Value Stream Analysis Tools (VALSAT) dan plan do check action (PDCA) untuk mengetahui jenis pemborosan yang ada dan rekomendasi perbaikannya. Rekomendasi perbaikan yang dilakukan adalah dengan menambah jam kerja, penyuluhan / perbaikan SDM yang ada dan menambah fasilitas perusahaan pada loading unloading. Setelah usulan perbaikan maka didapatkan PCE awal sebesar 0,56, VA awal 239 menit, NVA awal 766 menit dan NNVA awal 374 menit. Setelah perbaikan didapatkan PCE 1,58, VA 239 menit, NVA 173 menit dan pada NNVA 269 menit.

Kata Kunci: *waste, lean supply chain, process cycle efficiency*

1. PENDAHULUAN

Memasuki era globalisasi, sektor industri memegang peran penting dalam menciptakan sebuah produk ataupun jasa dalam persaingan pasar bebas. Perusahaan sering dihadapkan pada masalah-masalah yang kompleks dalam mengambil suatu keputusan untuk mencapai suatu tujuan, yaitu memenuhi kebutuhan dan keinginan konsumen. Salah satu tujuan lain dari perusahaan adalah meminimalkan biaya produksi dan memaksimalkan laba yang diperoleh guna menjamin kelangsungan hidup perusahaan. Untuk menciptakan sebuah produk ataupun jasa yang berkualitas tinggi dan dapat memuaskan pelanggannya dibutuhkan sumber daya manusia yang kompeten dan berkualitas.

PT. XYZ sering mengalami kendala pada saat proses *loading* dan *unloading*. Permasalahan tersebut mengganggu dan menghambat proses pendistribusian produk. Tidak hanya menghambat proses pendistribusian, permasalahan tersebut menyebabkan pemborosan waktu dan kerugian. Dari kendala tersebut PT. XYZ juga mendapat *complain* dari *customernya* karena keterlambatan pengiriman.

Dengan adanya masalah di PT. XYZ maka dilakukan penelitian dengan pendekatan *Lean Supply Chain* menggunakan *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT) sehingga

mengetahui jenis pemborosan yang ada dan rekomendasi perbaikannya. Pengolahan data pada penelitian ini menggunakan pendekatan *Plan, Do, Check, Action*, akan tetapi penelitian ini hanya sampai pada tahap *Check*. Pada tahap *Check* ini membandingkan kinerja perusahaan dengan menggunakan *efisiensi siklus proses (proses cycle efficiency)*, VA, NVA, NNVA dan waktu siklus pada *existing* dan usulan. *Lean supply chain management* adalah bukan sekedar memperbaiki apa yang salah yang selama ini memang dikerjakan secara tidak benar, tetapi berkaitan dengan desain dan implementasi prinsip-prinsip *lean* ke dalam total *supply chain process*, dengan tujuan utama adalah menghilangkan pemborosan (*waste*) dan aktivitas-aktivitas tidak bernilai tambah (Donovan, 2005). Peningkatan kinerja dari *lean supply chain management* harus mengacu kepada reduksi total *cycle time, inventory*, dan ongkos-ongkos sepanjang total *supply chain process*. Hal ini membutuhkan usaha peningkatan terus-menerus yang didukung oleh manajemen dan karyawan melalui penciptaan *learning organization* dan perubahan kultur yang mendukung pencapaian dari *lean supply chain* itu.

Waste atau pemborosan adalah suatu aktivitas yang tidak member nilai. *Lean* berfokus pada peniadaan atau pengurangan

pemborosan, dan juga peningkatan atau pemanfaatan secara total aktivitas yang akan meningkatkan nilai ditinjau dari sudut pandang konsumen. Nilai sama artinya dengan segala sesuatu yang ingin dibayar oleh konsumen untuk suatu produk. Dalam kegiatan proses produksi menurut Monden (Hines&Rich,2005), terdapat tiga tipe operasi atau aktivitas yaitu:

1. *Non-Value Adding* (NVA) merupakan aktivitas yang tidak menambah nilai dari sudut pandang *customer*. Aktivitas ini merupakan *waste* dan harus dikurangi atau dihilangkan. Contoh dari aktivitas ini adalah *waiting time*, menumpuk *work in process*, dan *double handling*.
2. *Necessary but Non-Value Adding* (NNVA) adalah aktivitas yang tidak menambah nilai akan tetapi penting bagi proses yang ada. Contohnya adalah aktivitas berjalan untuk mengambil *parts*, *unpacking deliveries*, dan memindahkan *tool* dari satu tangan ke tangan yang lain. Untuk mengurangi atau menghilangkan aktivitas ini adalah dengan membuat perubahan pada prosedur operasi menjadi lebih sederhana dan mudah, seperti membuat *layout* baru, koordinasi dengan *supplier* dan membuat standar aktivitas.
3. *Value Adding* (VA) merupakan aktivitas yang mampu memberikan nilai tambah di mata *customer* pada suatu material atau produk yang diproses. Aktivitas untuk memproses *raw material* atau *semi-finished product* melalui penggunaan *manual labor*. Contohnya adalah proses *sub-assembly*, *forging raw material*, dan *painting body work*.(Hines&Rich,2005)

Value Stream Mapping Tools (VALSAT) adalah alat yang berfungsi untuk memilih alat dari pemetaan aliran proses yang nantinya akan digunakan sebagai pedoman dalam mengidentifikasi pemborosan (*waste*). *Value stream analysis tools* merupakan *tools* yang tepat untuk memetakan secara detail *waste* pada aliran nilai yang fokus pada *value adding process* dan *non-value adding process*. VALSAT merupakan *tool* yang dikembangkan oleh Hines dan Rich (2005) untuk mempermudah pemahaman terhadap *value stream* yang ada dan mempermudah untuk membuat perbaikan berkenaan dengan *waste* yang terdapat dalam *value stream*. VALSAT merupakan pembobotan *waste-waste*, kemudian dari pembobotan tersebut dilakukan pemilihan terhadap *tool* dengan

menggunakan matrik. Pada proses ini dilakukan proses pemetaan dari *future state* yang diusulkan. Alasan yang mendasari pengumpulan dan penggunaan serangkaian *tool* ini adalah untuk membantu para peneliti atau para praktisi dalam mengidentifikasi pemborosan pada individual *value stream* dan mendapatkan jalan yang tepat untuk menghilangkannya. (Hines&Rich,2005)

PDCA singkatan bahasa Inggris dari "*Plan, Do, Check, Act*" (Rencanakan, Kerjakan, Cek, Tindak lanjut), adalah suatu proses pemecahan masalah empat langkah iteratif yang umum digunakan dalam pengendalian kualitas. PDCA dikenal sebagai "*siklus shewhart*", karena pertama kali dikemukakan oleh Walter Shewhart beberapa puluh tahun yang lalu. Namun dalam perkembangannya, metodologi analisis PDCA lebih sering disebut "*Siklus Deming*". Hal ini karena Deming adalah orang yang mempopulerkan penggunaannya dan memperluas penerapannya. Namun, Deming sendiri selalu merujuk metode ini sebagai Siklus Shewhart, dari nama Walter A. Shewhart, yang sering dianggap sebagai bapak pengendalian kualitas statistis. Belakangan Deming memodifikasi PDCA menjadi PDSA (*Plan, Do, Study, Act*) untuk lebih menggambarkan rekomendasinya. Dengan nama apa pun itu disebut, PDCA adalah alat yang bermanfaat untuk melakukan perbaikan secara terus menerus tanpa berhenti. PDCA merupakan rangkaian kegiatan yang terdiri dari penyusunan rencana kerja, pelaksanaan rencana kerja, pemeriksaan pelaksanaan rencana kerja, serta perbaikan yang dilakukan secara terus menerus dan berkesinambungan untuk lebih meningkatkan mutu pelayanan kebidanan yang diselenggarakan. Perusahaan memerlukan cara menilai sistem manajemen secara keseluruhan, dalam arti bagaimana sistem tersebut mempengaruhi setiap proses dan setiap karyawan serta diperluas pada setiap produk dan pelayanan. Pengendalian proses pelayanan adalah sebuah pertanda untuk perbaikan kualitas pelayanan, tetapi hal itu tergantung pada kesehatan dan vitalitas dari organisasi, kepemimpinan dan komitmen. (Hendra Poerwanto G, 2016)

2. METODE PENELITIAN

Pengolahan data ini menggunakan metoda *lean supply chain*. Untuk pengolahan data tersebut dengan cara menggunakan *value stream analysis tools* (VALSAT) dan *plan do check action* (PDCA) sehingga mengetahui

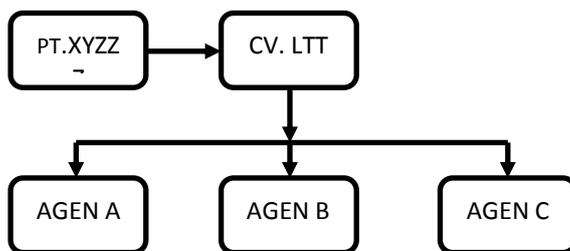
waste jenis pemborosan yang ada dan rekomendasi perbaikannya. Agar dapat meningkatkan nilai tambah (*value added*) produk (barang / jasa), menghilangkan pemborosan (*waste*) dan memperpendek *lead time*, sehingga berdampak pada peningkatan produktivitas perusahaan manufaktur/jasa maka dirancanglah *lean supply chain* pada perusahaan. Langkah-langkah *lean supply chain* yaitu :

1. Menggunakan *value stream analysis tools* (VALSAT) untuk mengetahui jenis pemborosan yang ada dan rekomendasi perbaikannya.
2. Penggambaran *supply chain system*
3. Penyebaran kuisioner untuk menentukan jenis tools yang digunakan
4. Identifikasi kegiatan
5. Pembuatan *current state mapping* (CSM) untuk melihat aliran material dan informasi dari data aktivitas yang dilakukan oleh perusahaan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Penggambaran Aliran Supply Chain

Pada penggambaran aliran *supply chain* dimulai dari proses negosiasi antara PT. XYZ dengan perusahaan jasa yang akan mendistribusikan produk atau barang tersebut hingga ke tangan konsumen. Berikut adalah gambaran dari aliran *supply chain* pada PT. XYZ :



Gambar 3.1 Proses aliran *supply chain*

3.2 Value Steam Analysis Tools (VALSAT)

Pada valsat ini terdapat 7 tools yang dapat digunakan yaitu *process activity mapping*, *supply chain response matrix*, *production variety funnel*, *quality filter mapping*, *demand amplification mapping*. Berikut ini merupakan tabel pemilihan VALSAT.

Tabel 3.1 VALSAT

Waste/Structure	Process Activity Mapping	Supply Chain Response Matrix	Production Variety Funnel	Quality Filter Mapping	Demand Amplification Mapping	Decision Point Analysis	Physical Structure
Overproduction	L	M	-	L	M	M	-
Waiting	H	H	L	-	M	M	-
Transport	H	-	-	-	-	-	L
Excess Process	H	-	M	L	-	L	-
Inventory	M	H	M	-	H	M	L
Motion	H	L	-	H	-	-	-
Defects	L	-	-	-	-	-	-
Overall Structure	L	L	M	L	H	M	H

Keterangan :

H (high correlation and usefulness) : faktor pengali = 9

M (medium correlation and usefulness) : faktor pengali = 3

L (low correlation and usefulness) : faktor pengali = 1

Setelah itu melakukan proses penyebaran kuisioner kepada orang-orang yang mengetahui dengan pasti *waste* yang paling berpengaruh dan *waste* yang sering muncul. Maka dapat dilihat hasil pembobotan yang ditampilkan pada tabel dibawah ini.

Tabel 3.2 Perhitungan VALSAT

No	Waste	Bobot	VALSAT						
			PAM	SCRM	PVF	QFM	DAM	DPA	PS
1	Overproduction	2	2	6	0	2	6	6	0
2	Waiting	3,125	28,1	28,13	3,1	0	9,38	9,38	0
3	transportasi	2,625	23,6	0	0	0	0	0	2,6
4	Excess processing	2,875	25,9	0	8,6	2,88	0	2,88	0
5	Inventory	1,625	4,88	14,63	4,9	0	14,6	4,88	1,6
6	Motion	3,375	30,4	3,375	0	30,4	0	0	0
7	Defect	3,25	3,25	0	0	0	0	0	0
Total Bobot			118	52,13	17	35,3	30	23,1	4,3

Berdasarkan bobot VALSAT yang didapatkan bahwa tools valsat dengan bobot tertinggi yaitu pada *process activity mapping* dengan total 118,125.

3.3 Identifikasi VA, NVA dan NNVA

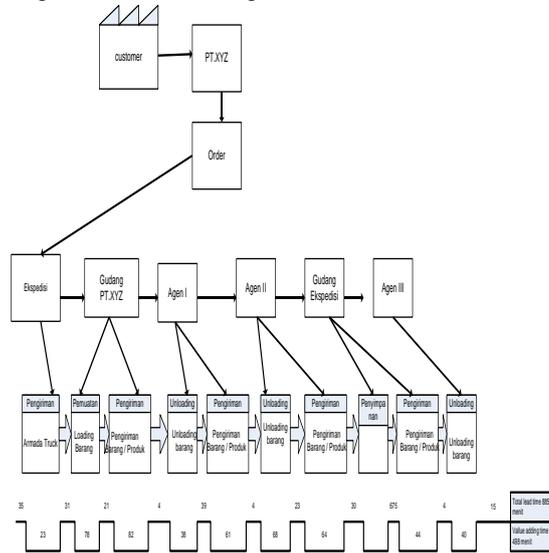
Pada tahap identifikasi dilakukan wawancara terhadap pihak yang terkait terutama pada bagian pendistribusian dan bagian gudang pada saat proses *loading unloading* dan kegiatan *value added* (VA), *necessary but non value added* (NNVA) dan *non value added* (NVA) pada produk sosis yang ada pada aliran proses bongkar muat hingga sampai ke agen perusahaan. Dan didapat VA sebesar 239 menit, NNVA sebesar 374 menit dan NVA sebesar 766 menit.

3.4 Proses Activity Mapping Current State

Proses activity mapping current state akan memberikan gambaran aliran fisik dan informasi, waktu yang diperlukan, jarak tempuh dalam setiap aktifitas. Berdasarkan process activity mapping yang ada terdapat 45 aktivitas yang terdiri dari 6 aktivitas operasi, 6 aktivitas transportasi, 7 aktivitas inspeksi, 1 aktivitas storage, dan 25 aktivitas delay.

3.5 Pembentukan Current State Map

Berdasarkan pengumpulan data aliran fisik dan aliran informasi maka selanjutnya dapat dibuat big picture mapping (BPM) untuk melihat gambaran awal dari proses supply ke tangan konsumen sebagai berikut :



Gambar 3.2 Big Picture Mapping

3.6 Perhitungan Proses Cycle Efficiency

Dalam melakukan perhitungan nilai process cycle efficiency, yang harus dilakukan terlebih dahulu adalah pemisahan antara kegiatan atau proses kerja yang bernilai tambah berdasarkan sudut pandang konsumen dengan kegiatan dan proses kerja yang bernilai tambah secara bisnis atau tidak bernilai tambah sama sekali. Berdasarkan data diatas perhitungannya adalah sebagai berikut :

$$\text{Proses Cycle Efficiency} = \frac{\text{Value Added Time}}{\text{Total Lead Time}}$$

- Proses Cycle Efficiency Inspection :

$$\frac{498}{885} = 0,56$$

3.7 Usulan Perbaikan

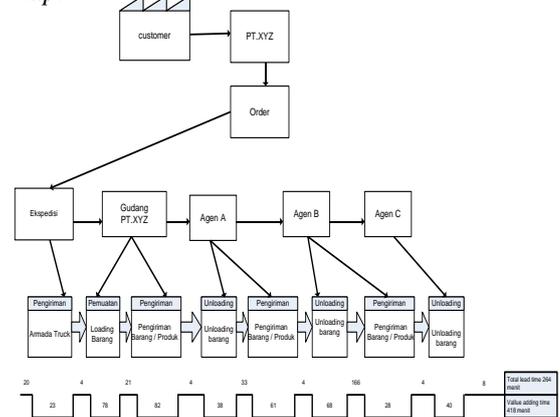
Rekomendasi perbaikan pada produk sosis yang bertujuan untuk mengurangi pemborosan di perusahaan PT. XYZ yaitu dengan cara penyuluhan kembali pada SDM yang ada, penambahan fasilitas loading unloading dan penambahan waktu jam kerja karyawan. Penyuluhan kepada setiap karyawan dilakukan secara kontinyu setiap dua bulan sekali ataupun setiap satu bulan. Hal tersebut dilakukan agar karyawan mengerti cara kerja yang efektif dan efisien.

3.8 Proses Activity Mapping Future State

Proses activity mapping future state akan memberikan gambaran aliran fisik dan informasi, waktu yang diperlukan, jarak tempuh dalam setiap aktifitas setelah perbaikan. Berdasarkan process activity mapping yang ada terdapat 31 aktivitas yang terdiri dari 6 aktivitas operasi, 4 aktivitas transportasi, 4 aktivitas inspeksi, 1 aktivitas storage, dan 16 aktivitas delay.

3.9 Pembentukan Future State Map

Berdasarkan pengumpulan data aliran fisik dan aliran informasi diatas, maka selanjutnya dapat dibuat big picture mapping (BPM) yang sudah melalui proses perbaikan. Berikut adalah gambaran dari future state map.



Gambar 3.3 Future State Map

3.10 Check

Pada proses ini adalah mengukur nilai kinerja perusahaan dengan indikator nilai efisiensi siklus proses (process cycle efficiency, NA, NVA, NNVA dan waktu siklus). Berikut adalah perhitungan process cycle efficiency setelah perbaikan.

$$\text{Proses Cycle Efficiency} = \frac{\text{Value Added Time}}{\text{Total Lead Time}}$$

Proses Cycle Efficiency Inspection :

$$\frac{418}{264} = 1,58$$

Berdasarkan hasil pengolahan diatas maka didapat perbandingan awal dengan usulan perbaikan yang dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 3.3 Perbandingan kondisi awal dan setelah perbaikan

Indikator	Kondisi Awal	Usulan Pebaikan
PCE	0,56	1,58
VA	239 menit	239 menit
NVA	766 menit	173 menit
NNVA	374 menit	269 menit
Waktu Siklus	885 menit	264 menit

4. KESIMPULAN

Pada penelitian yang dilakukan didapatkan proses *cycle efficiency* awal yaitu sebesar 0,56, *Value Adding* kondisi awal menunjukkan waktu sebesar 239 menit, *Non Value Adding* kondisi awal menunjukkan lamanya proses sebesar 766 menit, *Necessary But Non Value Adding* pada kondisi awal menunjukan lamanya proses selama 374 menit. Setelah melakukan proses usulan perbaikan dengan menggunakan pendekatan *lean supply chain* didapatkan perubahan, yaitu pada proses *cycle efficiency* mengalami kenaikan jumlah *efficiency* sebesar 1,58, pada *Value Adding* tidak mengalami perubahan yaitu sama pada kondisi awal yaitu 239 menit. Sedangkan pada *Non Value Adding* mengalami perubahan yaitu 173 menit dan pada *Necessary But Non Value Adding* sebesar 269 menit

PUSTAKA

- [1] Bowersox, Donald J, Alih Bahasa A. Hasymi Ali; Manajemen Logistik Jilid 1 Cetakan keempat, Bumi Aksara, Jakarta, 2002.
- [2] Donovan, M. 2005. "Lean Supply Chain Management" dalam www.rmdonovan.com diakses pada 15 Januari 2016.
- [3] Hendra Poerwanto. *Pengertian dan Manfaat Plan-Do-Check-Act (PDCA)*. [https://sites/google.com/site/kelolakualitas/plan-do-check-act-Pengertian-Konsep-dan-Manfaat-Plan-Do-Check-Act-PDCA](https://sites.google.com/site/kelolakualitas/plan-do-check-act-Pengertian-Konsep-dan-Manfaat-Plan-Do-Check-Act-PDCA). (diakses tanggal 15 Januari 2016)
- [4] Hines, Peter and Rich, Nick 2005. *The Seven Value Stream Mapping Tools. International Journal of Operation & Production Management, Vol. 17, No.1, pp. 46-04. Cardiff, UK*: Lean Enterprise Research Centre, Cardiff Business School.
- [5] Pujawan, I Nyoman dan ER, Mahendrawati. 2010. *Supply Chain Management*. Penerbit Gunawidya : Surabaya
- [6] Singgih, Moses L. & James, Ucok MP Marpaung, 2008, "Pengurangan Waste Di Lantai Produksi Dengan Penerapan *Lean Manufacturing* Guna Meningkatkan Produktivitas Kerja Perusahaan Studi Kasus : PT.Barata Indonesia (Persero)", *Jurnal Lean Manufacturing*.

ANALISA PERBANDINGAN PERFORMA ANTARA ROUTING PROTOKOL LINK STATE DAN DISTANCE VECTOR

Dodi Suprayogi¹, Kusuma Ade²

¹Program Studi Ilmu Komputer, Fakultas Teknologi Informasi, STMIK Nusa Mandiri
Jl. Kramat Raya No.18 RT 01 / RW 07 Senen
Telp. (021) 319 08575

Program Studi Ilmu Komputer, Fakultas Teknologi Informasi, STMIK Nusa Mandiri
Jl. Kramat Raya No.18 RT 01 / RW 07 Senen
Telp. (021) 319 08575

E-mail: dodieangelion@gmail.com, dodieangelion2@gmail.com

ABSTRAKS

Paper ini menjelaskan tentang perbandingan routing protocol distance vector dan link state yang biasa digunakan oleh suatu perusahaan maupun penyedia layanan internet, distance vector dan link state menggunakan algoritma yang berbeda. Paper ini akan membandingkan kinerja / performa secara keseluruhan antara distance vector dan link state dengan menggunakan ipv4 dan ipv6 sebagai parameter.

Kata Kunci: distance vector, link state, routing protocol, analisa

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Pada saat kita ingin mengirimkan paket dari sumber ke tujuan dan berada pada jaringan yang berbeda maka kita membutuhkan perangkat layer 3 yaitu Router atau Multilayer Switch untuk proses ini. *Routing Protokol* adalah cara bagaimana perangkat layer 3 akan memilih jalur dari sumber ke tujuan dalam mengirim paket berdasarkan algoritma yang digunakan, dan membentuk *Routing Table*, sehingga paket bisa sampai pada tujuan. Ada dua jenis *Routing Protokol* yaitu, *Static Routing* dan *Dynamic Routing*, kedua *Routing Protokol* tersebut mempunyai kelebihan dan kekurangan masing-masing.

Static Routing, pada static routing terdapat **kelebihan** antara lain : Mudah dalam pembuatan, sangat aman karena tidak ada update routing yang saling dikirimkan oleh perangkat layer 3, rute tujuan selalu sama, tidak ada *Routing Algoritma* atau mekanisme update yang dibutuhkan karena akan membutuhkan sumber tambahan seperti CPU atau RAM

Kekurangan *Static Routing* antara lain, tidak cocok untuk digunakan jaringan skala besar, konfigurasi akan sangat sulit seiring tumbuhnya jaringan tersebut, konfigurasi manual dibutuhkan jika ada perubahan rute.

Dynamic Routing, pada dynamic routing terdapat kelebihan antara lain, sangat cocok digunakan jika topologi menggunakan banyak perangkat layer 3, bisa digunakan pada jaringan skala kecil atau luas, secara otomatis beradaptasi jika terjadi perubahan pada topologi

Kekurangan *Dynamic Routing*, dapat sangat sulit dalam implementasinya, kurang aman karena membutuhkan tambahan konfigurasi

untuk mengamankan perangkatnya, membutuhkan tambahan CPU, RAM dan *link bandwidth* dalam bekerja

1.2 Tinjauan Pustaka

Menurut Mulyanta (2005, p. 5), “Apabila dua buah sistem saling berkomunikasi, hal yang pertama dibutuhkan adalah kesamaan bahasa yang digunakan, sehingga dapat memahami alur proses komunikasi”. Untuk itu, dibutuhkan sebuah mekanisme pengaturan bahasa yang dapat dipahami oleh dua buah sistem tersebut sehingga pertukaran informasi antarsistem akan terjadi dengan benar.

1.3 Metodologi Penelitian

Beberapa literature yang digunakan penulis:

- Pembuatan desain jaringan menggunakan software GNS3 sebagai simulasi dan menggunakan perangkat keras Cisco
- Implementasi *Simple Network Management Protocol* (SNMP) untuk monitoring jaringan
- Untuk grafik menggunakan software Paessler Router Traffic Graph (PRTG)
- Traffic Analys* menggunakan *software Wireshark* untuk merekam paket dan melihat keamanan data tersebut.

2. PEMBAHASAN

Ada dua jenis *dynamic routing protocol* berdasarkan *IP Network*.

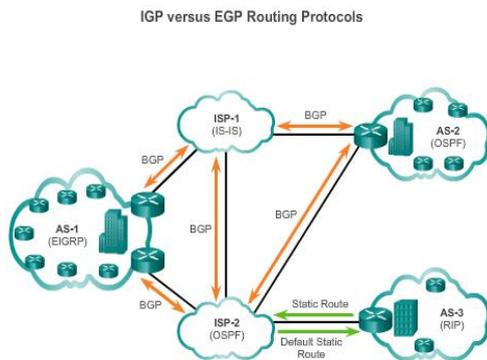
2.1 Interior Gateway Protocol

Autonomous system (AS) dikenal juga sebagai AS Routing. Perusahaan *Internet Service Provider* (ISP) menggunakan IGP untuk jaringan internal perusahaan tersebut. Ada beberapa

varian dari dynamic routing IGP seperti: *Routing Information Protocol (RIP)*, *Enhanced Interior Gateway Routing Protocol (EIGRP)*, *Open Shortest Path First (OSPF)* dan *Intermediate System to Intermediate System (IS-IS)*

2.2 Exterior Gateway Protocol

EGP biasa digunakan untuk menghubungkan routing AS dengan AS lainnya, yang sering dikenal dengan *Inter AS routing*, perusahaan ISP dan perusahaan besar lainnya biasanya dihubungkan menggunakan EGP, yaitu *protocol Border Gateway Protocol (BGP)*. *Routing protocol* ini yang dapat membuat internet bekerja.



Gambar 1. Perbandingan IGP dan EGP

2.3 Distance Vector Routing Protocol

Routing protocol ini bekerja berdasarkan *distance dan direction*, penggunaan distance vector routing protocol terbatas dengan banyaknya router yang digunakan atau disebut (HOP). Routing yang bergabung dengan distance vector adalah RIP.

RIP adalah routing protocol tradisional, menggunakan protocol UDP dan port 520 sebagai jalur yang digunakan untuk mengirimkan update router dari sumber ke tujuan, update yang dikirimkan berisi informasi yang dibutuhkan oleh router agar bisa berkomunikasi dengan router

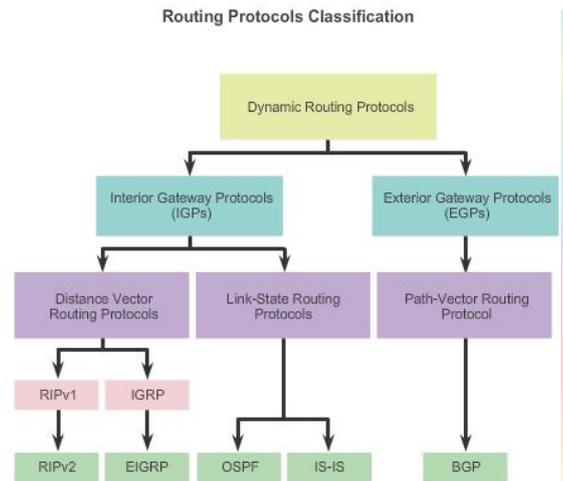
lainnya, RIP mempunyai 3 versi yaitu : RIPv1 adalah generasi pertama dari routing RIP dapat digunakan jika *network address* menggunakan IP Address kelas A, B, dan C, tidak mendukung variable length subnet mask (VLSM) dan *Classless interdomain routing (CIDR)*. RIPv2 adalah pengembangan versi dari RIPv1 dengan fitur yang melengkapi kekurangan RIPv1. RIPv2 menggunakan alamat *multicast 224.0.0.9* dalam mengirimkan update kepada router yang menjadi tetangganya. RIPng adalah pengembangan ketiga dari versi RIP support IPv6 dan menggunakan alamat *multicast FF02::9* dan mempertahankan fitur yang ada di RIPv2. RIP mengirimkan update secara periodic ke alamat

broadcast 255.255.255.255 walaupun tidak ada perubahan topologi, update yang dilakukan secara periodic tersebut menggunakan *bandwith* dan *CPU resource* yang ada pada router, maximum HOP pada RIP adalah 15 router, RIP menggunakan algoritma Bellman-Ford sebagai routing algoritma.

2.4 Link State

Link state protocol dikenal juga sebagai shortest path first atau *distributed database protocol*, dibuat dengan menggunakan algoritma Dijkstra's proses routing link state, setiap router mempelajari tentang alamat yang terhubung

langsung dengan dirinya, setiap router bertanggung jawab untuk mengirimkan update "Saying Hello" kepada tetangganya yang terhubung langsung dengan jaringannya, setiap router membuat link state packet (LSP) yang berisikan informasi alamat *directly connected*, setiap router mengirimkan dan membanjiri jaringan dengan LSP kepada setiap tetangganya ketika LSP diterima oleh router lain maka LSP akan disimpan dalam database router tersebut, setiap router menggunakan database untuk membangun sebuah jaringan yang lengkap sesuai dengan topologi dan menentukan *best path* dalam mennggapai alamat tujuan.



Gambar 2. Hirarki dynamic routing protokol

Ada dua jenis routing protocol yang termasuk ke dalam link state yaitu, OSPF dan IS-IS,

2.4.1 IS-IS (Intermediate System to Intemediate System)

Protokol e IS-IS (Intermediate System - Intermediate System) adalah salah satu protokol IP Routing, dan merupakan Protokol Gateway Interior (IGP) untuk Internet, yang digunakan untuk mendistribusikan informasi routing IP di

seluruh Sistem Otonomi tunggal (AS) tunggal sebuah jaringan IP.

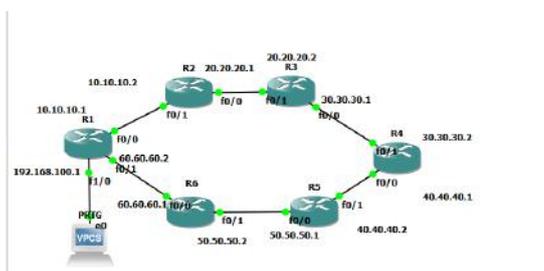
IS-IS adalah protokol routing link-state, yang berarti bahwa router menukar informasi topologi dengan tetangga terdekat mereka. Informasi topologi dibagikan di seluruh AS, sehingga setiap router di AS memiliki gambaran lengkap tentang topologi AS. Gambar ini kemudian digunakan untuk menghitung jalur end-to-end melalui AS, biasanya menggunakan varian dari algoritma Dijkstra. Oleh karena itu, dalam protokol routing link-state, alamat hop berikutnya yang diteruskan data ditentukan dengan memilih jalur end-to-end terbaik ke tujuan akhir.

2.4.2 OSPF (Open Shortest Path First)

OSPF menggunakan algoritma Dijkstra's untuk menentukan jalur terbaik untuk mencapai alamat tujuan. OSPF mempunyai single area dan multiarea dimana single area hanya diperuntukan jaringan yang hanya mempunyai beberapa router, untuk multiarea digunakan dimana tempat tersebut mempunyai beberapa router yang saling terhubung, untuk multiarea harus terhubung dengan area backbone atau area 0 sebagai area *transit*. OSPF menggunakan alamat *multicast* 224.0.0.5 dan 224.0.0.6 sebagai jalur update LSP. OSPF tidak mempunyai batas router (HOP) seperti RIP dan EIGRP, OSPF membagi informasi routing dengan menggunakan LSA. Semua router yang berada dalam satu area mempunyai Link State Database (LSDB).

2.5 Analisa performa Interior Gateway Routing Protocol

Setiap protocol apakah itu link state atau distance vector pasti membutuhkan performa yang sangat baik pada area *core network* yang ada pada perusahaan skala besar atau perusahaan *Internet Service Provider* (ISP) untuk mengirimkan paket dari satu router ke router lainnya berdasarkan informasi routing yang membantu routing protocol dalam bekerja. Penulis telah melakukan ujicoba performa pada IGP (link state dan distance vector) sebagai nilai defaultnya menggunakan IPv4 dan IPv6, perbandingan yang dilakukan pada protocol RIP, EIGRP, OSPF dan ISIS. Analisis untuk semua routing protocol menggunakan topologi yang sama dan disetiap link nya mempunyai bandwidth 10Mb/s.



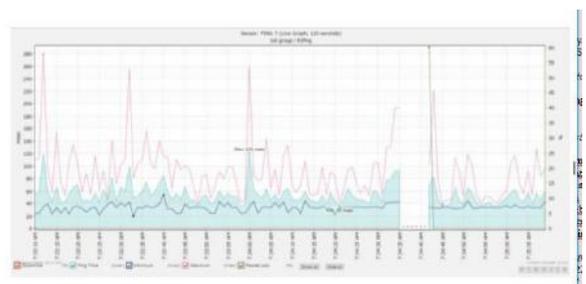
Gambar 3. Topologi Dynamic Routing Protocol

Routing protocol yang digunakan pertama adalah RIPv2, rip routing protol tradisional yang ada di dunia industry sekarang. Penulis menghubungkan software PRTG sebagai alat monitoring jaringan dengan GNS3 dan hasilnya berupa grafik, seri router cisco yang digunakan adalah seri 3725 dengan IOS 12.4 yang digunakan sebagai system operasi router cisco. Pada topologi ketika RIP v2 dikonfigurasi, berikut adalah hasil yang dikumpulkan dengan PRTG saat lalu lintas terus menerus dikirim dari server PRTG ke alamat IP router 40.40.40.1



Gambar 4 Waktu maximum, minimum, dan konvergensi dengan RIPv2

Topoogi di buat menunjukan waktu minimum dan maksimum dan konvergensi saat lalu lintas dikirim dari PRTG server ke alamat IP 40.40.40.1 , minimum waktu untuk ping balasan dari server PRTG ke alamat IP 40.40.40.1 adalah 40 detik, waktu maksimum yang diambil adalah 252 detik , jika link utama mengalami kegagalan atau down, waktu yang dibutuhkan untuk meneruskan traffic dari primary ke backup link adalah 5-6 detik. Grafik dibawah ini menunjukan maximum, minimum, dan hasil waktu konvergensi dengan menggunakan RIPng dimana PRTG server mengirimkan traffic ke alamat IP 40.40.40.1 pada IPv4 dan menggunakan alamat IP 4.4.4.4::1 /64 pada IPv6.



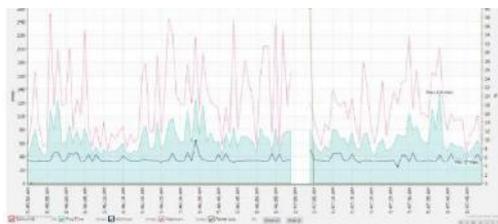
Gambar 5. Waktu maximum, minimum, dan konvergensi dengan RIPng

Grafik diatas menunjukkan bahwa RIPng membutuhkan waktu minimal 35 detik untuk menyelesaikan permintaan paket ping dari server PTRG dan waktu maksimum adalah 121 detik sedangkan waktu untuk konvergensi 6-7 detik. Table diatas menunjukkan semua hasil yang dibutuhkan jika kita membandingkan kedua routing yaitu RIPv2 untuk IPv4 dan RIPng untuk IPv6

Tabel 1. Perbandingan Routing Protocol RIP

Protocol	Waktu Max	Waktu Min	Waktu Konvergensi
RIPv2	252 detik	40 detik	6-7 detik
RIPng	121 detik	35 detik	6-7 detik

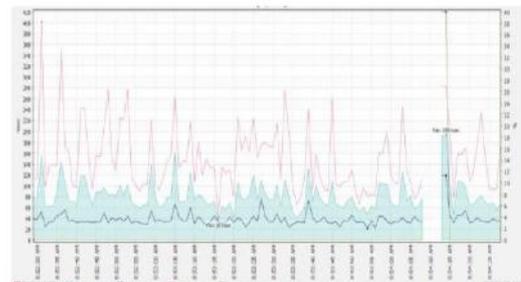
Protokol selanjutnya adalah EIGRP, seperti yang sebelumnya dijelaskan EIGRP adalah routing protocol *distance vector* yang dibuat oleh Cisco System. topologi yang digunakan pada EIGRP sama dengan yang digunakan pada RIP dan analisis *traffic* dikirim dari server PTRG ke alamat IP 40.40.40.1. Ketika traffic dikirimkan secara terus menerus dari server PRTG ke alamat IP 40.40.40.1, penulis membuat dua jalur dari R1 yang merupakan default-gateway, salah satu jalur berfungsi sebagai jalur utama menuju R4 dengan IP 40.40.40.1 sementara jalur lainnya bertindak sebagai jalur cadangan. penulis dengan sengaja memutuskan jalur utama untuk memeriksa waktu konvergensi yang diambil oleh EIGRP, saat jalur utama mati, maka jalur cadangan akan bertindak sebagai pengganti jalur utama sehingga traffic bisa diteruskan ke alamat tujuan.



Gambar 6 waktu maximum, minimum dan konvergensi EIGRP menggunakan IPv4

Gambar diatas menunjukkan bahwa EIGRP dengan menggunakan IPv4 membutuhkan waktu 37 detik untuk menyelesaikan paket ping dari server PTRG ke alamat R4 40.40.40.1 waktu maksimum adalah 130 detik dan waktu konvergensi yang dibutuhkan dengan *default parameter* adalah 4.5-5 detik. EIGRP dengan IPv6 di implementasikan menggunakan topologi yang sama dengan traffic data yang terus

menerus dikirim dari server PTRG kealamat IP 4.4.4.4::1 /64 pada router R4 EIGRP menggunakan algoritma yang sama antara IPv4 dan IPv6. Berikut adalah grafik yang diambil dari server PTRG dengan mengirimkan *traffic* yang secara terus menerus ke IP 4.4.4.4::1 /64, untuk melihat waktu konvergensi penulis menggunakan jalur utama.



Gambar 7 Grafik PRTG menampilkan waktu minimum, maximum, dan konvergensi pada EIGRPv6

Grafik diatas menunjukkan bahwa EIGRPv6 membutuhkan waktu 36 detik sebagai waktu minimum untuk menyelesaikan paket ping dari server PTRG terhadap alamat R4 IP 4.4.4.4::1 /64 waktu maksimum untuk penyelesaian paket ping adalah 193 detik dan waktu konvergensi yang diambil dengan parameter default adalah 4.5-5 detik . berikut tabel perbandingan antara EIGRP IPv4 dan EIGRPv6 :

Tabel 2. Perbandingan Routing Protocol EIGRP

Protocol	Waktu mak	Waktu min	Waktu konvergensi
EIGRP IPv4	130 detik	37 detik	4.5-5 detik
EIGRP v6	193 detik	36 detik	4.5-5 det4.5-5 detikik

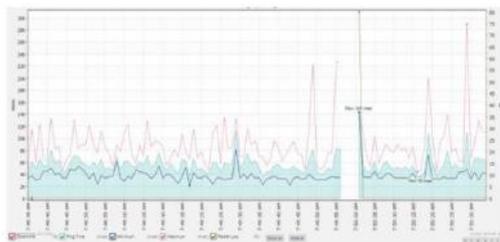
Selanjutnya adalah perbandingan routing protocol link state akan dilakukan dengan menggunakan IPv4 dan IPv6, dua protocol yang digunakan oleh penulis untuk link state adalah routing protocol intermediate system to intermediate system (IS-IS) dan Open Shortest Path First (OSPF), seperti yang sebelumnya di jelaskan bahwa link state menggunakan algoritma D'ijkstra's. pertama OSPF akan dianalisis, lalu topologi yang akan digunakan

sama dengan yang digunakan RIP dan EIGRP, PRTG akan mengirimkan *traffic* ke alamat IP R4 40.40.40.1. R1 mempunyai dua jalur untuk mencapai alamat tujuan, satu sebagai jalur utama dan satu lagi sebagai jalur cadangan. Pertama kita kirimkan traffic secara terus menerus ke R4 dengan alamat IP 40.40.40.1, lalu link utama sengaja dimatikan untuk melihat waktu konvergensi,



Gambar 8 Grafik PRTG menampilkan waktu minimum, maximum, dan konvergensi pada OPSFv2

Gambar diatas adalah grafik yang dihasilkan oleh PRTG untuk OPSFv2 dengan waktu maksimum adalah 184 detik dalam menyelesaikan paket ping antara server PRTG dengan router R4, waktu minimum yang dibutuhkan adalah 38 detik, sedangkan waktu konvergensi dengan parameter default adalah 4-5 detik. OPSFv3 atau OPSF IPv6 sangat berbeda dengan OPSFv2 walaupun algoritma SPF yang digunakan sama, namun OPSFv2 dan OPSFv3 memiliki beberapa jenis LSA yang berbeda. Untuk ujicoba OPSFv3 topologi yang digunakan sama dengan OPSFv2 dengan semua router berada di area yang sama sehingga menjadikannya area tunggal. Traffic data yang terus menerus dikirimkan dari server PRTG ke alamat IP R4 4.4.4.1::1/64 lalu link utama sengaja dimatikan untuk melihat waktu konvergensi



Gambar 9 Grafik PRTG menampilkan waktu minimum, maximum, dan konvergensi pada OPSFv3

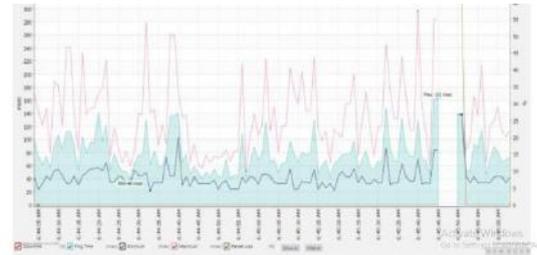
Waktu minimum yang dibutuhkan untuk menyelesaikan paket ping sederhana yaitu 35 detik dan waktu maksimal adalah 142 detik

sedangkan waktu konvergensi 4-5 detik berikut tabel perbandingan OSPFv2 dan OSPFv3

Tabel 3 Perbandingan Routing Protocol OSPF

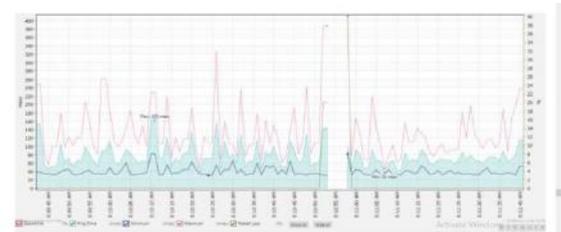
Protocol	Waktu maks	Waktu min	Waktu konvergensi
OSPFv2	184 detik	38 detik	4-5 detik
OSPFv3	143 detik	36 detik	4-5detik

IS-IS juga merupakan salah satu routing protocol dengan kategori link state, menggunakan algoritma yang sama dengan OSPF tapi IS-IS banyak digunakan oleh perusahaan penyedia layanan internet (ISP) daripada perusahaan pada umumnya. Penulis juga menggunakan topologi yang sama untuk menganalisa routing protocol IS-IS dengan hasil yang ditampilkan oleh PRTG



Gambar 10. Grafik PRTG menampilkan waktu minimum, maximum, dan konvergensi pada IS-IS IPv4

Waktu yang dibutuhkan untuk konvergensi adalah 4-5 detik sedangkan waktu maksimum dan minimum untuk satu paket ping adalah 172 detik dan 40 detik, IS-IS juga menyediakan layanan untuk IPv6, berikut hasil pengukuran untuk IS-IS IPv6 dengan jumlah router yang sama dan topologi yang sama



Tabel perbandingan untuk routing protocol IS-IS menggunakan IPv4 dan IPv6

Tabel 4 Perbandingan Routing Protocol IS-IS

Protocol	Waktu maks	Waktu min	Waktu konvergensi
IS-IS IPv4	172 detik	40 detik	4-5 detik
IS-IS IPv6	163 detik	32 detik	5-5.5 deik

Berikut tabel lengkap seluruh perbandingan dynamic routing protocol

Tabel 5. Perbandingan Routing Protocol Secara Keseluruhan

Protocol	Waktu Maks	Waktu Min	Waktu Konvergensi
RIPv2	242 detik	40 detik	6-7 detik
RIPng	112 detik	34 detik	6-7 detik
EIGRP IPv4	129 detik	36 detik	4.5-5 detik
EIGRP IPv6	191 detik	39 detik	4.5-5 detik
OSPFv2	189 detik	39 detik	4-5 detik
OSPFv3	142 detik	35 detik	4-5 detik
IS-IS IPv4	172 detik	40 detik	4-5 detik
IS-IS IPv6	163 detik	32 detik	5-5.5 detik

4. KESIMPULAN

Dari perbandingan diatas jelas bahwa semua routing protoko memberikan waktu konvergensi yang lebih cepat kecuali routing protocol RIP dengan parameter default. Meskipun ujicoba yang dilakukan mendapatkan waktu konvergensi yang cepat tetapi belum tentu cocok untuk digunakan pada jaringan VOIP karena jika ingin membuat lalu lintas jaringan VOIP berjalan lancar maka kita bisa menerapkan *convergence technology*

Perbandingan antara routing protocol Distance Vector dan Link State, EIGRP sebagai routing protocol dengan kinerja terbaik dibawah ketegori Distance Vector sementara OSPF sedikit lebih baik daripada routing protocol IS-IS dibawah kategori Link State. EIGRP disini lain memberikan waktu konvergensi yang hampir sama dengan OSPF dengan parameter default walaupun OSPF memiliki kelebihan disbanding EIGRP jika EIGRP tidak memiliki *Feasibel Successor*.

PUSTAKA

[1]. Performance Analysis of Distance Vector and Link State Routing Protokol Rathi,Bhavna & Singh, Farminder. 2015

- [2] Compare OSPF Routing Protocol with other Interior Gateway Routing Protocols by Anuj Gupta of RIMT- IET and Neha Grang of RIMT-IET in IJEBEA
- [3] Internet Engineering Task Force(IETF) RFC 1058 -Routing Information Protocol by Chuck Hedricks of Rutgers University
- [4] Internet Engineering Tak Force(IETF) RFC 2080 -Routing Information Protocol Next Generation (RIPng) by G. Malkin of Xylogics and R. Minnear of Ipsilon Networks
- [5] Internet Engineering Tak Force(IETF) RFC 2453 -Routing Information Protocol Version 2(RIPv2) by G. Malkin of Bay Networks
- [6] EIGRP -A FAST ROUTING PROTOCOL BASED ON DISTANCE VECTORS by Bob Albrightson and Joanne Boyle of Cisco Systems, and J.J. Garcia-Luna Aceves of University of California
- [7] R. E. Bellman. Dynamic Programming. Princeton, New Jersey: Princeton University Press; 1957
- [8] L. R. Ford Jr. and D. R. Fulkerson. Flows in Networks. Princeton, New Jersey: Princeton University Press; 1962.
- [9] Enhanced Interior Gateway Routing Protocol(EIGRP) IETF draft by D. Savage, D.Slice, J. Ng, S. Moore, and R. White of Cisco Systems
- [10] Routing TCP/IP, Volume1 Second Edition by Jeff Doyle and Jennifer Carroll
- [11] Mulyanta, E. S. (2005). Pengenalan Protokol Komputer . Yogyakarta: Andi Seminar Nasional Inovasi Teknologi dan Ilmu Komputer 2017 (SNITIK 2017 ISSN:XXXX-XXXX Medan, 6-8 Desember 2017

PERANCANGAN SISTEM MONITORING SUHU DAN KENDALI MESIN PENDINGIN OTOMATIS BERBASIS MIKROKONTROLER

Hendrik Siagian¹, Budi Heryanto¹, Eka Dodi Suryanto¹, D. Perangin-angin¹, Rahayu Sashanti¹

¹Teknik Elektro, Universitas Prima Indonesia
Medan, Indonesia
hendriksn@gmail.com

ABSTRAK

Pemantauan suhu dan pengendalian mesin pendingin ruangan sangat tidak efektif untuk dilakukan secara manual pada gedung bertingkat yang terdiri dari banyak ruangan. Penelitian ini dilakukan untuk merancang alat pemantau suhu dan pengendali mesin pendingin otomatis melalui computer yang terhubung secara online menggunakan modul mikrokontroler dan komponen LM35DZ sebagai sensor suhu yang dipasang pada setiap ruangan. Data hasil identifikasi suhu dari sensor dikirimkan ke database local melalui modul Mikrokontroler. Pemantauan suhu dan pengendalian mesin pendingin dilakukan melalui web browser dengan mengakses halaman antarmuka PHP menggunakan komputer. Hasil pengujian menunjukkan bahwa suhu ruangan dapat ditampilkan di web browser dengan tingkat akurasi 90%. Mesin pendingin dapat menyala atau mati secara otomatis dengan prosentase keberhasilan 93%.

Kata Kunci—*Pengendali Mesin Pendingin, Pemantau Suhu*

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Bagi manusia, suhu ruangan yang tidak sesuai akan menyebabkan ketidaknyamanan bahkan dapat berdampak buruk bagi kesehatan. Berdasarkan Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1405/MENKES/SK/XI/2002 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran dan Industri, suhu ruangan yang sesuai berkisar antara 18 – 28 °C. Suhu ruangan juga berpengaruh terhadap benda atau peralatan di dalam ruangan tersebut, seperti pada ruang server, tempat penyimpanan daging, ruang jenazah di rumah sakit, dan lain - lain. Berdasarkan masalah – masalah yang telah diuraikan di atas, terlihat bahwa pemantauan dan pengendalian suhu ruangan merupakan hal yang penting dilakukan.

Pemantauan suhu dapat dilakukan dengan memasang termometer di setiap ruangan. Kemudian, dilakukan pengecekan suhu ruangan secara berkala dengan melihat hasil pengukuran pada termometer. Sedangkan pengendalian suhu ruangan dapat dilakukan dengan menyalakan atau mematikan mesin pendingin di dalam ruangan.

Pengendalian mesin pendingin saat ini cenderung dilakukan dengan menggunakan remote control dan saklar, dimana pengendalian harus dilakukan di dalam ruangan tersebut. Hal ini dinilai kurang efektif

bila terdapat lebih dari satu ruangan yang hendak dipantau dan dikendalikan mesin pendinginnya. Oleh karena itu, perlu sebuah alat yang diharapkan mampu memantau suhu dan mengendalikan mesin pendingin di beberapa ruangan secara bersamaan.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah bagaimana merancang sebuah sistem pemantau suhu dan pengendali mesin pendingin ruangan untuk ruangan yang banyak melalui komputer.

1.3. Batasan Masalah

- Penelitian ini dilakukan mengukur suhu ruangan dengan menggunakan sensor LM35DZ yang terhubung dengan modul mikrokontroler.
- Modul mikrokontroler yang digunakan pada penelitian ini adalah Arduino Uno.
- Pengukuran suhu ruangan yang dapat dilakukan antara 16°C sampai 40°C.
- Pendingin yang digunakan adalah kipas DC yang dipasang pada setiap ruangan.
- Penelitian ini menggunakan modul Ethernet Shield W5100 dengan kabel UTP Cat5e sebagai penghubung modul mikrokontroler dengan komputer.

1.4. Tujuan dan Manfaat

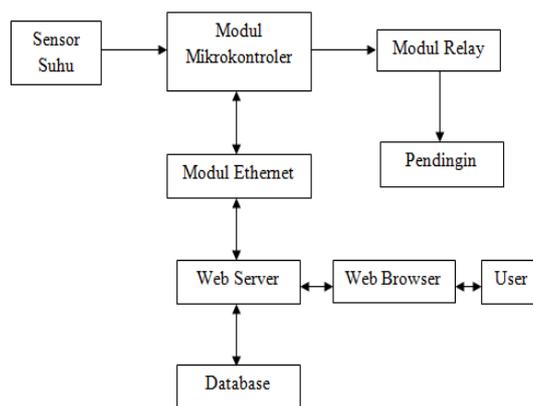
Tujuan dari penelitian ini adalah merancang alat pemantau suhu dan pengendali mesin

pendingin otomatis untuk delapan ruangan secara bersamaan melalui komputer. Manfaat dari penelitian ini adalah sistem yang dirancang dapat memberikan kemudahan dalam memantau dan mengendalikan mesin pendingin ruangan, karena dapat dilakukan melalui komputer untuk delapan ruangan sekaligus, tanpa harus memeriksanya ke setiap ruangan.

2. Metode penelitian

2.1. Konsep Rancangan

Sebelum membuat perancangan alat, maka harus ditentukan terlebih dahulu konsep dari rancangan alat yang akan dibuat. Alat pemantau dan pengendali suhu ruangan ini dirancang dengan tujuan agar data suhu dapat dipantau dan dikendalikan melalui komputer. Gambar 1 adalah blok diagram yang menggambarkan konsep dasar dari alat yang akan dirancang.



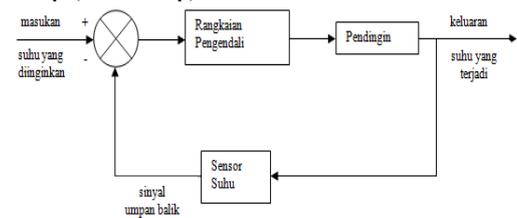
Gambar 1 Blok Diagram Alat Pemantau dan Pengendali Mesin Pendingin Otomatis

Alat yang akan dirancang terdiri dari dua proses kerja. Proses yang pertama adalah memantau suhu ruangan. Sensor suhu akan mendeteksi suhu ruangan dan mengirimkannya ke modul mikrokontroler dalam bentuk sinyal analog. Kemudian sinyal analog tersebut akan diproses di dalam mikrokontroler dan diubah ke dalam besaran suhu. Besaran suhu yang diperoleh dikirim ke komputer untuk disimpan di dalam database lokal.

Modul mikrokontroler terhubung ke komputer dengan menggunakan modul ethernet melalui kabel UTP cat5e bertipe cross-over. Komputer bertindak sebagai server yang menyimpan semua data-data berkaitan dengan suhu ruangan, sedangkan modul mikrokontroler bertindak sebagai klien. Untuk mengirimkan data suhu, modul mikrokontroler sebagai klien akan melakukan http request kepada komputer sebagai server untuk

mengakses file PHP. File PHP ini berperan untuk terhubung ke database server dan mengirimkan data suhu. Data suhu dapat dilihat melalui web browser dengan mengakses halaman web yang telah dibuat khusus untuk menampilkan data suhu ruangan.

Proses yang kedua adalah mengendalikan suhu ruangan. Pengendalian suhu ruangan dilakukan dengan memberikan input berupa suhu ruangan standar melalui web browser. Selanjutnya, suhu ruangan yang terdeteksi akan dibandingkan dengan suhu ruangan standar. Jika suhu ruangan yang terdeteksi lebih tinggi dari suhu ruangan standar, maka status pendingin adalah menyala. Sebaliknya, jika suhu ruangan yang terdeteksi lebih rendah dari suhu ruangan standar, maka status pendingin adalah mati. Hasil perbandingan suhu menghasilkan umpan balik untuk mengendalikan pendingin. Hal ini menunjukkan bahwa sistem kendali yang dirancang adalah sistem kendali lingkaran tertutup (close loop).



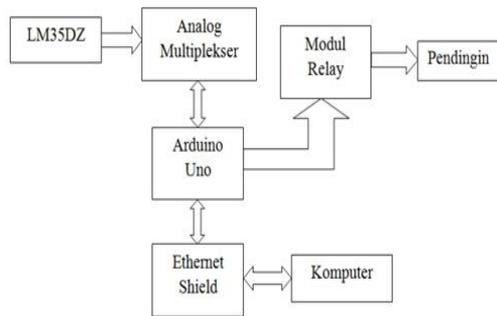
Gambar 2 Diagram Sistem Kendali Suhu Ruangan

Status pendingin yang telah diperoleh akan tersimpan di database server. Untuk memperoleh status pendingin, modul mikrokontroler akan melakukan http request kepada server setiap kurun waktu tertentu. Request dilakukan untuk mengakses file PHP yang bertugas mengambil status pendingin dari database. Status pendingin akan diperoleh melalui respon yang diberikan oleh server. Kemudian modul mikrokontroler akan menyalakan dan mematikan relay sesuai dengan status yang diperoleh.

2.2 Perancangan Perangkat Keras (Hardware)

Dalam penelitian ini, komponen dan modul-modul yang digunakan adalah :

- Sensor suhu menggunakan IC LM35DZ
- Analog multiplexer menggunakan IC CD4051
- Modul Arduino Uno
- Modul Ethernet Shield W5100
- Modul Relay 8 channel



Gambar 3 Blok Diagram Rangkaian Modul

2.3 Perhitungan Sensor Suhu LM35DZ

Mikrokontroler merupakan alat yang didalamnya memiliki memori terbatas. Sehingga mikrokontroler juga memiliki kemampuan mencacah yang terbatas juga. Input analog pada Arduino merupakan cacahan dari 0 hingga 1023. Artinya, 0 berarti 0 volt, dan 1023 berarti 5 volt karena tegangan referensi yang digunakan adalah 5 volt. Dengan demikian, Arduino memiliki kemampuan mencacah hingga 1023. Artinya, setiap cacahan akan memiliki nilai 5/1023 V.

Tegangan ideal yang keluar dari LM35 mempunyai perbandingan 100 °C setara dengan 1 Volt. Jadi, nilai temperatur adalah

$$T = \frac{\text{nilai output}}{1023} \times 5 \text{ V} \times 100^\circ\text{C/V} = \frac{\text{nilai output} \times 5 \times 100}{1023} ^\circ\text{C}$$

2.4 Perancangan Perangkat Lunak (Software)

2.4.1 Perancangan User Interface

Perancangan antarmuka menggunakan skrip PHP sehingga dapat diakses melalui web browser. Rancangan antarmuka ini berfungsi untuk menampilkan data suhu 8 (delapan) ruangan, beserta status kipas pada setiap ruangan dalam bentuk tabel. Selain itu, juga berfungsi untuk menginput suhu ruangan standar yang diinginkan pengguna dalam pengendalian suhu ruangan. Tampilan user interface pemantau dan pengendali suhu ruangan dapat dilihat pada Gambar 4.

DATA SUHU RUANGAN

NAMA RUANGAN	SUHU RUANGAN (C)	SUHU YANG DIINGINKAN	TOMBOL
RUANG 1.1	22.75	30	<input type="button" value="ON"/>
RUANG 1.2	22.07	30	<input type="button" value="ON"/>
RUANG 1.3	23.10	30	<input type="button" value="ON"/>
RUANG 1.4	20.70	30	<input type="button" value="ON"/>
RUANG 2.1	21.29	30	<input type="button" value="ON"/>
RUANG 2.2	22.02	30	<input type="button" value="ON"/>
RUANG 2.3	22.46	30	<input type="button" value="ON"/>
RUANG 2.4	22.27	30	<input type="button" value="ON"/>
		<input type="button" value="ATUR SUHU YANG DIINGINKAN"/>	

Gambar 4 Rancangan User Interface

2.4.2 Perancangan Program Akses Database

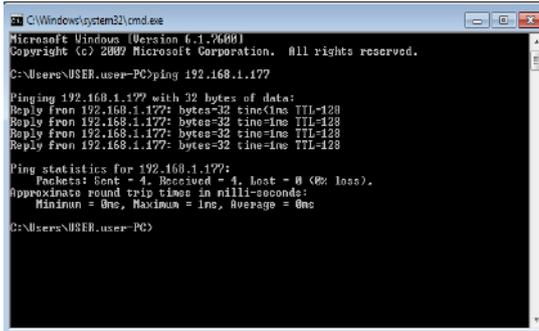
Pada alat yang akan dirancang ini, Arduino harus dapat mengirim data suhu ke database server dan mengambil data status pendingin dari database server. Agar Arduino dapat terhubung ke database, maka perlu dibuat skrip PHP untuk mengakses database. Terdapat 2 skrip PHP yang dibuat untuk mengakses database diantaranya:

1. koneksi.php
Skrip ini berguna untuk memulai koneksi dengan database MySQL.
2. update.php
Skrip ini berguna untuk mengirim data suhu dari Arduino dan memperbaharui data suhu pada database. Skrip ini juga berguna untuk mengambil data status pendingin pada database.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Pengujian Koneksi Ethernet Shield

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah Ethernet Shield telah terhubung ke komputer. Pengujian dilakukan melalui command prompt dengan melakukan ping terhadap ip address Ethernet Shield yang sebelumnya telah dideklarasikan pada program Arduino yaitu 192.168.1.177. Hasil pengujian dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5 Hasil Pengujian Ethernet Shield

Hasil pengujian menunjukkan bahwa Ethernet Shield telah memberikan respon ke komputer. Hal ini menunjukkan bahwa Ethernet Shield telah dapat bekerja dengan baik.

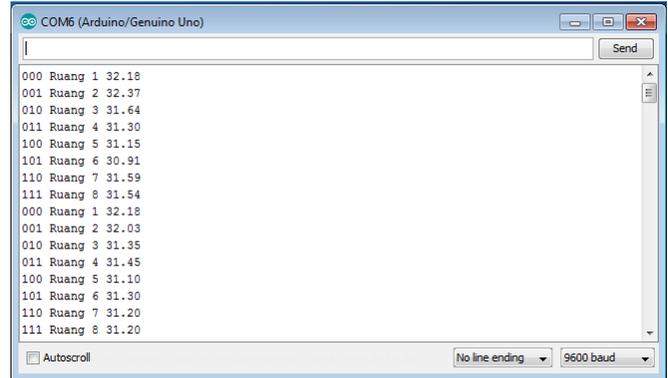
3.2. Pengujian Analog Multiplexer

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah analog multiplexer dapat mengirimkan sinyal analog dari delapan sensor suhu ke satu pin analog Arduino secara bergantian. Pengujian dilakukan dengan memberikan bit-bit melalui Arduino Uno kepada analog multiplexer sesuai dengan Tabel Kebenaran pada Tabel 1.

**TABEL1
TABEL KEBENARAN ANALOG MULTIPLEKSER**

Input States			"On" Channels
C	B	A	
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	2
0	1	1	3
1	0	0	4
1	0	1	5
1	1	0	6
1	1	1	7

Analog multiplexer akan memilih satu dari delapan sinyal sesuai dengan bit-bit yang diterima, untuk diteruskan ke Arduino. Hasil pengujian multiplexer ditampilkan pada serial monitor Arduino ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6 Hasil Pengujian Analog Multiplexer

Hasil pengujian di atas menunjukkan bahwa Arduino telah mengirimkan bit-bit ke analog multiplexer dan sinyal berhasil diteruskan ke Arduino. Selanjutnya Arduino melakukan pemrosesan sinyal yang diterima dan ditampilkan ke serial monitor dalam besaran suhu.

3.3. Pengujian LM35

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah LM35 dapat memberikan hasil pengukuran suhu yang sesuai. Pengujian dilakukan dengan melakukan pengukuran suhu setiap ruangan dengan termometer terkalibrasi dan membandingkan dengan hasil pengukuran sensor suhu. Tabel 2 merupakan data hasil pengukuran dengan termometer dan sensor suhu LM35.

**TABEL2
TABEL PENGUJIAN SENSOR SUHU LM35**

Nama Ruangan	Sensor Suhu (°C)	Thermometer (°C)
Ruang 1.1	31,06	30
Ruang 1.2	30,42	30
Ruang 1.3	30,81	30
Ruang 1.4	30,79	30
Ruang 2.1	30,92	30
Ruang 2.2	31,24	30
Ruang 2.3	30,54	30
Ruang 2.4	31,00	30

Hasil pengujian menunjukkan bahwa hasil pengukuran sensor suhu mendekati hasil pengukuran dengan termometer terkalibrasi. Hal ini menunjukkan sensor suhu telah bekerja dengan baik.

3.4. Hasil Pengujian

Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah alat dapat bekerja sesuai dengan yang diharapkan. Pengujian dilakukan dengan memberikan panas ke setiap ruangan hingga

suhu ruangan lebih tinggi dari suhu yang diinginkan. Selanjutnya, dilakukan pengamatan terhadap kondisi relay dan kipas. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 3.

TABEL 3
TABEL HASIL PENGUJIAN

Nama Ruang	Suhu Ruang	Suhu yang Diinginkan	Status Kipas
Ruang 1.1	31,27	35	Tidak Menyala
Ruang 1.2	44,12	33	Menyala
Ruang 1.3	39,66	37	Menyala
Ruang 1.4	30,70	36	Tidak Menyala
Ruang 2.1	32,08	35	Tidak Menyala
Ruang 2.2	47,53	33	Menyala
Ruang 2.3	53,68	33	Menyala
Ruang 2.4	31,85	37	Tidak Menyala

4. KESIMPULAN

Setelah melakukan penelitian ini, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut.

1. Alat yang dirancang dapat melakukan pemantauan dan pengendalian suhu delapan ruangan melalui komputer.
2. Pendeteksi suhu ruangan dan relay untuk mengendalikan pendingin terhubung ke komputer pada jaringan lokal. Data hasil sensor dan status pendingin disimpan pada database di komputer setiap satu detik.
3. Pemantauan dan pengendalian suhu ruangan dapat dilakukan melalui web browser dengan mengakses halaman antarmuka yang telah dibuat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Arduino. Arduino Ethernet Shield V1. <https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoEthernetShieldV1>. 12 Juni 2017.
- [2] Behrouz A. Forouzan, Data Communications and Networking, New York : McGraw-Hill, 2007.
- [3] Christopher T. Kilian, Modern Control Technology : Components and Systems, Delmar Thomson Learning, 2000.
- [4] David Barnett, David Groth, Jim McBee, Cabling : The Complete Guide to Network Wiring, San Fransisco : Sybex, 2004.
- [5] JacobFraden, Handbook of Modern Sensors Physics, Design and Applications, California : Springer, 2010.
- [6] Jon Wilson, Sensor Technology Handbook, Oxford : Newnes, 2005
- [7] Julian Bayle, C Programming for Arduino. Birmingham : Packt Publishing, 2013.
- [8] Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1405/MENKES/SK/XI/2002 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran dan Industri. Jakarta : Kemenkes RI.
- [9] MuhammadIchwan, Milda Gustiana Husada, M. Iqbal Ar Rasyid, "Pembangunan Prototipe Sistem Pengendalian Peralatan Listrik pada Platform Android," Jurnal Informatika, vol. 4, no. 1, pp. 16, 2013.
- [10] National Semiconductor. 2000. LM35 Precision Centigrade Temperature Sensors. [online]Tersedia :<http://www.engineersgarage.com/sites/default/files/LM35.PDF>. [22 Oktober 2016]
- [11] Shendy Irene Langi, Janny O. Wuwung, Arie S. M. Lumenta, "Kipas Angin Otomatis dengan Menggunakan Sensor Suhu," E-Journal Teknik Elektro dan Komputer, ISSN : 2301-8402, pp. 45, 2014.
- [12] Steven Jendri Sokop, Dringhuizen J. Mamahit, Sherwin R.U.A, "Trainer Periferal Antarmuka Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno," E-Journal Teknik Elektro dan Komputer, vol. 5, no. 3, pp. 15-16, 2016.
- [13] Steven Suehring, Janet Valade, PHP, MySQL, JavaScript & HTML5 All in One for Dummies, New Jersey : Wiley, 2013..
- [14] Texas Instrument. CD405xB CMOS Single 8-Channel Analog

Multiplexer/ Demultiplexer With
Logic-Level Conversion. [online]
Tersedia : <http://www.ti.com/lit/ds/symlink/cd4053b-mil.pdf>[7 Juni 2017]

[15] Todd Lammle, CCNA : Cisco Certified
Network Associate, San Fransisco :
Sybex, 2004.

KAJIAN PENGAMANAN OBJEK TERTENTUBERBASIS REAL TIME VIDEO

Eko Hariyanto¹, Sri Wahyuni², Supina Batubara³, Herdianto⁴

^{1,3,4}Program Studi Sistem Komputer, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Pembangunan
Panca Budi

²Program Studi Teknik Komputer, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Pembangunan
Panca Budi

Jln. Jenderal Gatot Subroto KM 4,5 Sei Sikambing 20122

Telp. (061) 845-5571

¹eko.hariyanto@dosen.pancabudi.ac.id, ²sriwahyuni@dosen.pancabudi.ac.id,

³supinabatubara@dosen.pancabudi.ac.id, ⁴herdianto@dosen.pancabudi.ac.id

ABSTRAKS

Tujuan tulisan ini adalah membuat sebuah konsep pengamanan berbasis video *real time* menggunakan kamera pengawas seperti CCTV yang diterapkan pada area publik dimana pada area ini terdapat banyak berbagai jenis objek dengan karakteristik yang beragam (baik yang bergerak maupun yang tidak bergerak). Pengamanan sebuah objek tertentu yang terpantau melalui kamera pengawas dengan posisi dan kondisi yang tetap seperti pada saat pertama objek tersebut diinisialisasikan sebagai objek yang diamati yang selanjutnya disebut sebagai citra pembanding. Dalam rentang waktu tertentu nilai citra pembanding akan terus dibandingkan dengan nilai citra terkini yang direkam dari pantauan kamera secara *real time*.

Kata Kunci : Real Time, Video, Citra Digital, Kamera Pemantau.

1. PENDAHULUAN

Perangkat pemantau seperti *closed circuit television* (CCTV) atau *web camera* merupakan alat yang banyak digunakan dalam membantu manusia untuk memantau keadaan suatu area tertentu. Secara umum, area yang dipantau merupakan tempat yang memiliki akses bebas yaitu tempat yang banyak dilalui atau digunakan oleh masyarakat umum. Pemantauan atau pengawasan ini dilakukan bertujuan untuk mendapatkan informasi seperti pemantauan lalu lintas untuk mendapatkan informasi tentang situasi lalu lintas. Tujuan lainnya adalah untuk menjaga keamanan suatu objek tertentu dari kejahatan. Pemanfaatan alat pemantau dalam menjaga keamanan suatu area memerlukan peran manusia sebagai pengguna yang bertindak sebagai pembuat keputusan terhadap situasi tempat yang dipantau. Hal ini dilakukan karena perangkat pemantau hanya dapat merekam data dan tidak dapat secara langsung memberikan informasi atau bertindak ketika terjadi sesuatu yang tidak diinginkan sebagai upaya pencegahan.

Namun dalam beberapa kesempatan, tidak sedikit pengguna perangkat pemantau ini yang luput dari pengawasannya sehingga tindak kejahatan tetap terjadi tanpa dapat dicegah. Seperti pada kasus pencurian sepeda motor yang terjadi pada sebuah barbershop bridal dan salon di Bangkalan Pulau Madura Propinsi Jawa Timur (sumber :

<https://www.jawapos.com/radarmadura/read/2017/10/10/18559/pelaku-curanmor-di-sakera-barbershop-bridal-terekam-cctv>, diakses tanggal 06/04/2018). Babershop ini telah dilengkapi oleh kamera CCTV untuk memantau situasi diluar toko atau area parkir toko dan membantu pengamanan kendaraan (baik milik pelanggan atau pegawai) yang terparkir. Keberadaan kamera pengawas ini tidak dapat mencegah terjadinya tindak pencurian dikarenakan pengguna tidak dapat selalu melihat hasil pantauan kamera pengawas sehingga pelaku pencurian dapat dengan leluasa menjalankan aksi kejahatannya.

CCTV melibatkan pengguna kamera video untuk menghasilkan gambar yang ditampilkan pada layar yang terhubung secara langsung ke sistem transmisi non-siaran^[1]. Adapun gambar (atau disebut juga dengan citra) dalam video merupakan citra bergerak (*moving images*) yaitu rangkaian citra diam yang ditampilkan secara beruntun (sekuensial) sehingga seolah-olah seperti gambar yang bergerak. Setiap citra di dalam rangkaian itu disebut frame^[2].

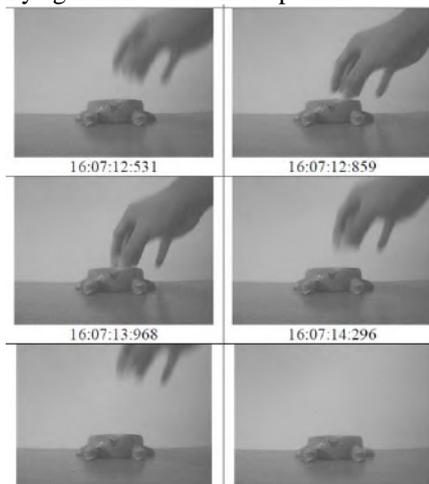
Beberapa penelitian yang berhubungan dengan pengguna kamera pengawas atau pengolahan citra digital telah banyak dilakukan. Isa dan Lauro^[3] membuat aplikasi untuk mendeteksi adanya gerakan menggunakan metode *spatial-domain* kamera pemantau. Apabila terdeteksi adanya

gerakan pada hasil pantauan kamera, maka aplikasi akan secara otomatis memberikan informasi melalui SMS kepada nomor tujuan yang telah disimpan sebelumnya. Putri^[4] dalam penelitiannya membahas tentang proses pendeteksian objek yang bergerak. Hao *et al*^[5] menganalisa sebuah algoritma yang digunakan untuk mengurangi latar belakang gambar dengan cepat berupa pemodelan pada sistem pengawasan lalu lintas. Hu *et al*^[6] membahas tentang tahapan kerangka dari pengawasan secara visual dengan pantauan dinamis seperti pemodelan lingkungan, deteksi gerakan, pengklasifikasian objek bergerak, pelacakan, pemahaman dan pendeskripsian perilaku, identifikasi manusia, dan data fusi dari beberapa kamera.

Dalam tulisan ini, penulis mengkaji sebuah konsep pengamanan berbasis citra digital dengan pengawasan terhadap suatu objek tertentu menggunakan kamera pemantau.

3 ANALISA PENELITIAN SEBELUMNYA

Aplikasi yang dirancang oleh Isa dan Lauro^[3] untuk mendeteksi adanya gerakan dari setiap objek yang terpantau oleh kamera. Aplikasi ini cocok digunakan pada area privat yang tidak boleh diganggu oleh siapapun seperti ruangan brankas. Aplikasi ini akan mengirimkan informasi melalui SMS ke nomor telepon seluler yang telah disimpan sebelumnya apabila aplikasi mendeteksi adanya gerakan dari kamera pemantau.



Gambar 2.1 Aplikasi Oleh Isa dan Lauro

Aplikasi yang dirancang oleh Putri^[4] hanya mendeteksi gerakan objek dari pantauan kamera pengawas secara *real time* kemudian menandai objek tersebut dengan tanda kotak.



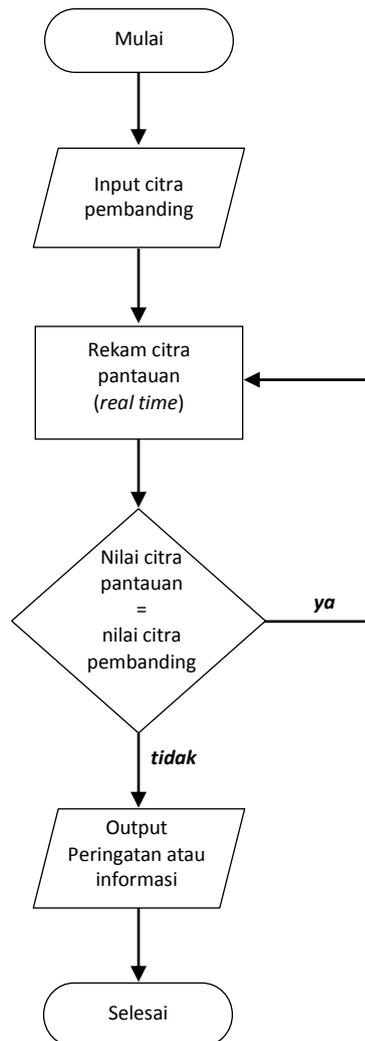
Gambar 2.2 Aplikasi Oleh Putri

Penelitian Hao *et al*^[5] dan Hu *et al*^[6] hanya membahas tentang metode atau tata cara dalam mendeteksi objek dari hasil pantauan kamera secara *real time*.

4. PEMBAHASAN KONSEP

Salah satu tujuan penggunaan kamera pengawas adalah untuk membantu manusia dalam memantau situasi atau mengawasi objek-objek yang penting atau berharga dengan mudah. Hal ini dikarenakan manusia tidak dapat melakukan pengawasan secara langsung terhadap suatu objek dengan terus menerus (*continously*). Seperti kasus pencurian sepeda motor yang terjadi pada sebuah barbershop bridal dan salon di Bangkalan Pulau Madura Propinsi Jawa Timur, dimana objek yang diawasi melalui kamera pengawas adalah kendaraan-kendaraan yang terparkir di area parkir toko yang merupakan area bebas atau umum. Pengawasan ditempat-tempat semacam ini, tentunya banyak sekali objek-objek (baik yang bergerak maupun yang diam untuk beberapa saat) yang terpantau oleh kamera seperti orang yang lalu lalang maupun kendaraan yang datang dan pergi.

Adapun konsep yang digagas oleh penulis dalam tulisan ini adalah mendeteksi suatu objek tertentu dalam pantauan kamera secara *real time*. Penulis mengambil contoh kasus pada pencurian sepeda motor yang terjadi pada barbershop bridal dan salon di Bangkalan.



Gambar 3.1 Flowchart konsep kerja

1. Pengguna menentukan (inisialisasi) objek pada pantauan kamera pengawas yang akanditransformasikan menjadi citra dan disimpan sebagai citra pembanding. Citra pembanding adalah citra dengan objek tertentu yang sedang diamati (pada contoh kasus ini, objek yang diamati adalah sebuah sepeda motor yang berwarna putih biru).



(a)



(b)

Gambar 3.2 (a) kondisi awal pantauan kamera ; (b) inisialisasi objek sebagai citra pembanding

Sumber :

<https://www.youtube.com/watch?v=Sh-602uX5wY>

2. Dalam rentang waktu tertentu, hasil pantauan kamera akan direkam menjadi citra terkini secara *real time*.
3. Citra terkini akan dibandingkan dengan citra pembanding. Apabila nilai objek yang diamati dari citra terkini sama dengan nilai objek yang diamati dari citra pembanding maka diasumsikan bahwa objek yang sedang diamati masih berada ditempatnya dengan kondisi seperti semula.





Gambar 3.3 Objek yang diamati masih dalam posisi dan kondisi semula

Sumber :

<https://www.youtube.com/watch?v=Sh-602uX5wY>

Dari hasil pantauan kamera terlihat berbagai macam objek lain yang berada disekitar objek yang diamati baik objek bergerak maupun objek tidak bergerak. Namun, objek-objek tersebut tidak mempengaruhi hasil perbandingan nilai objek yang diamati dari citra terkini dengan nilai objek yang diamati dari citra pembandingan.



(a)



(b)

Gambar 3.4 Objek yang diamati tidak dalam posisi dan kondisi semula

Sumber :

<https://www.youtube.com/watch?v=Sh-602uX5wY>

4. Apabila nilai objek yang diamati dari citra terkini tidak sama dengan nilai objek yang diamati dari citra pembandingan (gambar 3.4) maka diasumsikan bahwa telah terjadi upaya pemindahan objek tanpa izin. Oleh karena itu, sebagai tindak lanjut dari pengolahan citra digital ini dapat ditambahkan proses keluaran berupa peringatan/alarm atau informasi melalui SMS ke nomor telepon seluler yang telah ditentukan.
5. Selanjutnya apabila objek yang diamati akan dipindahkan atau digunakan oleh pemilik yang sebenarnya maka citra pembandingan dapat dihapus dari sistem sehingga citra terkini tidak memiliki nilai pembandingan dan sistem dapat mengabaikan proses pengolahan citra digital.

5. KESIMPULAN

Penggunaan kamera pemantau pada area tertentu seyogianya membutuhkan tenaga manusia yang bertindak sebagai pengawas situasi maupun pengambil keputusan apabila terjadi hal-hal yang tidak diinginkan. Gagasan konsep kerja pengamanan suatu objek tertentu

menggunakan kamera pemantau yang telah penulis uraikan pada bagian pembahasan di atas diharapkan dapat menggantikan peran manusia sehingga dapat menjadi sistem pengawas mandiri yang mampu membuat keputusan dengan baik apabila terjadi hal-hal yang tidak diinginkan. Selain itu, pemanfaatan kamera pemantau tidak hanya dapat diterapkan pada area privat melainkan juga area publik yang terdapat banyak objek-objek dengan karakteristik yang beragam.

PUSTAKA

- [1] <https://www.encyclopedia.com/social-sciences-and-law/law/crime-and-law-enforcement/closed-circuit-television-cctv>, diakses tanggal 05 April 2018, pukul 13.35 WIB.
- [2] Munir, Rinaldi., Pengolahan Citra Digital Dengan Pendekatan Algoritmik, Penerbit Informatika Bandung, ISBN : 9793338296,2004.
- [3] Isa, Sani M., Lauro, Manatap Dolok., Aplikasi Pendeteksi Gerakan Menggunakan Metode Spatial-Domain Dengan Pelaporan Otomatis Ke Telepon Genggam, Seminar Nasional Sistem dan Informatika 2006; Bali, 17 November 2006.
- [4] Putri, Nurrita Nafidha., Aplikasi Pendeteksi Objek Bergerak Pada Image Sequence Dengan Metode Background Substraction, Jurnal Teknologi Rekayasa Vol 21 No 3, Desember 2016.
- [5] Hao, Jiu Yue., Li, Chao., Kim, Zuwhan., Xiong, Zhang., Spatio-Temporal Traffic Scene Modeling for Object Motion Detection, Journal of IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems Vol 14 Issue 1, March 2013.
- [6] Hu, Weiming., Tan, Tieniu., Wang, Liang., Maybank, Steve., A Survei on Visual Surveillance of Object Motion and Behaviors, Journal of IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part C (Applications and Reviews) Vol 34 Issue 3, August 2004.

RANCANG BANGUN *GRAPHICAL USER INTERFACE* PERGERAKAN MOTOR DC PADA *UNIVERSAL* *SERIAL BUS* MIKROSKOP DIGITAL

Endi Permata¹, Rocky Alfanz², Zaenal Fatah³

¹⁾*Jurusan Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Sultan Ageng Tirtayasa*

Jalan Raya Jakarta KM. 04 Pakupatan Kota Serang - Banten

^{2,3)}*Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa*

Jl. Jendral Sudirman KM.3 Cilegon-Banten 42435

Telp. (0254) 395502

E-mail: endipermata@untirta.ac.id¹, alfanzfteuntirta@yahoo.com², zee.fatah@gmail.com³

ABSTRAK

Penelitian ini menjelaskan suatu perangkat sistem untuk mendiagnostik malaria dengan mudah, sehingga diharapkan dengan pengaplikasian sistem diagnostik malaria dengan mikroskop tersebut dapat menurunkan tingkat penyakit malaria di dunia terutama Indonesia. Hasil penelitian yang diperoleh yaitu USB Mikroskop Digital dapat memposisikan sel darah tipis malaria dengan tambahan lensa okuler pembesaran 1:100x sehingga dapat menganalisa fase malaria. Kecepatan motor DC dipengaruhi oleh dua faktor yaitu tegangan masukan dari adaptor AC-DC dan pengaturan PWM (Pulse Width Modulation). Untuk kecepatan range tegangan yang aman 7,5 V sampai dengan angka maksimal 12,5 V dan hasil akhir pada tegangan maksimal yang digunakan adalah 12,5 V. Sedangkan untuk pengaturan PWM yang digunakan yaitu 255 PWM. USB Mikroskop Digital memiliki arah pergerakan yaitu pada motor bagian kiri dan kanan bergerak ke arah Kanan – Kiri – Maju – Mundur. Sedangkan pada motor bagian tengah bergerak ke arah Atas dan Bawah.

Kata Kunci : Motor DC, PWM, USB Mikroskop Digital.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Teknologi membuat segala sesuatu yang kita lakukan menjadi lebih mudah. Manusia selalu berusaha untuk menciptakan sesuatu yang dapat mempermudah aktivitasnya, hal inilah yang mendorong perkembangan teknologi yang telah banyak menghasilkan alat sebagai piranti untuk mempermudah kegiatan manusia bahkan menggantikan peran manusia dalam suatu fungsi tertentu. Teknologi memegang peran penting di era modernisasi seperti pada saat ini, dimana teknologi telah menjadi bagian yang tidak dapat dipisahkan dalam kehidupan sehari-hari. Perkembangan teknologi saat ini telah merambah ke segala aspek kehidupan sehingga saat ini seolah kita dimanjakan oleh adanya alat-alat yang dapat memberikan kemudahan.

Malaria adalah penyakit infeksi yang disebabkan parasit plasmodium yang ditularkan ke manusia melalui gigitan nyamuk anopheles betina [1]. Diagnosis dan terapi malaria berdasarkan klinis saja kurang dipercaya dan sebaiknya didukung oleh hasil tes laboratorium. Tes yang paling sering

digunakan untuk menegakkan diagnosis malaria adalah pemeriksaan mikroskop hapusan darah tipis dan hapusan darah tebal serta tes diagnosis cepat [1]. Pemeriksaan mikroskop hapusan darah masih menjadi baku untuk diagnosis malaria. Hapusan darah dapat memberikan informasi tentang ada tidaknya parasit malaria, menentukan spesiesnya, stadium plasmodium, dan densitas/kepadatan parasitemia. Efisiensi pemeriksaan mikroskop bergantung pada kualitas peralatan dan reagen yang digunakan, kualitas dari hapusan, keahlian dari tenaga laboratorium, densitas parasit, dan waktu yang digunakan untuk membaca hapusannya. Pemeriksaan mikroskop masih diperlukan untuk identifikasi dan konfirmasi spesies.

Dengan tingginya tingkat penyakit Malaria, Badan Kesehatan Dunia (WHO) Dimana 247 juta orang mengalami infeksi klinis malaria, dan hampir 1 juta orang meninggal karena penyakit ini [1]. Malaria masih endemik di 109 negara. Di Indonesia sendiri hampir seluruh wilayahnya daerah endemis malaria. Maka dari itu dibutuhkan suatu perangkat sistem untuk mendiagnostik

malaria dengan mudah. Sehingga diharapkan dengan pengaplikasian sistem diagnostik malaria dengan mikroskop tersebut maka dapat menurunkan tingkat penyakit malaria di dunia terutama Indonesia. Selain hal tersebut tentunya dengan aplikasi sistem keamanan maka dapat memberikan kualitas pada mikroskop dalam memeriksa sampel atau tes darah yang akan diteliti. Berdasarkan alasan tersebut, maka penyusun mencoba merancang suatu sistem USB mikroskop digital yang dipasang pada motor penggerak. Motor penggerak yang digunakan adalah jenis motor searah (Motor DC) dan sebagai pengendali motor dc nya yaitu Driver Motor L293D dengan menggunakan Arduino Uno sebagai kontroler nya.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan di atas, maka dalam penelitian ini identifikasi masalahnya adalah :

1. Apakah dengan jenis motor penggerak yang digunakan dapat menggerakkan USB Mikroskop Digital?
2. Bagaimana cara pengendalian kecepatan pada motor penggerak yang digunakan?
3. Bagaimana arah pergerakan dari USB Mikroskop Digital?

1.3 Batasan Masalah

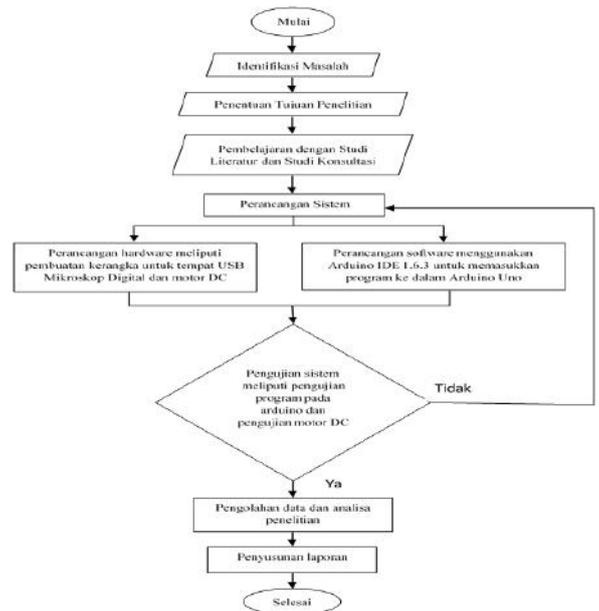
Agar dalam penelitian ini tidak terlalu meluas untuk dilakukan, maka peneliti melakukan batasan masalah yaitu sebagai berikut:

1. Mikroskop yang digunakan adalah jenis USB Mikroskop Digital yang telah dimodifikasi sedemikian rupa
2. Jenis mikrokontroler yang digunakan adalah ATMEGA 328 (Arduino Uno)
3. Analisa terhadap alat yang dibuat hanya mencakup sistem kerja motor untuk memperoleh posisi yang diharapkan

2. PERANCANGAN PENELITIAN

2.1 Metode Penelitian

Pada Penelitian ini menggunakan serangkaian kegiatan ataupun metodologi yang dilakukan untuk memperoleh tujuan yang ingin dicapai. Metodologi dalam penelitian ini diantaranya adalah:



Gambar 2.1 Flowchart Penelitian

Berikut ini adalah deskripsi pemecahan masalah dari penelitian ini yang telah digambarkan pada *flowchart* diatas :

1. Melakukan identifikasi masalah dari tema yang dilatarbelakangi oleh keadaan dan permasalahan dengan mengamati kondisi saat ini, menganalisis berbagai permasalahan yang masih ada dan mencari solusi atas masalah yang ditemukan.
2. Menentukan tujuan dari penelitian. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat rancang bangun Pergerakan Motor DC pada USB Mikroskop Digital, sebagai pengendali motor DC yaitu Driver Motor L293D dengan menggunakan Arduino Uno sebagai kontrolernya.
3. Melakukan pembelajaran lebih lanjut tentang sistem yang dibahas pada penelitian ini dengan metode:
 - a. Studi Literatur, yaitu mempelajari artikel, makalah, jurnal, karya tulis, serta buku-buku yang terkait dengan pengaturan gerak dan kecepatan motor DC.
 - b. Studi konsultasi kepada dosen pembimbing dan dosen konselor mengenai rancangan sistem dan pengembangan yang dapat diterapkan pada penelitian ini.

4. Membuat perancangan sistem yang terdiri dari dua bagian, yaitu :
 - a. Perancangan desain perangkat keras yang meliputi pembuatan kerangka sebagai tempat untuk USB Mikroskop Digital dan motor DC yang sebagian besar bahannya menggunakan *acrylic* dan *stainlist steel*.
 - b. Perancangan *software* yang mencakup pengembangan program yang akan diintergasikan ke IC, dalam hal ini akan digunakan *software* Arduino IDE 1.6.3
5. Pengujian pada setiap bagian sistem yang mencakup pengujian terhadap kinerja motor DC baik dalam hal pengujian arah gerakan dan kecepatannya.
6. Analisis terhadap sistem yang telah dibuat dengan cara mencocokkan data yang didapatkan dari pengujian alat saat digunakan. Dari proses ini dapat dilakukan evaluasi dan ditarik kesimpulan.

2.2 Instrumen Penelitian

2.2.1 Bahan dan Komponen

Bahan-bahan dan komponen yang akan digunakan antara lain adalah : Mikroskop USB Digital, *Acrylic*, Motor DC, Arduino UNO (Atmega 328), JoyStick Shield V2.4, Adaptor AC-DC (12V), Driver motor L293D, PCB, *Belt* karet dan beberapa komponen elektronika umum seperti resistor, LED, kapasitor, serta kabel.

2.2.2 Peralatan

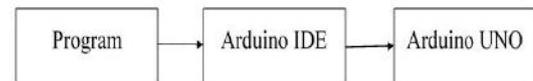
Peralatan yang akan digunakan adalah :

- a. Alat untuk membuat : bor, gerinda, cutter, lem perekat dan solder
- b. Alat untuk merancang : laptop yang dilengkapi dengan *software* desain *Sweet Home 3D*, *software* Arduino IDE 1.6.3 dan ISIS Proteus 7 Profesional.

2.3 Perancangan Alat Penelitian

Pada penelitian ini terdapat dua perancangan yang digunakan yaitu perangkat lunak (*software*) dan perangkat keras (*hardware*).

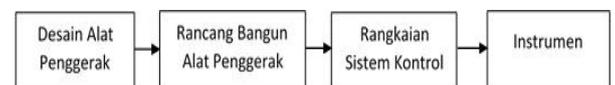
2.3.1 Perangkat lunak (*Software*)



Gambar 2.2 Diagram Blok *Software*

Pada diagram blok diatas menjelaskan beberapa alur kerja yaitu dimulai dengan mempersiapkan program yang nantinya akan di masukan kedalam *software* Arduino IDE yang dasarnya menggunakan bahasa c. Setelah program selesai maka langkah selanjutnya adalah menginputkan program tersebut kedalam Arduino Uno.

2.3.2 Perangkat Keras (*Hardware*)

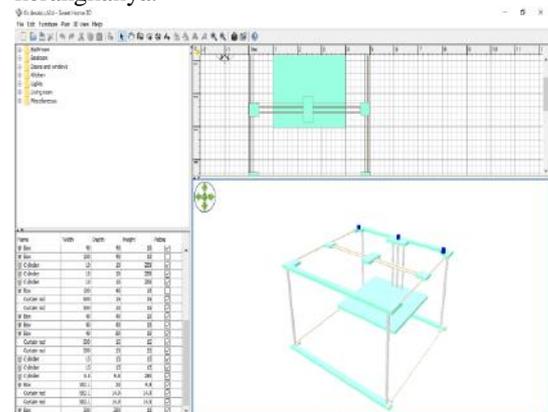


Gambar 2.3 Diagram Blok *Hardware*

Pada diagram blok diatas terdapat beberapa alur kerja alat yaitu dimulai dengan desain yang merupakan bagian dasar dalam pembuatan alat, lalu setelah desain dibuat langkah selanjutnya adalah membuat rancang bangunnya yang terdiri dari penyusunan beberapa komponen menjadi satu. Setelah itu dibuatkan rangkaiannya untuk mempermudah dalam perakitannya dan yang terakhir merakit alatnya.

1. Desain Alat Penggerak

Langkah pertama peneliti mendesain bentuk kerangka awal alat menggunakan *software Sweet Home 3D*. Dengan skala 1:1 untuk mempermudah dalam pembuatan kerangkanya.

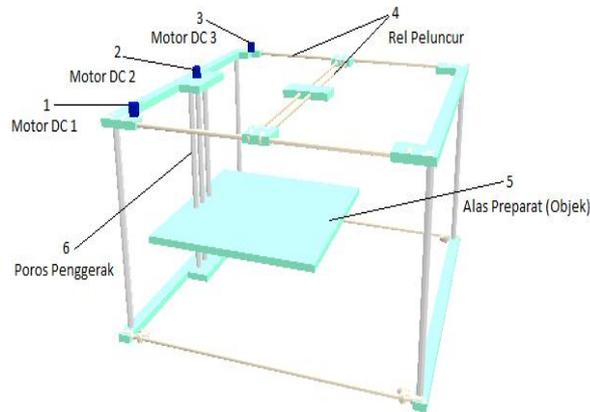


Gambar 2.4 Desain menggunakan *Sweet Home 3D*

Dari gambar diatas dapat dilihat pada *software* ini peneliti dapat menentukan desain yang akan dibuat, mulai dari menyusun tiang sampai dengan peletakan posisi motor nya.

Pada penggunaannya software ini sangat membantu dalam membuat desain awal dan juga mudah dalam pengoperasiannya.

2. Rancang Bangun Alat Penggerak



Gambar 2.5 Desain Alat Penggerak Mikroskop USB Digital Menggunakan Sweet Home 3D

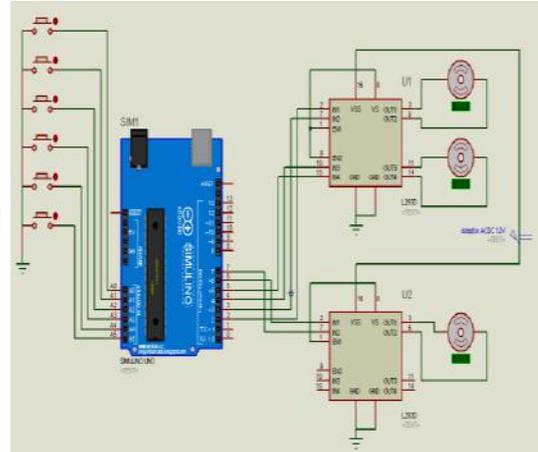
Keterangan Gambar :

1. Motor DC 1 : Posisinya berada di sebelah kanan yang fungsinya untuk menggerakkan *gear* dan *belt* pada sebelah kanan
2. Motor DC 2 : Posisinya berada di tengah yang fungsinya untuk menggerakkan poros penggerak serta sebagai kontrol gerak naik dan turun dari alas preparat
3. Motor DC 3 : Posisinya berada di sebelah kiri yang fungsinya untuk menggerakkan *gear* dan *belt* pada sebelah kanan
4. Rel Peluncur : Digunakan sebagai tempat untuk bergerak mikroskop usb digital yang nantinya diletakkan di tengah-tengah
5. Alas Preparat (Objek) : Digunakan sebagai tempat untuk menaruh preparat darah (objek) yang akan di amati
6. Poros Penggerak : Digunakan sebagai *gear* penggerak yang akan menggerakkan alas preparat ke atas dan ke bawah

3. Skema Rangkaian

Dalam penelitian ini semua komponen yang dibutuhkan akan digambarkan dengan skema

rangkaiannya menggunakan ISIS Proteus untuk mempermudah dalam pemasangan antar komponennya. Untuk gambar rangkaian adalah sebagai berikut.



Gambar 2.6 Skema Rangkaian Alat Penggerak Mikroskop Usb Digital

Pada gambar rangkaian diatas sumbernya menggunakan adaptor AC-DC 12v yang dihubungkan ke driver motor l293d. Untuk output (OUT) dari driver motor l293d yaitu 3 motor DC sedangkan input (IN) didapat dari pin digital arduino uno dimana pin yang digunakan adalah pin 2 sampai dengan pin 7. Untuk pin analog Arduino Unonya digunakan untuk menghubungkan *joystick* yang pada skema rangkaian digantikan dengan *pushbutton* karena pada ISIS Proteus tidak terdapat komponen *joystick shieldnya*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini, peneliti melakukan beberapa tahapan untuk menguji coba alat yang dirancang oleh peneliti. Ada dua tahapan pengujian dalam rancangan ini, yaitu pengujian *software* (program) dan pengujian *hardware*.

3.1 Pengujian Software (Program)



```

motorjoystick1 | Arduino 1.6.3
File Edit Sketch Tools Help

motorjoystick1
#include <JoystickShield.h> // include JoystickShield Library
JoystickShield joystickShield; // create an instance of JoystickShield object
#include <AFMotor.h>

AF_DCMotor motorkiri(4);
AF_DCMotor motortengah(2);
AF_DCMotor motorkanan(3);
int forward = analogRead(7);
int backward = analogRead(1);
int right = analogRead(2);
int left = analogRead(3);
int up = analogRead(4);
int down = analogRead(5);
int positivePin = 2;

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  motortengah.setSpeed(255);
  motorkiri.setSpeed(255);
  motorkanan.setSpeed(255);
  digitalWrite(positivePin, HIGH);

  //delay(10);
  // new calibration function
  joystickShield.calibrateJoystick();
  // predefined Joystick to Pins 0 and 1.
  // Change it if you are using a different shield
  // setJoystickPins(0, 1);

```

Gambar 3.1 Program Arduino 1

Dalam penelitian ini, pengujian software menggunakan software Arduino IDE karena pada software ini menggunakan Arduino Uno sebagai pusat perintah untuk pengendalian gerak alat tersebut. Dimana arduino sendiri harus diisi dengan program yang terlebih dahulu sudah dibuat sedemikian rupa.

Pada software Arduino IDE menggunakan bahasa C dimana setiap fungsi memiliki kegunaannya masing-masing. Untuk fungsi awal yang digunakan adalah:

```

#include <JoystickShield.h>
#include <AFMotor.h>

```

Dalam penelitian ini peneliti menggunakan joystick shield sebagai kontrol gerak dan untuk AF motor sendiri merupakan fungsi untuk motor DC. Setelah itu dituliskan aturan untuk gerak motor DC dan pin yang digunakan untuk mensinkronkan antara software Arduino IDE dengan Arduino Uno seperti berikut:

```

AF_DCMotor motorkiri(4);
AF_DCMotor motortengah(2);
AF_DCMotor motorkanan(3);
int forward = analogRead(7);
int backward = analogRead(1);
int right = analogRead(2);
int left = analogRead(3);
int up = analogRead(4);
int down = analogRead(5);
int positivePin = 2;

```

pada program diatas terdapat 3 buah motor DC yang digunakan yaitu motor kiri, motor tengah, dan motor kanan. Terdapat juga 6 arah gerakan untuk motor DC yang masing-masing

memiliki pin analog yang berbeda. Langkah selanjutnya yaitu menuliskan fungsi void setup seperti berikut

```

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  motortengah.setSpeed(255);
  motorkiri.setSpeed(255);
  motorkanan.setSpeed(255);
  digitalWrite(positivePin, HIGH)

```

Pada *void setup serial begin* yang digunakan adalah 9600. Kode ini merupakan kode yang digunakan pada motor DC. Untuk motor DC ini sendiri, memiliki kecepatan putaran yang dapat diatur sesuai keinginan dengan range putaran 0-255 PWM (*pulse width modulation*). Pengaturan kecepatan pada 3 motor tersebut adalah 255 PWM atau kecepatan maksimal, berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan pada kecepatan 255 PWM semua motor mendapat waktu tempuh tercepat dan untuk pin positif nya diatur pada tingkatan *high*.

3.2 Pengujian Hardware

Pengujian *Hardware* merupakan penyusunan atau penggabungan beberapa komponen dalam sebuah rancang bangun alat yang dapat mempermudah proses kerja penelitian. Adapun dalam penelitian ini memiliki beberapa bagian dalam pengujian Hardware, sebagai berikut :

1. Alat Pengujian

Berikut alat yang sudah di rakit dan siap untuk dilakukan pengujian



Gambar 3.2 Alat yang sudah dirakit

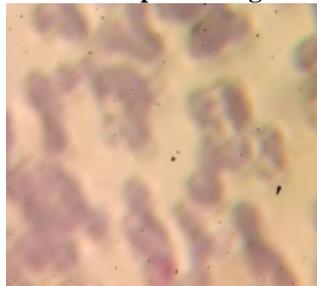
2. Mikroskop USB Digital

Pada bagian ini peneliti memilih Mikroskop USB Digital dengan pembesaran 1000x dengan harapan dapat mengamati objek yaitu sampel sel darah tipis malaria, karena yang peneliti tahu sebelumnya belum ada yang menggunakan Mikroskop USB Digital untuk

mengamati sel darah tipis malaria. Namun pada percobaan pertama sampel sel darah tipis malaria di Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro pada tanggal 07 – 09 Oktober 2015, hasil yang didapat adalah Mikroskop USB Digital tidak dapat mengamati objek sampai ke inti sel, tetapi hanya dapat mengamati objek pada permukaan luarnya saja. Hasil ini didapatkan dengan membandingkan hasil pengamatan dari Mikroskop USB Digital dengan Mikroskop Olympus.



Gambar 3.3 Pengujian menggunakan Mikroskop USB Digital

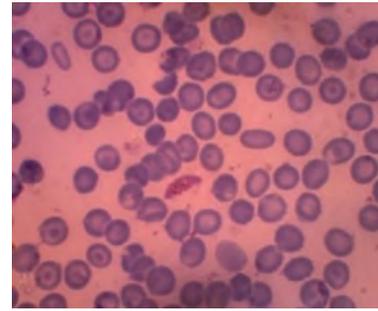


Gambar 3.4 Hasil pengujian menggunakan Mikroskop USB Digital

Pada pengujian pertama menggunakan mikroskop usb digital terlihat hasil pengambilan gambar nya kurang begitu jelas. Ini disebabkan lensa yang digunakan hanya mampu menjangkau permukaannya saja sedangkan sel darah yang terinfeksi tidak terlihat.



Gambar 3.5 Pengujian menggunakan Mikroskop Olympus

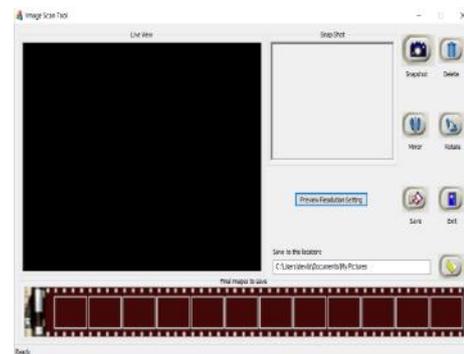


Gambar 3.6 Hasil pengujian menggunakan Mikroskop Olympus

Karena hasil yang tidak sesuai dengan yang diharapkan, peneliti mencoba berkonsultasi dengan Dosen pembimbing untuk mencari solusi untuk menyelesaikan masalah tersebut. Akhirnya cara lain yang ditemukan adalah mencoba membongkar Mikroskop USB Digital lalu menukar lensa aslinya dengan menggunakan lensa okuler pembesaran 1 : 100. Setelah beberapa kali melakukan uji coba menggunakan lensa okuler yang digabungkan dengan Mikroskop USB Digital, didapatkan hasil yang mendekati dengan hasil yang menggunakan Mikroskop Olympus.



Gambar 3.7 Mikroskop USB Digital yang telah di modifikasi



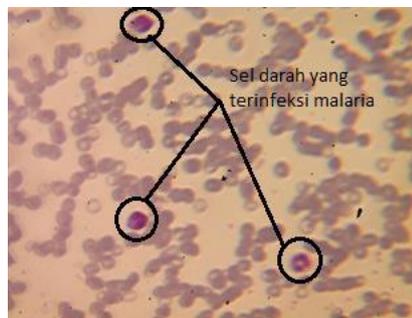
Gambar 3.8 Interface Mikroskop USB Digital

Gambar di atas merupakan tampilan dari mikroskop usb digital ketika sudah terhubung dengan pc ataupun laptop. Pada tampilan tersebut terdapat beberapa pilihan pengaturan seperti mengatur ukuran gambar yang dihasilkan, dengan mengklik ikon *snapshot*

maka gambar yang dari mikroskop usb digital dapat ter *capture* dan bisa di *save*.



Gambar 3.9 Hasil pengujian Mikroskop USB Digital yang telah di modifikasi 1



Gambar 3.10 Hasil pengujian Mikroskop USB Digital yang telah di modifikasi 2



Gambar 3.11 Sistem Kontrol

Tabel 3.1 Range Tegangan Adaptor AC-DC

Tegangan yang tertera	Tegangan yang terukur
1,5 V	3,5 V
3 V	5,1 V
4,5 V	6,8 V
6 V	8,5 V
7,5 V	10,2 V
9 V	12,4 V
12 V	16,7 V

Pada penelitian ini digunakan Adaptor AC-DC sebagai *power supply* 12 V untuk arduino. Setelah itu peneliti mencoba membandingkan

antara tegangan yang tertera dengan tegangan yang diukur oleh multimeter ternyata hasilnya berbeda. Perbedaannya cukup jauh dari apa yang sudah tertera di Adaptor AC-DC, sedangkan tegangan yang dibutuhkan maksimal 12 V. Apabila tegangan yang digunakan lebih dari 12 V maka IC Regulator pada arduino akan panas dan menyebabkan kerusakan pada arduinonya, seperti terjadi pada saat percobaan pertama penulis mengatur tegangan 12 v yang tertera pada Adaptor AC-DC tanpa mengukur kembali tegangan yang dikeluarkannya. Hasilnya arduino nya menjadi panas dan tidak bisa mendownload program sehingga tidak dapat digunakan kembali. Untuk range tegangan aman yaitu berkisar 7 – 12.5 v dan harus menyatel Adaptor AC-DC di range tegangan 4,5 – 9 v.



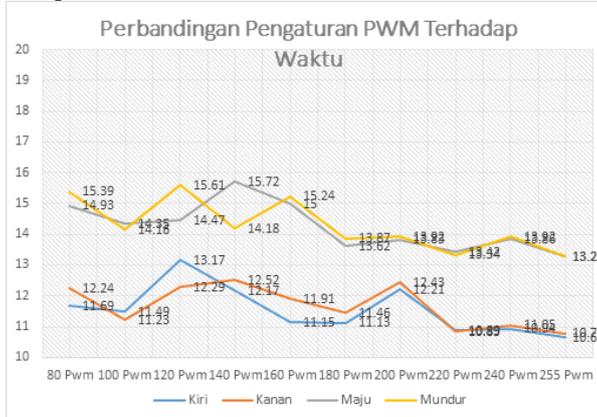
Gambar 3.12 Adaptor AC-DC 12V

Tabel 3.2 Perbandingan Pengaturan PWM Terhadap Waktu

Pengaturan PWM	Kiri	Kanan	Maju	Mundur
80 Pwm	11,69s	12,24s	14,93s	15,39s
100 Pwm	11,23s	11,49s	14,16s	14,35s
120 Pwm	13,17s	12,29s	14,47s	15,61s
140 Pwm	12,17s	12,52s	15,72s	14,18s
160 Pwm	11,15s	11,91s	15,00s	15,24s
180 Pwm	11,13s	11,46s	13,62s	13,87s
200 Pwm	12,21s	12,43s	13,83s	13,92s
220 Pwm	10,89s	10,83s	13,42s	13,34s
240 Pwm	10,94s	11,05s	13,86s	13,92s
255 Pwm	10,65s	10,79s	13,28s	13,27s

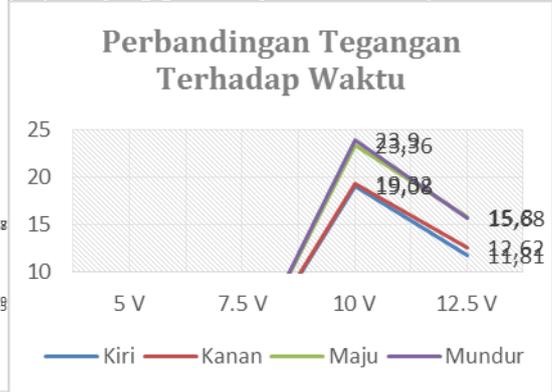
Dari tabel diatas dapat dilihat hasil perbandingan pengaturan PWM dan waktunya

tidak terlalu signifikan, hanya berkisar antara 10-15 detik saja. Pada data diatas untuk kecepatan motor 80 Pwm lebih kecil hasilnya dibandingkan dengan kecepatan motor 120 Pwm dan 200 Pwm ini disebabkan oleh beberapa faktor. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi perubahan data nya yaitu seperti jarak dan kerapatan belt yang digunakan, karena setiap pergerakan belt mempunyai daya renggang yang berbeda sehingga mempengaruhi putaran dan kecepatan motor. Jadi pengaturan PWM yang bagus untuk digunakan adalah yang mempunyai waktu tempuh tercepat, dilihat dari tabel diatas yang mempunyai waktu tempuh tercepat adalah 255 Pwm atau kecepatan maksimal.



Grafik 3.1 Perbandingan Kecepatan dan Waktu

tegangan 10 V didapatkan hasil waktu dengan range 19 – 23 detik, jaraknya cukup jauh dibandingkan dengan tegangan 12,5 V yang memiliki range waktu 11 – 15 detik. Jadi untuk tegangan masukan yang bagus adalah memiliki waktu tempuh tercepat sehingga sangat berpengaruh terhadap kecepatan motor, pada tabel tersebut tegangan masukan dengan waktu tempuh tercepat adalah 12,5 V. Data hasil dari 2 tabel diatas hanya berlaku untuk motor kiri dan motor kanan, sedangkan untuk motor tengah yang gerakannya naik turun langsung diatur dengan kecepatan 255 Pwm dan tegangan 12,5 V karena poros yang digunakan memiliki ulir yang sangat rapat sehingga gerakannya akan sangat lambat ini karena pada motor tengah mengerjakan alas preparat yang gerakannya harus diatur pelan.



Grafik 3.2 Perbandingan Tegangan dan Waktu

Tabel 3.3 Perbandingan Tegangan Terhadap Waktu

Tegangan Masukan	Kiri	Kanan	Maju	Mundur
5 V	Lampu LED redup dan motor berputar lambat			
7,5 V				
10 V	19,08s	19,32s	23,36s	23,90s
12,5 V	11,81s	12,62s	15,80s	15,68s

Pada perbandingan tegangan dan waktu di dapat hasil data seperti tabel diatas. Untuk data tegangan 5 V dan 7,5 V ketika dilakukan pengujian hasilnya nyala lampu LED redup dan motor berputar lambat bahkan tidak bergerak. Ini disebabkan karena tegangan masukan yang dibutuhkan untuk dapat mengerjakan motor adalah 12 V, sehingga ketika diberikan tegangan sebesar 5 V dan 7,5 V maka motor tersebut akan bergerak lambat bahkan sampai tidak bergerak. Untuk

4. PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian :

1. Motor penggerak dapat mengerjakan usb mikroskop digital, sehingga usb mikroskop digital dapat memposisikan sel darah tipis malaria dengan menggunakan lensa okuler pembesaran 1 : 100x.
2. Kecepatan Putaran motor DC dipengaruhi oleh dua faktor yaitu Tegangan Masukan dari adaptor AC – DC dan Pengaturan PWM (*Pulse Width Modulation*). Untuk kecepatan range tegangan yang aman 7,5 V sampai dengan angka maksimal 12,5 V dan hasil akhir pada tegangan maksimal yang digunakan adalah 12,5 V. Sedangkan untuk pengaturan PWM yang digunakan yaitu 255 Pwm.
3. USB Mikroskop Digital memiliki arah pergerakan yaitu pada motor bagian kiri

dan motor kanan bergerak ke arah Kanan – Kiri – Maju – Mundur. Sedangkan pada motor bagian tengah bergerak ke arah Atas dan Bawah.

4.2 Saran

Setelah penulis melakukan penelitian ini, untuk pengembangan alat selanjutnya disarankan untuk memakai kamera yang beresolusi lebih tinggi yaitu dengan pixel diatas 2 Mp dan pembesaran lensa yang lebih berkualitas yaitu diatas 1000x pembesaran, sehingga hasil yang didapatkan lebih konkret dan akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Wijaya Kusuma, A.A. Wiradewi Lestari, Sianny Herawati, I Wayan Putu Sutirta Yasa. *Pemeriksaan Mikroskop Dan Tes Diagnostik Cepat Dalam Menegakkan Diagnosis Malaria*. Jurnal Ekologi Kesehatan.2011
- [2] Yon Rijono, *Dasar Teknik Tenaga Listrik*, (Yogyakarta :Andi, 1997)
- [3] Fitzgerald, A.E. and Team, “Mesin-mesin Listrik”., (Jakarta, Erlangga, 1997)
- [4] Berahim, Hamzah, “Pengantar Teknik Tenaga Listrik”., (Yogyakarta, Andi Offset, 1991)
- [5] Kadir, Abdul. 2013. “Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroler dan Pemrogramannya Menggunakan Arduino”. Yogyakarta, Andi.
- [6] Arduino. Tersedia pada <https://www.arduino.cc/en/Guide/Environment> [diakses pada tanggal 16/12/2015]
- [7] Dasar, Elektronika. Tersedia pada <http://www.elektronika-dasar.web.id/driver-motor-dc-1293d/> [diakses pada tanggal 12/11/2015]
- [8] Elektro Control Team, “Driver Motor DC Menggunakan IC L293D”. www.electrocontrol.wordpress.com [diakses pada tanggal 12/11/2015]
- [9] Sri Hartati, Agus Harjoko, Tri Wahyu Supardi. *The Digital Microscope And Its Image Processing Utility*. Department of Computer Science and Electronics Universitas Gajah Mada.
- [10] Inti Prana, Duta. *Sistem Antarmuka Pada Mikroskop Refleksi Digital Berbasis Arduino UNO*. Jurusan Teknik Elektro Universitas Politeknik Negeri Sriwijaya.
- [11] Triyono, Andi Pujo. *Modifikasi Mikroskop Dengan Sistem Kamera dan Pengolahan Gambar Sampel*. Semarang. 2006
- [12] R. Prayogo, *Pengaturan PWM*, Universitas Brawijaya, Malang, 2012.
- [13] Baharuddin, Rhiza S.Sadjad, Muhammad Tola. *Sistem Kendali Kecepatan Motor DC Berbasis PWM (Pulse Width Modulation)*. Jurusan Teknik Elektro Universitas Hasanuddin.
- [14] Rashid, M.H., 1993, “Power Electronics: Circuit, Devices, and Application”, Prentice Hall International, INC., Englewood Cliffs, New Jersey

SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN UNTUK MENENTUKAN E-COMMERCE YANG BANYAK DIMINATI DENGAN METODE SAW

Evta Indra¹, Billy Jaya²

¹Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Teknologi dan Ilmu Komputer, Universitas Prima
Indonesia

Jl. Sekip Simpang Sikambing 20111
Telp. (061) 4578870

²Jurusan Sistem Informasi, Fakultas Teknologi dan Ilmu Komputer, Universitas Prima
Indonesia

Jl. Sekip Simpang Sikambing 20111
¹evtaindra@unprimdn.ac.id

ABSTRAKS

E-commerce merupakan proses pembelian dan penjualan produk, jasa dan informasi yang dilakukan secara elektronik dengan memanfaatkan jaringan komputer. *E-commerce* meningkatkan perdagangan. Transaksi *E-commerce* di dunia terus mengalami peningkatan tidak terkecuali di Indonesia. Dilihat dari keuntungan dan perkembangan penggunaan *ecommerce* tersebut menjadikan *E-commerce* sebagai elemen penting dalam pengembangan suatu bisnis atau usaha. Terlebih lagi bagi Usaha Kecil Menengah yang mempunyai modal terbatas. Akan tetapi hingga saat ini tingkat adopsi *E-commerce* pada di Indonesia masih sangat rendah. Rendahnya tingkat adopsi di Indonesia dipengaruhi berbagai variabel baik internal maupun eksternal. Terdapat tiga tahapan dalam proses adopsi *E-commerce* yaitu tahap penilaian. Selain akan menganalisis proses adopsi *E-commerce*, penelitian ini juga akan melihat sejauh apa pemerintah telah menjalankan perannya untuk mendorong peningkatan adopsi *E-commerce* di Indonesia.

Kata Kunci : *E-commerce* , Metode SAW, PHPMyadmin, Berbasis WEB.

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Seiring berjalannya waktu, internet menjadi salah satu hal yang penting dalam menjalankan kehidupan sehari-hari. Orang-orang menggunakan komputer sebagai alat komunikasi, jual beli produk secara online, serta mencari informasi. Internet sudah menjadi jaringan sosial yang dijadikan untuk menghubungkan orang-orang, organisasi maupun pengetahuan, salah satu pemanfaatan internet dalam bisnis adalah *E-commerce* . Pada saat ini, *E-commerce* telah berkembang sangat pesat baik dari segi jumlah maupun bisnisnya, hal ini menyebabkan perusahaan *E-commerce* saling bersaing untuk meningkatkan pelayanan yang lebih baik pada website mereka. Beberapa website *E-commerce* yang terkenal seperti Lazada, Bukalapak, Olx, Tokopedia, Blibli, Mataharimall, Jd.id, Shoppe, Amazon, Zalora, dan sebagainya. Semakin banyaknya *E-commerce* saat ini membuat pembeli terkadang bingung untuk menentukan *E-commerce* mana yang cocok sebagai tempat mereka berbelanja. Untuk memilih layanan website *E-commerce* yang ingin digunakan, maka perlu diketahui website *E-commerce*

mana yang lebih banyak peminatnya. Untuk mengetahuinya, maka dapat dirancang sebuah sistem pendukung keputusan.

Sistem pendukung keputusan (SPK) adalah bagian dari sistem informasi berbasis komputer termasuk sistem berbasis pengetahuan yang dipakai untuk mendukung pengambilan keputusan dalam suatu organisasi atau perusahaan. Dengan menggunakan metode SAW, proses pengambilan keputusan dalam menentukan *E-commerce* yang banyak diminati menjadi agar lebih menjadi lebih baik berdasarkan kriteria-kriteria yang ada.

1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan di atas, maka dalam penelitian ini identifikasi masalahnya adalah:

1. Bagaimana menerapkan sistem pendukung keputusan untuk menentukan *E-commerce* yang paling diminanti?
2. Bagaimana penerapan metode SAW dalam menentukan *E-commerce* yang paling diminanti?

1.3. Batasan Masalah

Agar pembahasan lebih terfokus maka dilakukan pembatasan masalah sebagai berikut:

1. Jumlah kriteria yang dinilai sebanyak 5 yaitu, yang meliputi tampilan website, produk yang ditawarkan, sistem pembayaran, pengiriman dan pelayanan dari admin *E-commerce*.
2. Data output yang dibahas mencakup laporan penilaian *E-commerce*.
3. Desain web akan dibuat dengan menggunakan aplikasi *Adobe Dreamweaver CS4*.
4. Program dibuat dengan menggunakan bahasa script PHP dan Java-script.
5. Format database yang digunakan adalah MySQL.
6. Laporan disusun dengan menggunakan *Adobe Reader*.

2. ANALISA DAN PERANCANGAN

2.1. Analisa

Data yang di gunakan untuk perhitungkanmetode saw diperoleh dari kuisoner yang di isi oleh mahasiswa. Dengan Pengisian kuisoner tersebut,dapat diketahui *E-commerce* mana yang diminati. Penilaian dari 210 kuisoner tersebut akan dimasukkan ke dalam tabel penilaian alternatif berdasarkan kriteria yang ada

Kriteria yang digunakan untuk penilaian *E-commerce* yang banyak diminati adalah :

1. Pelayanan
2. Produk
3. Tampilan
4. Pembayaran
5. Pengiriman

Pada tabel 1 berikut merupakan tabel kriteria beserta nilai bobotnya yang di gunakan dalam analisis dengan metode SAW.

Tabel 1 Nilai Bobot Setiap Kriteria:

Kriteria	Keterangan	Nilai
C1	Pelayanan	30 %
C2	Produk	25%
C3	Tampilan	25%
C4	Pembayaran	10 %
C5	Pengiriman	10 %

Pada Tabel 2 tabel penilaian kriteria untuk setiap alternatif dimana nilai yang di dapatkan berdasarkan hasil 210 kuisoner yang di bagikan dan di isi oleh masyarakat

Alternatif	Kriteria				
	C1 (Max) 30%	C2 (Max) 25%	C3 (Max) 25%	C4 (Max) 10%	C5 (Max) 10%
Lazada	723	661	663	633	622
Bukalapak	653	603	679	563	644
Tokopedia	706	653	701	573	683
Olx	420	514	502	462	488
Shopee	531	667	472	532	506
Bibli.com	516	587	508	526	563
Amazon	362	422	402	397	517
JD.Id	336	357	384	349	306
Mataharimall	327	315	286	264	247
Zalora	225	198	174	188	201

Langkah-langkah penyelesaian:

1. Bobot nilai = [(0.3), (0.25), (0.25),(0.1),(0.1)]
2. Matrik Keputusan X berdasarkan kriteria bobot.

Menentukan nilai bobot yang menunjukkan tingkat kepentingan relatif setiap atribut sebagai berikut:

Matriks

723	661	663	633	622
653	603	679	563	644
706	653	701	573	683
420	514	502	462	488
531	667	472	532	506
516	587	508	526	563
362	422	402	397	517
336	357	384	349	306
327	315	286	264	247
225	198	174	188	201

Melakukan proses normalisasi matriks keputusan (X) ke suatu skala yang dapat di perbandingkan dengan semua rating alternatif yang ada .matriks Qternormalisasi R di peroleh dari persamaa sebagai berikut:

Alternatif 2

R21:	$\frac{661}{MAX(661:603:653:514:667:587:422:357:315:198)}$	=0,9910
R22:	$\frac{603}{MAX(661:603:653:514:667:587:422:357:315:198)}$	=0,9040
R23:	$\frac{653}{MAX(661:603:653:514:667:587:422:357:315:198)}$	=0,9790
R24:	$\frac{514}{MAX(661:603:653:514:667:587:422:357:315:198)}$	=0,7706
R25:	$\frac{667}{MAX(661:603:653:514:667:587:422:357:315:198)}$	=1,0000
R26:	$\frac{587}{MAX(661:603:653:514:667:587:422:357:315:198)}$	=0,8801
R27:	$\frac{422}{MAX(661:603:653:514:667:587:422:357:315:198)}$	=0,6327
R28:	$\frac{357}{MAX(661:603:653:514:667:587:422:357:315:198)}$	=0,5352
R29:	$\frac{315}{MAX(661:603:653:514:667:587:422:357:315:198)}$	=0,4723
R30:	$\frac{198}{MAX(661:603:653:514:667:587:422:357:315:198)}$	=0,2969

Dari forumula di atas dapat di peroleh matrik ternormalisasi R, sebagai berikut :

$$\text{Normalisasi} \left\{ \begin{array}{l} 1,0000, 0,9910, \\ 0,9032, 0,9040, \\ 0,9765, 0,9790, \\ 0,5809, 0,7706, \\ 0,7344, 1,0000, \\ 0,7137, 0,8801, \\ 0,5007, 0,6327, \\ 0,4647, 0,5352, \\ 0,4523, 0,4723, \\ 0,3112, 0,2969, \end{array} \right\}$$

Langkah Terakhir proses perangkingan dengan menjumlahkan setiap alternatif dari matriks ternormalisasi R setiap baris di kalikan bobot W sebagai berikut:

Penilaian alternatif berdasarkan kriteria Pelayanan

- A1 = (1,0000)(0,3) = 0.30000;
- A2 = (0,9032)(0,3) = 0.27096;
- A3 = (0,9765)(0,3) = 0.29295;
- A4 = (0,5809)(0,3) = 0.17427;
- A5 = (0,7344)(0,3) = 0.22032;
- A6 = (0,7137)(0,3) = 0.21411;
- A7 = (0,5007)(0,3) = 0.15021;
- A8 = (0,4647)(0,3) = 0.13941;
- A9 = (0,4523)(0,3) = 0.13569;
- A10 = (0,3112)(0,3) = 0.09336;

Dari Penilaian Pelayanan, A1mendapatkan nilai 0.30000 jadi dapat dikatakan bawah Lazada mendapatkan nilai pelayanan yang paling tinggi dari *E-commerce* yang lain. Penilaian alternatif berdasarkan kriteria Tampilan

$$A1 = (0,9910)(0,25) = 0.24775;$$

- A2 = (0,9040)(0,25) = 0.22600;
- A3 = (0,9790)(0,25) = 0.24475;
- A4 = (0,7706)(0,25) = 0.19265;
- A5 = (1,0000)(0,25) = 0.25;
- A6 = (0,8801)(0,25) = 0.22002;
- A7 = (0,6327)(0,25) = 0.15817;
- A8 = (0,5352)(0,25) = 0.1338;
- A9 = (0,4723)(0,25) = 0.11807;
- A10 = (0,2969)(0,25) = 0.074

2.2. Implementasi

Tampilan Awal Sebelum memulai menjalankan program ini,maka dibuka XAMPP Control Panel untuk mengaktifkan / start module apache dan MySQL. Setelah itu,buka browser Modzila Firefox dan masukkan link berupa localhost/E-commerce, lalu enter. Setelah itu akan muncul tampilan form login yang kemudian di isi username dan password agar dapat masuk ke halaman berikutnya seperti pada gambar 1.



Gambar 1 Tampilan Login



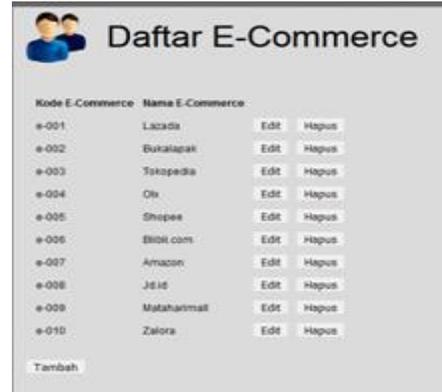
Gambar 2 Tampilan Registrasi

Tampilan *Registrasi* ini merupakan halaman dimana user baru harus mendaftar dengan memasukan id dan *password* agar dapat melakukan penilaian terhadap *E-commerce*.



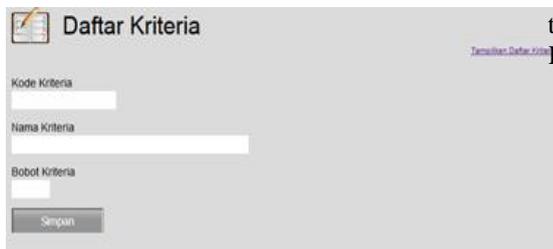
Gambar 3 Tampilan Home

Tampilan *home* merupakan tampilan utama atau menu utama setelah *login* berhasil.



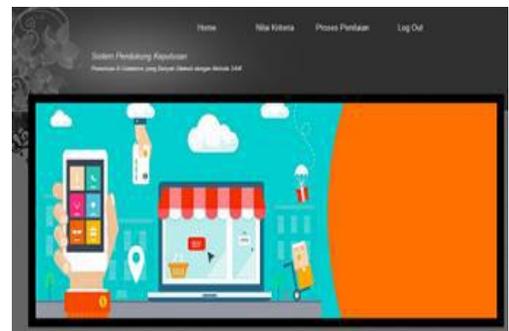
Gambar 7 Tampilan Daftar E-commerce

Tampilan data E-commerce merupakan tampilan dimana berisi data E-commerce, Kode E-commerce, Nama E-commerce .



Gambar 4 Tampilan Kriteria

Tampilan data admin merupakan tampilan dimana berisi data yang berhak mengakses web *E-commerce* meliputi kriteria penambahan data berupa kode kriteria, nama kriteria, bobot kriteria.



Gambar 8 Tampilan User

Tampilan di atas merupakan tampilan User yang terdapat Home, Nilai Kriteria, Proses Penilaian.



Gambar 5 Tampilan Daftar Kriteria

Tampilan di atas merupakan tampilan daftar kriteria yang sudah di input oleh admin yang meliputi kode kriteria, nama kriteria, bobot.



Gambar 6 Tampilan E-commerce

Tampilan data E-commerce merupakan tampilan dimana berisi data E-commerce Kode E-commerce, Nama E-commerce .



Gambar 9 Nilai Kriteria

Tampilan di atas merupakan tampilan Nilai Kriteria yang dimana user dapat menilai beberapa *E-commerce* berdasarkan pelayanan, produk, tampilan, pengiriman.

No.	Kode E-Commerce	Nama E-Commerce	Nilai
1	+003	Tokopedia	0.97822000879366
2	+001	Lacada	0.97526787501881
3	+002	Bukalapak	0.92235186218425
4	+005	Shopee	0.79676205026511
5	+008	Blis.com	0.78081545419911
6	+004	Olx	0.690382758634
7	+007	Amazon	0.59015746332779
8	+006	Jd.id	0.5101102519535
9	+009	Mataharimall	0.43381730482004
10	+010	Zalora	0.28875652940596

Gambar 10 Hasil Penilaian

Tampilan di atas merupakan tampilan hasil penilaian akhir perhitungan metode SAW.

3. Kesimpulan

Penelitian ini dilakukan sebagai salah satu bahan pertimbangan dalam memilih *E-commerce* mana saja yang banyak diminati dan memenuhi kriteria sehingga para calon pembeli online akan terbantu dalam memilih *E-commerce* yang banyak di minanti. Dari uraian pada bahasan-bahasan sebelumnya, maka dapat disimpulkan:

1. Customer dapat melihat sendiri hasil survey manakah *E-commerce* yang lebih bagus dalam hal pelayanan, tampilan, produk, pembayaran, pengiriman.
2. Tidak hanya customer, pemilik atau pendiri *E-commerce* masing-masing dapat mengetahui kelemahan *E-commerce* nya sehingga dapat ditingkatkan lagi

Saran

1. Berdasarkan hasil Penelitian yang telah dilakukan maka saran dari penulis adalah agar sistem ini dapat dikembangkan lagi karena sistem ini berbasis web. Mungkin akan lebih bagus jika dikembangkan dalam aplikasi android.
2. Untuk penelitian selanjutnya dapat juga dibandingkan dengan metode SMART agar terlihat perbandingan.

PUSTAKA

- [1] Indra Kanedi, Yupianti, Dkk (2014). Hari Utami Media Saran Promosi Makanan Khas Bengkulu berbasis website menggunakan Script. Jurnal

TIMES 2013. Vol. 9 No 2 : 213-216. Universitas Dehasen Bengkulu.

- [2] Sidik (2015). Implementasi Meode Simple Additive Weighting Pada Pemilihan Toko Komputer Online. Jurnal Dari Maret 2015. Vol. XI No.1. Hal. 83. STBA Nusa Mandiri.
- [3] Yani Sugiyani, Adji Rizkiyanto (2014). Sistem Rekomendasi Penjualan Alat Musik Modern Menggunakan. Jurnal Volume 1 No.1. Hal. 39-40. Universitas Serang Raya.
- [4] Moedjiono, Nuraeni, Dkk (2016). Sistem Pengambilan Keputusan Promosi Jabatan Dengan Metode Analytical Hierarhy Process Suatu Perusahaan Industri Kimia. Konferensi Nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi (KNASTIK 2016) Yogyakarta, 19 November 2016. Hal.20. Program Pascasarjana, Universitas Budi Luhur.
- [5] Sri Eniyat (2011). Perancangan Sistem Pendukung Pengambilan Keputusan untuk Simple Additive Weighting. Jurnal Teknologi Informasi Dinamik Volume 16 no 2. Hal. 173. Universitas Stikubank.
- [6] Indra Yatini B (2014). Aplikasi Pengolahan Citra Berbasis Web Menggunakan JavaScript Dan Jquery. Hal.2. STMIK KAKOM Yogyakarta.
- [7] Sri Haryanti, Tri Irianto (2011) Rancang Bangun Sistem Informasi E-commerce Untuk Usaha Fashion Studi Kasus Omah Mode Kudus. Journal Speed – Sentra Penelitian Engineering dan Edukasi – Volume 3 No 1 – 2011. Hal 10. Universitas Surakarta.
- [8] Liza Yulianti (2013) Implementasi Jaringan Syaraf Tiruan Dalam Sistem Pendukung Keputusan Untuk Memilih Perguruan Tinggi. Jurnal Media Infotama, Vol.9, No.2, Hal 47-49. Universitas Dehasen Bengkulu.

CLOUD COMPUTING DATA MINING DI DALAM DUNIA PENDIDIKAN

Feri Hari Utami¹, Jeperson Hutahaean²

¹Program Sistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Dehasen

Jl. Meranti Raya No.32 Sawah Lebar Bengkulu 38228

E-mail : nidokruan@gmail.com

Program Studi Sistem Informasi, STMIK Royal Kisaran

Jl. Prof.H.M Yamin No. 173 Kisaran, Sumatera Utara 21222

E-mail:jepersonhutahaean@royal.ac.id

ABSTRAK

Cloud computing data mining komputasi awan merupakan gabungan pemanfaatan teknologi komputer (komputasi) dalam suatu jaringan dengan pengembangan berbasis internet (awan) yang mempunyai fungsi untuk menjalankan program atau aplikasi melalui komputer-komputer yang terkoneksi pada waktu yang sama, tetapi tak semua yang terkoneksi melalui internet menggunakan cloud computing. Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan diatas dapat diambil suatu perumusan masalah yaitu Cloud computing data mining didalam dunia pendidikan untuk transformasi digital. Berdasarkan hasil pembahasan dan pengujian dapat diambil kesimpulan sebagai berikut : Dengan adanya Cloud Computing Data Mining Didalam Dunia Pendidikan menggunakan bahasa pemrograman PHP dan *database* MySQL lebih muda menyajikan informasi data yang digunakan begitu besar sehingga aman dalam beberapa tahun bahkan puluhan tahun sehingga tidak banyak menggunakan kertas, mudah dicari kapan saja, Mempermudah informasi baik dalam pencarian data, proses informasi kursus maupun dalam pembentukan laporan.

Kata Kunci : Cloud Computing Data Mining

1.1. Latar Belakang

Cloud computing data mining komputasi awan merupakan gabungan pemanfaatan teknologi komputer (komputasi) dalam suatu jaringan dengan pengembangan berbasis internet (awan) yang mempunyai fungsi untuk menjalankan program atau aplikasi melalui komputer-komputer yang terkoneksi pada waktu yang sama, tetapi tak semua yang terkoneksi melalui internet menggunakan cloud computing.

Teknologi komputer berbasis sistem Cloud ini merupakan sebuah teknologi yang menjadikan internet sebagai pusat server untuk mengelola data dan juga aplikasi pengguna. Teknologi ini mengizinkan para pengguna untuk menjalankan program tanpa instalasi dan mengizinkan pengguna untuk mengakses data pribadi mereka melalui komputer dengan akses internet, didalam cloud computing akan sejalan dengan data mining dunia pendidikan karna didunia pendidikan begitu banyak masalah dan persoalan dimana di era sekarang guru-guru sibuk dengan system administrasi begitu juga Peserta Didik, dimana data mining adalah data yang besar dan digali menjadi suatu informasi yang penting, seperti disekolah ketika penerimaan Peserta Didik baru begitu banyak berkas yang disiapkan, begitu juga kelas berikutnya menyiapkan laporan kelas dan

kelas berikutnya sibuk menyiapkan berkas untuk ujian sekolah kalau dikalkulasi dalam 1 tahun berapa lemari yang disiapkan untuk menyimpan berkas, kalau 2 tahun bahkan sampai 5 tahun maka berapa besar ruangan yang akan disiapkan untuk menyimpan berkas baru Peserta Didik saja, belum guru menyiapkan laporan, RPP (Rencana Pokok Pembelajaran) Absensi, tugas Peserta Didik raport dan sebagainya, maka dengan ini saja guru akan banyak memakan tempat untuk menyiapkan berkas, sehingga beban kerja yang banyak dan administrasi yang menumpuk akan terbayang sebanyak apa berkas, belum lagi dg segi efisiensi waktu dan model pencarian beberapa waktu untuk mencari Peserta Didik dan guru yang 5 tahun terakhir dan akan membongkar berkas yang banyak untuk mencari guru dan peserta didik tersebut. Sehingga dari kasus yang terjadi ini la penulis ingin mengangkat judul Cloud computing data mining didalam dunia pendidikan.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan diatas dapat diambil suatu perumusan masalah yaitu Cloud computing data mining didalam dunia pendidikan untuk transformasi digital.

2.1. Landasan Tiori

A. Cloud Computing

Komputasi awan (Cloud Computing) adalah di mana informasi secara permanen tersimpan di server di internet dan tersimpan secara sementara di komputer pengguna atau client seperti desktop, komputer tablet, notebook, komputer tembok, handheld, sensor-sensor, monitor dan lain-lain³.

Cloud Computing (Komputasi awan) adalah gabungan pemanfaatan teknologi komputer (komputasi) dan pengembangan berbasis Internet (awan). Awan (cloud) adalah metafora dari internet, sebagaimana awan yang sering digambarkan di diagram jaringan komputer.

Komputasi awan (Cloud Computing) adalah suatu konsep umum tren teknologi terbaru lain yang dikenal luas mencakup SaaS, Web 2.0 dengan tema umum berupa ketergantungan terhadap Internet untuk memberikan kebutuhan komputasi pengguna. Sebagai contoh, Google Apps menyediakan aplikasi bisnis umum secara daring yang diakses melalui suatu penjelajah web dengan perangkat lunak dan data yang tersimpan di server¹.

Sebagaimana awan dalam diagram jaringan komputer tersebut, awan (cloud) dalam Cloud Computing juga merupakan abstraksi dari infrastruktur kompleks yang disembunyikannya. Ia adalah suatu metoda komputasi di mana kapabilitas terkait teknologi informasi disajikan sebagai suatu layanan (*as a service*), sehingga pengguna dapat mengaksesnya lewat Internet (di dalam awan) tanpa mengetahui apa yang ada didalamnya, ahli dengannya, atau memiliki kendali terhadap infrastruktur teknologi yang membantunya.⁶

B. Data Mining

Data mining adalah sebuah proses pencarian secara otomatis informasi yang berguna dalam tempat penyimpanan data berukuran besar. Istilah lain yang sering digunakan diantaranya knowledge discovery (mining) in databases (KDD), knowledge extraction, data/pattern analysis, data archeology, data dredging, information harvesting, dan business intelligence. Teknik data mining digunakan untuk memeriksa basis data berukuran besar sebagai cara untuk menemukan pola yang baru dan berguna. Tidak semua pekerjaan pencarian informasi dinyatakan sebagai data mining².

Sebagai contoh, pencarian record individual menggunakan database management system atau pencarian halaman

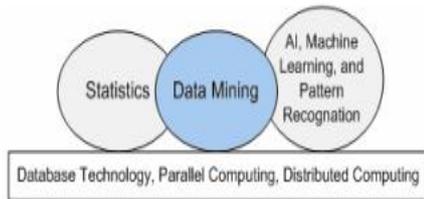
we tertentu melalui kueri ke semua search engine adalah pekerjaan pencarian informasi yang erat kaitannya dengan information retrieval. Teknik-teknik data mining dapat digunakan untuk meningkatkan kemampuan sistem-sistem information retrieval.

Data input dapat disimpan dalam berbagai format seperti flat file, spreadsheet, atau tabel-tabel relasional, dan dapat menempati tempat penyimpanan data terpusat atau terdistribusi pada banyak tempat. Tujuan dari preprocessing adalah mentransformasikan data input mentah ke dalam format yang sesuai untuk analisis selanjutnya. Langkah-langkah yang terlibat dalam preprocessing data meliputi menggabungkan data dari berbagai sumber, membersihkan (cleaning) data untuk membuang noise dan observasi duplikat, dan menyeleksi record dan fitur yang relevan untuk pekerjaan data mining. Karena terdapat banyak cara mengumpulkan dan menyimpan data, tahapan preprocessing data merupakan langkah yang banyak menghabiskan waktu dalam KDD. Hasil dari data mining sering kali diintegrasikan dengan decision support system (DSS). Sebagai contoh, dalam aplikasi bisnis informasi yang dihasilkan oleh data mining dapat diintegrasikan dengan tool manajemen kampanye produk sehingga promosi pemasaran yang efektif yang dilaksanakan dan dapat diuji.

Integrasi demikian memerlukan langkah post processing yang menjamin bahwa hanya hasil yang valid dan berguna yang akan digabungkan dengan DSS. Salah satu pekerjaan dan postprocessing adalah visualisasi yang memungkinkan analyst untuk mengeksplor data dan hasil data mining dari berbagai sudut pandang. Ukuran-ukuran statistik dan metode pengujian hipotesis dapat digunakan selama postprocessing untuk membuang hasil data mining yang palsu. Secara khusus, data mining menggunakan ide-ide seperti (1) pengambilan contoh, estimasi, dan pengujian hipotesis, dari statistika dan (2) algoritme pencarian, teknik pemodelan, dan teori pembelajaran dari kecerdasan buatan, pengenalan pola, dan machine learning. Data mining juga telah mengadopsi ideide dari area lain meliputi optimisasi, evolutionary computing, teori informasi, pemrosesan sinyal, visualisasi dan information retrieval.⁴

Sejumlah area lain juga memberikan peran pendukung dalam data mining, seperti sistem basis data yang dibutuhkan untuk menyediakan tempat penyimpanan yang efisien, indexing dan pemrosesan kueri.

Gambar 1.2 menunjukkan hubungan data mining dengan areaarea lain.



Gambar 1.2 *Data mining* sebagai pertemuan dari banyak disiplin ilmu (Tan et al, 2005)

3.1. Hardware dan Software

Adapun *Hardware* dan *Software* yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Hardware

Hardware yang digunakan dalam pembuatan aplikasi periklanan adalah:

- Laptop HP dengan spesifikasi sebagai berikut:*
- Processor Intel Pentium Core I3*
- Memory 4 GB*
- Harddisk 500GB*

2. Software

Software yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Sistem Operasi Windows 8*
- Dapodik*
- Sql dan Mysql*

3.2. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan untuk mendapat data dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Metode Observasi

Yaitu suatu cara pengumpulan data dengan mengadakan pengamatan langsung di tempat penelitian.

2. Metode Studi Pustaka

Yaitu metode yang dilakukan dengan cara mempelajari teori-teori yang berhubungan dengan aplikasi.

3. Metode Wawancara

Yaitu metode pengumpulan data melalui tanya jawab dengan operator sekolah.

3.3. Metode Perancangan Sistem

a. Analisa Sistem Aktual

Sebelum melakukan pengembangan terhadap suatu sistem terlebih dahulu kita menganalisa sistem yang lama ke sistem digital.

b. Perancangan Sistem Baru

Dari masalah yang ditemukan pada analisa sistem aktual, maka pada sistem baru akan dirancang aplikasi dapodik (data pokok pendidikan).

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil dan Pembahasan

Cloud computing data mining komputasi awan merupakan menyimpan data yang besar ke sistem digital dan dapat diakses kapan saja baik hard copy maupun softcopy dan tidak memerlukan tempat yang besar untuk menyimpan berkas baik dalam bentuk softcopy.

4.2. Tampilan Program

a. Tampilan Menu Utama

Tampilan menu utama menyajikan hosting menggunakan cloud computing menggunakan rumah web seperti gambar berikut:



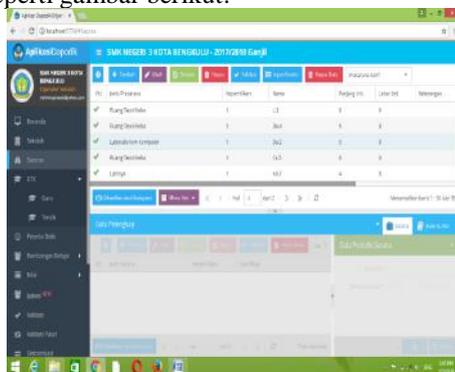
b. Tampilan Input Data

Tampilan menu utama menyajikan input data secara rinci mulai dari no induk sekolah sampai yang terkecil dijelaskan seperti gambar berikut:



c. Tampilan Menu Lain

Tampilan menyimpan data peserta didik, rombel, PTK, GTK, Sarpras dan tata kelola lainnya sehingga data disimpan menggunakan cloud computing dengan sistem data mining seperti gambar berikut:



5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan dan pengujian dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Dengan adanya Cloud Computing Data Mining Didalam Dunia Pendidikan menggunakan bahasa pemrograman PHP dan database

MySQL lebih muda menyajikan informasi data yang digunakan begitu besar sehingga aman dalam beberapa tahun bahkan puluhan tahun sehingga tidak banyak menggunakan kertas, mudah dicari kapan saja.

2. Mempermudah informasi baik dalam pencarian data, proses informasi kursus maupun dalam pembentukan laporan.

5.2 Saran

Dari kesimpulan diatas, ada beberapa saran agar dapat menggunakan program aplikasi ini dengan maksimal.

1. Program system ini diharapkan dapat digunakan dengan cadangan server yang lebih besar dan akses internet yang memadai
2. Agar dapat dikembangkan lagi kedepan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Al Fatta, Hanif. 2017. Analisis dan perancangan Sistem Informasi; untuk Keunggulan Bersaing Perusahaan & Organisasi Modern. Yogyakarta; Penerbit Andi.
2. Berry, Michael J.A. dan Gordon S. Linoff. 2004. Data Mining Techniques for Marketing, Sales, Customer Relationship Management. Second Edition. Wiley Publishing, Inc.
3. Larose, Daniel T. 2005. Discovering Knowledge in Data: An Introduction to Data Mining. John Willey & Sons, Inc. [3] Ponniah, P. 2001. Datawarehouse Fundamentals: A Comprehensive Guide for IT Professional. John Willey & Sons, Inc.
4. Prabowo Risnada Erik. 2013. Implementasi Basis Data Menggunakan MySQL, Yogyakarta; Penerbit Scripta. Rifki Putra, Cloud Computing (Komputasi Awan), 2012

ANALISA METODE ANP DALAM MEREKOMENDASIKAN PRODUK TERBAIK ASURANSI PT. PRUDENTIAL BERDASARKAN INVESTASI

P.P.P.A.N.W Fikrul Ilmi R.H Zer¹, Irfan Sudahri Damanik², Heru Satria Tambunan³,
Saifullah⁴

¹Program Studi Sistem Informasi, Sekolah Tinggi Ilmu Komputer (STIKOM) Tunas Bangsa
Jl. Jenderal Sudirman Blok A No.1-3 Pematangsiantar 21127
Telp. (0622) 22431

^{2,3,4}Sekolah Tinggi Ilmu Komputer (STIKOM) Tunas Bangsa
Jl. Jenderal Sudirman Blok A No.1-3 Pematangsiantar 21127
Telp. (0622) 22431

E-mail: fikrilmizer@gmail.com

ABSTRAKS

Untuk meningkatkan ekonomi kehidupan manusia salah satunya dengan melakukan investasi ataupun disebut juga dengan penanaman modal. Dengan suatu harapan mendapatkan keuntungan di masa depan. Terdapat beberapa jenis investasi yang dapat digunakan untuk meningkatkan pendapatan ekonomi. Seperti investasi tanah, investasi saham, investasi pendidikan dan investasi mata asing yang masing – masing diharapkan memiliki keuntungan pendapatan yang lebih naik atau menguat. Masyarakat yang memiliki modal cenderung sulit memilih investasi yang baik sesuai dengan kebutuhan para investor dalam memilih investasi yang bermodal yang cukup namun memiliki pendapatan yang lebih baik. Investasi juga memiliki risiko yang dapat gagalnya dalam melakukan investasi yang disebabkan oleh banyak hal diantaranya faktor keamanan atau ketertiban hukum. Salah satu mengatasi gagalnya investasi adalah dengan menggunakan Asuransi Prudential yang memberikan proteksi dalam investasi dan diberikan manfaat tambahan seperti asuransi jiwa dan lainnya. Tujuan penelitian ini yaitu untuk membantu calon nasabah yang ingin melakukan investasi yang sesuai dengan kebutuhan dan perlindungan calon nasabah dengan tidak mematkan kualitas produk asuransi Prudential lainnya. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Sistem Pendukung Keputusan dengan menggunakan Metode ANP (*Analytic Network Process*) yang dapat mengakomodasikan keterkaitan antar kriteria atau alternatif. Diharapkan penelitian ini memberikan kontribusi kepada masyarakat dalam merekomendasikan asuransi investasi yang baik dan tepat dengan Metode ANP (*Analytic Network Process*) dan memberikan manfaat ke pihak Prudential agar mengembangkan kualitas asuransi yang sesuai dengan kebutuhan calon investor lainnya.

Kata Kunci: Asuransi Prudential, Investasi, ANP, SPK

I. PENDAHULUAN

Investasi kini sudah menjadi salah satu kebutuhan yang penting dalam meningkatkan perekonomian. Investasi atau penanaman modal adalah suatu penanaman modal yang diberikan oleh perseorangan atau perusahaan atau organisasi baik dalam negeri maupun luar negeri. Faktor yang dapat mempengaruhi investasi yang dijadikan bahan pertimbangan investor dalam menanamkan modalnya, antara lain : Pertama faktor Sumber Daya Alam, Kedua faktor Sumber Daya Manusia, Ketiga faktor stabilitas politik dan perekonomian, guna menjamin kepastian dalam berusaha, Keempat faktor kebijakan pemerintah, Kelima faktor kemudahan dalam peizinan.(Pasaribu, 2010)

Selain investasi membuat keuntungan pada perekonomian namun juga terdapat berbagai risiko dalam gagalnya berinvestasi, untuk itu salah satu mencegahnya adalah perlu

adanya menggunakan Asuransi Investasi yang memberikan kenyamanan dan memberikan manfaat dalam berinvestasi.

Salah satunya adalah produk Prudential. PT.Prudential memiliki berbagai asuransi investasi yang membuat para investor nyaman dan diuntungkan dalam berinvestasi.

Dari sekian banyak produk dan layanan yang diberikan, nasabah dapat menentukan produk asuransi yang terbaik sesuai dengan kebutuhan nasabah, seperti kategori Asuransi Investasi. Terdapat 5 jenis Asuransi Investasi yang memiliki perbedaan masing-masing dalam manfaat dan keuntungan untuk para nasabah dalam berinvestasi yang akan memilih produk yang sesuai dengan kebutuhan nasabah supaya nasabah tidak dirugikan ketika berinvestasi dengan produk Prudential.

Berdasarkan hal tersebut diperlukan suatu sistem yang dapat membantu dan

memberikan saran terbaik kepada calon nasabah untuk menentukan produk Prudential kategori Investasi.

Analisa yang digunakan berbasis komputer adalah Sistem Pendukung Keputusan yang membantu dan memberikan kemudahan untuk calon nasabah memilih produk yang sesuai dengan kebutuhan investasi calon nasabah sehingga nasabah tidak khawatir dalam menjalankan atau menanamkan investasi yang dilakukan. Metode yang digunakan adalah Metode Analytic Network Process (ANP). Teknik ANP diperkenalkan oleh Thomas L. Saaty.

Landasan ANP memiliki aksioma yang menjadi landasan teori antara lain : Resiprokal, Homogenitas, Prioritas dan Dependence Condition (Rusydziana dan Devi, 2013). Penelitian sebelumnya yang mendasari penelitian ini adalah penelitian yang dilakukan oleh (Putri, Statiswaty dan Tajidun, 2016) dengan judul "Implementasi

Analytical Network Process (ANP) dalam Sistem Pendukung Keputusan Penerimaan karyawan" dalam perhitungan metode ANP. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan dan memberi saran untuk nasabah dalam memilih produk Asuransi yang terbaik produk Prudential dan menjadi saran untuk pihak Prudential dalam pengembangan produk-produk Asuransi Prudential.

Penelitian ini menggunakan 5 Alternatif, 3 kriteria utama dan 9 subkriteria yang digunakan. Dari permasalahan tersebut penulis melakukan penelitian ini untuk penentuan produk Prudential kategori Asuransi Investasi apakah dengan Menggunakan teknik ANP ini dapat digunakan dalam implementasi Analisa Sistem Pendukung Keputusan untuk pemilihan produk asuransi investasi tersebut yang baik untuk memudahkan nasabah dalam memilih produk yang sesuai dengan kebutuhan nasabah tersebut.

II. METODOLOGI PENELITIAN

II.1. Jenis dan Sumber Data

Data penelitian ini, data yang digunakan merupakan data kuantitatif yang didapat dari sistem resmi PT.Prudential asuransi Investasi yang bisa diakses pada situs www.prudential.co.id.

II.2. Metodologi

Metodologi adalah ilmu tentang metode. Metodologi merupakan suatu formula dalam penerapan penelitian dimana dalam melakukan penelitian tersebut terdapat langkah-langkah dan juga hasil penelitian.

(Ambrait dan Muharto, 2016) Penelitian ini menggunakan software Super Decision dan Ms.Excel untuk perhitungan.

II.3 Sistem Pendukung Keputusan

Sistem Pendukung Keputusan pertama kali pada awal tahun 1970 Michael S. Scott Morton dengan istilah Management Decision System (Saaty :2013) Morton mendefinisikan DSS sebagai "Sistem berbasis komputer interaktif yang membantu para pengambil keputusan untuk menggunakan data dan berbagai model untuk memecahkan masalah yang tidak terstruktur"(Aldiansyah).

Sistem Pendukung Keputusan adalah sistem yang membantu pengambil keputusan dengan melengkapi mereka dengan informasi dari data yang telah diolah dengan relevan dan diperlukan untuk membuat keputusan tentang suatu masalah dengan lebih cepat dan akurat. (Zer dan Windarto, 2018)

Menurut Herjanto (2009:83) teori keputusan adalah suatu pendekatan analitik untuk memilih alternatif terbaik dari suatu keputusan. Ada 3 kondisi yang di klasifikasikan dengan tingkat kepastiannya. Yaitu (Yusnaeni, 2014) :

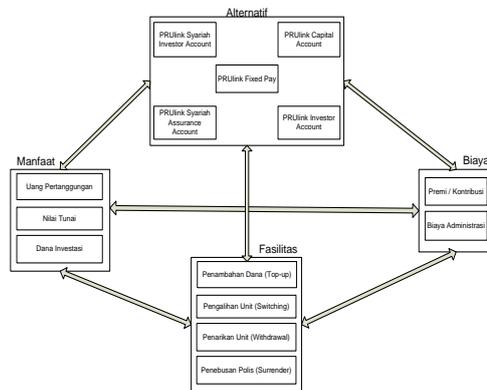
1. Ketidakpastian
2. Berisiko
3. Kepastian

II.4 Analytic Network Process

Analytic Network Process (ANP) merupakan metode terbaru dari pengambilan keputusan multi kriteria yang mampu menjelaskan interaksi secara sistematis terutama permasalahan dalam strategi rantai pasok. ANP dapat digunakan tidak hanya dalam mengatasi innerdependences dalam kriteria namun juga dapat memberikan jalan untuk memperoleh banyak informasi bagi pengambil keputusan. Jadi metode ini dapat memberikan pandangan bagi perusahaan untuk mengevaluasi dan menentukan pemilihan pemasok yang tepat (Kurniawati, Yuliando dan Widodo, 2013). Metode ini digunakan dalam bentuk penyelesaian dengan pertimbangan atas penyesuaian kompleksitas masalah secara penguraian sintesis disertai adanya skala prioritas yang menghasilkan pengaruh prioritas terbesar.

Metode ini merupakan pengembangan dari metode sebelumnya itu Analytic Hierarchy Process. Metode ANP mampu memperbaiki kelemahan AHP berupa mengakomodasi keterkaitan antar kriteria atau alternatif. (Pungkasanti dan Handayani, 2017)

Penulis mencari keterkaitan perbandingan berpasangan antar kriteria, antar subkriteria, dan Alternatif terhadap Subkriteria. Struktur Network ANP pada kasus secara umum digambarkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Jaringan ANP

Secara umum langkah-langkah dalam ANP adalah (Santoso *et al.*, 2010) :

1. Mendefinisikan masalah dan menentukan kriteria solusi yang diinginkan.
2. Menentukan pembobotan komponen dari sudut pandang manajerial.
3. Membuat matriks perbandingan berpasangan yang menggambarkan kontribusi atau pengaruh setiap elemen atas setiap kriteria. Perbandingan dilakukan berdasarkan penilaian dari pengambil keputusan dengan menilai tingkat kepentingan suatu elemen.
4. Setelah mengumpulkan semua data perbandingan berpasangan dan memasukkan nilai-nilai kebalikannya serta nilai satu di sepanjang diagonal utama, prioritas masing-masing kriteria dicari dan konsistensi diuji.
5. Menentukan eigenvector dari matriks yang telah dibuat pada langkah ketiga.
6. Mengulangi langkah 3, 4, dan 5 untuk semua kriteria.
7. Membuat unweighted supermatrix dengan cara memasukkan semua eigen vector yang telah dihitung pada langkah 5 ke dalam sebuah super matriks.
8. Membuat weighted supermatrix dengan cara melakukan perkalian setiap isi unweighted supermatrix

terhadap matriks perbandingan kriteria (cluster matrix).

9. Membuat limit supermatrix dengan cara memangkatkan super matriks secara terus menerus hingga angka disetiap kolom dalam satu baris sama besar.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

III.1. Pembahasan

- a. Mendefinisikan Struktur Jaringan ANP dan Pembobotan

Langkah awal dalam tahapan ANP adalah mendefinisikan masalah dan menentukan kriteria yang diinginkan. ANP terbagi dalam beberapa cluster yang saling berkaitan. Masalah yang didapat adalah bagaimana nasabah dapat memilih asuransi investasi yang sesuai dengan kebutuhan Nasabah dan pihak PT.Prudential untuk mengembangkan pertimbangan kelemahan dari tiap – tiap produk Asuransi Investasi. Dalam penentuannya terdapat Kriteria, Sub Kriteria dan Alternatif seperti pada gambar 1.

- a. Kriteria terdapat 3 dan Sub Kriteria dari masing-masing kriteria, yaitu :
 1. Manfaat(C1)
Sub : Uang Pertanggung (UP), Nilai Tunai (NT) dan Dana Investasi (DI)
 2. Fasilitas
Sub : Penambahan Dana (PD), Pengalihan Unit (Switching)(PUS), Penarikan Unit (Withdrawal)(PUW), dan Penebusan Polis (Surrender)(PP)
 3. Biaya
Sub : Premi / Kontribusi(PK) dan Biaya Administrasi(BA)
- b. Alternatif terdapat 5, yaitu :
 1. PRULink CA (A1)
 2. PRULink IA (A2)
 3. PRULink SIA (A3)
 4. PRULink SAA (A4)
 5. PRULink FP (A5)

Selanjutnya adalah menentukan pembobotan terhadap keterkaitan antar alternatif, kriteria dan subkriteria. Menyusun prioritas antar elemen merupakan satu bagian yang penting dalam perhitungan kepentingan suatu elemen terhadap elemen lain. Perbandingan antar elemen ditransformasikan dalam bentuk matriks numerik.

Matriks Perbandingan Berpasangan ditransformasikan dalam bentuk sebagai berikut :

Tabel 1. Format matriks Perbandingan

A	B ₁	B ₂	B ₃	...	B _n
B ₁	B ₁₁	B ₁₂	B ₁₃	...	B _{1n}
B ₂	B ₂₁	B ₂₂	B ₂₃	...	B _{2n}
B ₃	B ₃₁	B ₃₂	B ₃₃	...	B _{3n}
...
B _m	...	...	...	...	...
	B ₁	B ₂	B ₃	...	B _n

Kepentingan Perbandingan ditetapkan skala yang digunakan. Saaty menetapkan skala kuantitatif 1 sampai 9 seperti tabel 1 berikut :

Tabel 2. Keterangan Perbandingan Kriteria

Tingkat	Definisi	Keterangan
1	Sama penting	Kedua elemen memiliki pengaruh yang sama
3	Sedikit lebih penting	Penilaian sedikit lebih memihak pada salah satu elemen
5	Lebih penting daripada	Penilaian sangat memihak pada salah satu elemen
7	Sangat penting daripada	Salah satu elemen sangat berpengaruh

9	Mutlak sangat penting daripada	Bukti salah satu elemen sangat penting
2,4,6,8	Nilai Tengah	Nilai yang diberikan jika terdapat keraguan diantara kedua penilaian
Kebalikannya	Jika elemen x mempunyai salah satu	

Dalam penilaian kepentingan dua elemen berlaku aksioma *reciprocal* (Yusnaeni, 2014), artinya jika elemen n dinilai 3 kali lebih penting dibandingkan elemen m, maka elemen m harus sama dengan 1/3 kali pentingnya dibandingkan dengan elemen n.

Setelah dicari perbandingan, perlu adanya untuk pengujian konsistensi data yang dibandingkan, untuk itu digunakan tabel Nilai Random Index untuk pengujian konsistensi perbandingan antar cluster maupun sub cluster. Berikut table Nilai Random Index :

Tabel 3. Nilai Random Index

N	Random Index
1	0,00
2	0,00
3	0,58
4	0,90
5	1,12
6	1,24
7	1,32
8	1,41
9	1,45
10	1,49
11	1,51

b. Membuat Matriks Perbandingan antar elemen, menentukan eigenvector dan konsistensi antar elemen.

1. Matriks Perbandingan Berpasangan terhadap cluster yang saling berhubungan.

Membandingkan input data antar cluster yang saling berhubungan dengan menggunakan skala Saaty (Tabel 2). Proses ini dilakukan untuk mengetahui nilai eigenvector

dan nilai konsistensi rasio perbandingan pada matriks. Dimana syarat $CR \leq 0,1$.

1. Biaya	>=9,5	9	8	7	6	5	4	3	2	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9,5	No comp.	Fasilitas
2. Biaya	>=9,5	9	8	7	6	5	4	3	2	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9,5	No comp.	PRUDENTIAL
3. Fasilitas	>=9,5	9	8	7	6	5	4	3	2	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9,5	No comp.	PRUDENTIAL

Gambar 2. Penilaian Perbandingan cluster pada Software Super Decisions

Tabel 4. Matriks Perbandingan Berpasangan terhadap cluster Manfaat

	C2	C3	ALT	Eigen Vector
C2	1	3	0,5	0,33
C3	0,33	1	0,33	0,14
ALT	2	3	1	0,53
Jumlah	3,33	7	1,83	1

Dari matriks perbandingan diatas, maka dapat dihitung nilai secara manual eigenvector, lamda maksimum (λ_{maks}), indeks konsistensi (CI) dan konsistensi rasio (CR).

Langkah yang harus dilakukan yaitu :

- 1) Menghitung penjumlahan kolom matriks seperti persamaan berikut :

Jumlah pada kolom pertama : $1,00 + 0,33 + 2,00 = 3,33$
 Jumlah pada kolom kedua : $3,00 + 1,00 + 3,00 = 7,00$
 Jumlah pada kolom ketiga : $0,50 + 0,33 + 1,00 = 1,83$

- 2) Menghitung nilai eigenvector pada persamaan berikut :

Eigen vector baris pertama : $((1,00/3,33) + (3,00/7,00) + (0,50/1,83)/3) = 0,33$

Eigen vector baris kedua : $((0,33/3,33) + (1,00/7,00) + (0,33/1,83)/3) = 0,14$

Eigen vector baris ketiga : $((2,00/3,33) + (3,00/7,00) + (1,00/1,83)/3) = 0,53$

- 3) Menghitung lamda maksimal pada persamaan berikut :

$\lambda_{maks} = (\text{nilai eigen 1} \times \text{jumlah kolom 1}) + (\text{nilai eigen 2} \times \text{jumlah kolom 2}) + \dots$
 n

Maka, $\lambda_{maks} = (0,33 \times 3,33) + (0,14 \times 7,00) + (0,53 \times 1,83) = 3,06$

- 4) Menghitung indeks konsistensi atau CI dengan persamaan berikut :

$CI = (\lambda_{maks} - n) / (n - 1)$
 Maka, $CI = (3,06 - 3) / (3 - 1) = 0,03$

- 5) Menghitung nilai CR dengan nilai RI pada tabel 3 untuk $n = 3$ adalah 0,58 :
 $CR = CI / RI$
 Maka, $CR = 0,03 / 0,58 = 0,05$

Nilai tersebut konsisten karena $CR \leq 0,1$. Jika nilai $CR \geq 0,1$ maka tidak konsisten dan harus diulang kembali matriks perbandingan hingga nilai CR memenuhi syarat yang ditentukan.

Begitu seterusnya untuk perbandingan selanjutnya pada matriks perbandingan berpasangan terhadap cluster yang saling berhubungan. Hasil Cluster Matriks terdapat pada lampiran 1.

2. Matriks Perbandingan Berpasangan terhadap Subkriteria yang saling berkaitan.

Membandingkan input data antar subkriteria yang saling berhubungan dengan menggunakan skala Saaty (Tabel 2). Proses ini dilakukan untuk mengetahui nilai eigenvector dan nilai konsistensi rasio perbandingan pada matriks. Dimana syarat $CR \leq 0,1$.

1. Dana Investasi	>=9,5	9	8	7	6	5	4	3	2	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9,5	No comp.	Nilai Tunai
2. Dana Investasi	>=9,5	9	8	7	6	5	4	3	2	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9,5	No comp.	Uang Pertanggung-
3. Nilai Tunai	>=9,5	9	8	7	6	5	4	3	2	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9,5	No comp.	Uang Pertanggung-

Gambar 3. Penilaian Perbandingan Subkriteria pada Software Super Decisions

Tabel 5. Matriks Perbandingan Berpasangan Subkriteria Manfaat terhadap Penambahan Dana

	UP	NT	DI	Eigen
UP	1	1	0,5	0,25
NT	1	1	0,5	0,25
DI	2	2	1	0,5
Jumlah	4	4	2	1

Dari matriks perbandingan diatas, maka dapat dihitung nilai secara manual eigenvector, lamda maksimum (λ_{maks}), indeks konsistensi (CI) dan konsistensi rasio (CR).

Langkah yang harus dilakukan yaitu :

- 1) Menghitung penjumlahan kolom matriks seperti persamaan berikut :

Jumlah pada kolom pertama : $1,00 + 1,00 + 2,00 = 4,00$

Jumlah pada kolom kedua : $1,00 + 1,00 + 2,00 = 4,00$

Jumlah pada kolom ketiga : $0,50 + 0,50 + 1,00 = 2,00$

2) Menghitung nilai eigenvector pada persamaan berikut :

Eigen vector baris pertama :
 $((1,00/4,00)+(1,00/4,00)+(0,50/2,00)/3) = 0,25$

Eigen vector baris kedua :
 $((1,00/4,00)+(1,00/4,00)+(0,50/2,00)/3) = 0,25$

Eigen vector baris ketiga :
 $((2,00/4,00)+(2,00/4,00)+(1,00/2,00)/3) = 0,50$

3) Menghitung lamda maksimal pada persamaan berikut :

$\lambda_{maks} = (\text{nilai eigen 1} \times \text{jumlah kolom 1}) + (\text{nilai eigen 2} \times \text{jumlah kolom 2}) + \dots n$

Maka, $\lambda_{maks} = (0,25 \times 4,00) + (0,25 \times 4,00) + (0,50 \times 2,00) = 3,00$

4) Menghitung indeks konsistensi atau CI dengan persamaan berikut :

$CI = (\lambda_{maks} - n) / (n - 1)$

Maka, $CI = (3,00 - 3) / (3 - 1) = 0,00$

5) Menghitung nilai CR dengan nilai RI pada tabel 3 untuk $n = 3$ adalah 0,58 :

$CR = CI / RI$

Maka, $CR = 0,00 / 0,58 = 0,00$

Nilai tersebut konsisten karena $CR \leq 0,1$. Jika nilai $CR \geq 0,1$ maka tidak konsisten dan harus diulang kembali matriks perbandingan hingga nilai CR memenuhi syarat yang ditentukan.

Begitu seterusnya untuk perbandingan selanjutnya pada matriks perbandingan berpasangan antar subkriteria yang saling berhubungan. Hasil Cluster Matriks terdapat pada lampiran 1.

3. Matriks Perbandingan Berpasangan Alternatif terhadap Subkriteria

Membandingkan input data alternatif terhadap subkriteria yang saling berhubungan dengan menggunakan skala Saaty (Tabel 2). Proses ini dilakukan untuk mengetahui nilai eigenvector dan nilai konsistensi rasio perbandingan pada matriks. Dimana syarat $CR \leq 0,1$.

Gambar 4. Penilaian Perbandingan Alternatif terhadap Subriteria pada Software Super Decisions

Tabel 6. Matriks Perbandingan Berpasangan Alternatif terhadap Subkriteria

	A1	A2	A3	A4	A5	Eigen Vector
A1	1	3	3	3	3	0,43
A2	0,33	1	1	1	1	0,14
A3	0,33	1	1	1	1	0,14
A4	0,33	1	1	1	1	0,14
A5	0,33	1	1	1	1	0,14
Jumlah	2,32	7	7	7	7	1

Dari matriks perbandingan diatas, maka dapat dihitung nilai secara manual eigenvector, lamda maksimum (λ_{maks}), indeks konsistensi (CI) dan konsistensi rasio (CR).

Langkah yang harus dilakukan yaitu :

1) Menghitung penjumlahan kolom matriks seperti persamaan berikut :

Jumlah pada kolom pertama : $1,00 + 0,33 + 0,33 + 0,33 + 0,33 = 2,32$

Jumlah pada kolom kedua : $3,00 + 1,00 + 1,00 + 1,00 + 1,00 = 7,00$

Jumlah pada kolom ketiga : $3,00 + 1,00 + 1,00 + 1,00 + 1,00 = 7,00$

Jumlah pada kolom keempat : $3,00 + 1,00 + 1,00 + 1,00 + 1,00 = 7,00$

Jumlah pada kolom kelima : $3,00 + 1,00 + 1,00 + 1,00 + 1,00 = 7,00$

2) Menghitung nilai eigenvector pada persamaan berikut :

Eigen vector baris pertama :
 $((1,00/2,32) + (3,00/7,00) + (3,00/7,00) + (3,00/7,00) + (3,00/7,00)) = 0,43$

Eigen vector baris kedua : $((0,33/2,32) + (1,00/7,00) + (1,00/7,00) + (1,00/7,00) + (1,00/7,00)) = 0,14$

Eigen vector baris ketiga : $((0,33/2,32) + (1,00/7,00) + (1,00/7,00) + (1,00/7,00) + (1,00/7,00)) = 0,14$

Eigen vector baris keempat :
 $((0,33/2,32) + (1,00/7,00) + (1,00/7,00) + (1,00/7,00) + (1,00/7,00)) = 0,14$

Eigen vector baris kelima : $((0,33/2,32) + (1,00/7,00) + (1,00/7,00) + (1,00/7,00) + (1,00/7,00)) = 0,14$

3) Menghitung lamda maksimal pada persamaan berikut :

$\lambda_{maks} = (\text{nilai eigen 1} \times \text{jumlah kolom 1}) + (\text{nilai eigen 2} \times \text{jumlah kolom 2}) + \dots n$

Maka, $\lambda_{maks} = (0,43 \times 2,32) + (0,14 \times 7,00) + (0,14 \times 7,00) + (0,14 \times 7,00) + (0,14 \times 7,00) = 4,99$

4) Menghitung indeks konsistensi atau CI dengan persamaan berikut :

$CI = (\lambda_{maks} - n) / (n - 1)$

Maka, $CI = (4,99 - 5) / (5 - 1) = 0,00$

5) Menghitung nilai CR dengan nilai RI pada tabel 3 untuk $n = 5$ adalah 1,12 .

$CR = CI / CR$

Maka, $CR = 0,00 / 1,12 = 0,00$

Nilai tersebut konsisten karena $CR \leq 0,1$. Jika nilai $CR \geq 0,1$ maka tidak konsisten dan harus diulang kembali matriks perbandingan hingga nilai CR memenuhi syarat yang ditentukan.

Begitu seterusnya untuk perbandingan selanjutnya pada matriks perbandingan berpasangan alternatif terhadap subkriteria yang saling berhubungan. Hasil Cluster Matriks terdapat pada lampiran 2.

c. Membuat Supermatriks

Supermatriks mempresentasikan pengaruh dari suatu elemen yang ada pada hubungan / jaringan terhadap elemen lainnya. Setiap kolom pada supermatriks merupakan nilai dari eigenvector yang menggambarkan pengaruh (tingkat kepentingan) dari elemen yang ada pada baris ke i dari jaringan terhadap elemen pada kolom ke- j . Nilai nol pada supermatriks menandakan tidak ada pengaruh pada elemen yang dikaitkan. (Saptono *et al.*, 2016)

Supermatriks terdiri dari 3 tahapan, yaitu :

1. Unweighted Supermatix (Supermatriks tidak berbobot), yaitu dengan cara memasukkan semua eigenvector yang telah dihitung pada langkah perhitungan menentukan antar kriteria dan alternatif. Hasil Unweight Supermatrix ditampilkan pada lampiran 3.

2. Weighted Supermatrix (Supermatriks berbobot), yaitu hasil dari perkalian setiap isi dari Unweight Supermatrix dengan eigenvector pada matriks perbandingan kriteria. Hasil Weighted Supermatrix ditampilkan pada lampiran 3.

3. Limit Supermatrix, yaitu hasil dari perpangkatan Weighted Supermatriks secara terus menerus sehingga angka pada setiap kolom yang ada pada satu baris sama besar. Hasil limit supermatix ini yang digunakan untuk perankingan pada alternatif. Hasil lengkap Limit Supermatriks terdapat pada lampiran 4. Berikut Hasil Limit Supermatriks pada alternatif yang digunakan untuk perankingan :

Tabel 7. Limit Supermatriks pada Alternatif

		Manfaat			Fasilitas			Biaya			ALT				
		UP	NT	DT	PD	PUS	PUW	PP	PK	BA	A1	A2	A3	A4	A5
A	A1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,09	0,09	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
L	A2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,08	0,08	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
T	A3	0,1	0,1	0,1	0,1	0,06	0,06	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
	A4	0,1	0,1	0,1	0,1	0,06	0,06	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
	A5	0	0	0	0	0,04	0,04	0	0	0	0	0	0	0	0

IV. HASIL

a. Perankingan

Dari hasil tabel 7 diatas dapat dilihat bahwa :

- 1) Hasil dari Limit Supermatrix dapat digunakan untuk perankingan dengan pengambilan nilai setiap baris pada Limit Supermatrix.
- 2) Alterntif A1 memiliki nilai 0,09 (Hasil pembulatan 2 angka dibelakang koma), maka A1 terpilih menjadi pilihan atau saran untuk calon nasabah dalam memilih asuransi investasi yang sesuai dengan yang dibutuhkan dalam hal berbagai manfaat yang diberikan dan fasilitas dan biaya yang digunakan. Dan pihak Prudential mendapatkan saran dan nilai tambah untuk pengembangan produk asuransi investasi yang lainnya.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Sistem Pendukung Keputusan yang dibuat dapat dijadikan dasar dalam pengambilan keputusan oleh pihak PT.Prudential dalam membuat keputusan pengembangan dan penambah manfaat, maupun fasilitas dengan dukungan perhitungan yang dilakukan dengan metode Analytic Network Process sebagai Sistem Pendukung Keputusan.

2. Sistem menghasilkan keluaran ranking prioritas produk-produk Prudential yang dapat digunakan menjadi saran kepada calon nasabah yang mau memilih asuransi investasti sesuai dengan kebutuhan.

VI. DAFTAR PUSTAKA

- Aldiansyah, A. G. (tanpa tanggal) "Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Telepon Seluler Menggunakan Metode Analytic Network Pprocess (ANP)," *Teknik Informatika Universitas Dian Nuswantoro Semarang*, hal. 1–7.
- Ambraita, A. dan Muharto (2016) "Metode Penelitian sistem informasi," hal. 151.
- Kurniawati, D., Yuliando, H. dan Widodo, K. H. (2013) "Kriteria Pemilihan Pemasok Menggunakan Analytical Network Process," *Jurnal Teknik Industri*, 15(1), hal. 25–32. doi: 10.9744/jti.15.1.25-32.
- Pasaribu, R. B. F. (2010) "Investasi dan Penanaman Modal," *Investasi dan Penanaman Modal*, (36), hal. 235–278.
- Pungkasanti, P. T. dan Handayani, T. (2017) "Penerapan Analytic Network Process (Anp) Pada Sistem Pendukung Keputusan," 14(2), hal. 73–78.
- Putri, L. F. D., Stiswaty dan Tajidun, L. . (2016) "Implementasi Analytical Network Process (ANP) Dalam Sistem Pendukung Keputusan Penerimaan Karyawan," *semanTIK*, 2(2), hal. 215–224.
- Rusydiana, A. S. dan Devi, A. (2013) "MENGURAI MASALAH DAN SOLUSI PENGEMBANGAN LEMBAGA KEUANGAN MIKRO SYARIAH DI INDONESIA: PENDEKATAN METODE BOCR ANP Aam S. Rusydiana," *Ekonomi dan Bisnis Islami*, III(1), hal. 19–40.
- Santoso, L. W. *et al.* (2010) "Pembuatan Aplikasi Sistem Seleksi Calon Pegawai dan Pemilihan Supplier dengan Metode Analytic Network Process (ANP) dan Analytic Hierarchy Process (AHP) di PT X.," *Petra*.
- Saptono, R. *et al.* (2016) "Modifikasi Analytic Network Process Untuk Rekomendasi Pemilihan Handphone," (March 2017). doi: 10.20961/its.v3i2.702.
- Yusnaeni, W. (2014) "Strategi Pemberian Bonus Karyawan Pabrik Kaca Untuk Meningkatkan Kinerja Karyawan Dengan Metode Analytic Network Process (ANP)," *Khatulistiwa Informatika*, 2(1), hal. 87–99.
- Zer, P. P. P. A. N. W. F. I. R. H. dan Windarto, A. P. (2018) "ANALISIS PEMILIHAN REKOMENDASI PRODUK TERBAIK PRUDENTIAL BERDASARKAN JENIS ASURANSI JIWA BERJANGKA UNTUK KECELAKAAN MENGGUNAKAN

METODE ANALYTIC HIERARCHY PROCESS (AHP)," 3(1), hal. 78–82.

Lampiran 1

Hasil Cluster Matriks Perbandingan Berpasangan Kriteria

No	Cluster Matriks Perbandingan	Perbandingan	Eigen vector	λmaks	CI	CR
1	Manfaat	Fasilitas	0,33	3,06	0	0,1
		Biaya	0,14			
		Alternatif	0,53			
2	Fasilitas	Manfaat	0,33	3,06	0	0,1
		Biaya	0,14			
		Alternatif	0,53			
3	Biaya	Manfaat	0,31	3,06	0	0,1
		Fasilitas	0,2			
		Alternatif	0,49			
4	Alternatif	Manfaat	0,59	3,01	0	0
		Fasilitas	0,28			
		Biaya	0,13			

Hasil Cluster Matriks Berpasangan terhadap
Subkriteria yang berkaitan

No	Cluster Matriks Perbandingan Berpasangan	Perbandingan	Eigen vector	λ_{maks}	CI	CR
1	Penambahan Dana	UP	0,25	3	0	0
		NT	0,25			
		DI	0,5			
2	Pengalihan Unit (Switching)	UP	0,25	3	0	0
		NT	0,25			
		DI	0,5			
3	Penarikan Unit (Withdrawal)	UP	0,53	3,06	0	0,1
		NT	0,14			
		DI	0,33			
4	Penebusan Polis	UP	0,25	3	0	0
		NT	0,25			
		DI	0,5			
5	Premi / Kontribusi	UP	0,2	3,06	0	0,1
		NT	0,31			
		DI	0,49			
6	Biaya Administrasi	UP	0,59	3,06	0	0,1
		NT	0,28			
		DI	0,13			

7	Uang Pertanggungngan	PD	0,17	4	0	0
		PUS	0,33			
		PUW	0,33			
		PP	0,17			
8	Nilai Tunai	PD	0,17	4	0	0
		PUS	0,33			
		PUW	0,33			
		PP	0,17			
9	Dana Investasi	PD	0,17	4	0	0
		PUS	0,33			
		PUW	0,33			
		PP	0,17			
10	Premi / Kontribusi	PD	0,17	4	0	0
		PUS	0,33			
		PUW	0,33			
		PP	0,17			
11	Biaya Administrasi	PD	0,17	4	0	0
		PUS	0,33			
		PUW	0,33			
		PP	0,17			
12	Uang Pertanggungngan	PK	0,67	2	0	0
		BA	0,33			
13	Nilai Tunai	PK	0,5	2	0	0
		BA	0,5			
14	Dana Investasi	PK	0,67	2	0	0
		BA	0,33			
15	Penambahan Dana	PK	0,8	2	0	0
		BA	0,2			
16	Pengalihan Unit	PK	0,5	2	0	0
		BA	0,5			
17	Penarikan Unit	PK	0,5	2	0	0
		BA	0,5			
18	Penebusan Polis	PK	0,67	2	0	0
		BA	0,33			

Lampiran 2

Hasil Matriks Perbandingan berpasangan Alternatif terhadap Subkriteria

No	Cluster Matriks Perbandingan Berpasangan	Perbandingan	Eigenvektor	λ_{maks}	CI	CR
1	Uang Pertanggung	A1	0,43	4,99	0	0
		A2	0,14			
		A3	0,14			
		A4	0,14			
		A5	0,14			
2	Nilai Tunai	A1	0,43	4,99	0	0
		A2	0,14			
		A3	0,14			
		A4	0,14			
		A5	0,14			
3	Dana Investasi	A1	0,2	5,07	0	0
		A2	0,46			
		A3	0,07			
		A4	0,2			
		A5	0,07			
4	Penambahan Dana	A1	0,2	5	0	0
		A2	0,2			
		A3	0,2			
		A4	0,2			
		A5	0,2			

4	Penambahan Dana	A1	0,2	5	0	0
		A2	0,2			
		A3	0,2			
		A4	0,2			
		A5	0,2			
5	Pengalihan Unit (Switching)	A1	0,2	5	0	0
		A2	0,2			
		A3	0,2			
		A4	0,2			
		A5	0,2			
6	Penarikan Unit (Withdrawal)	A1	0,2	5	0	0
		A2	0,2			
		A3	0,2			
		A4	0,2			
		A5	0,2			
7	Penebusan Polis	A1	0,2	5	0	0
		A2	0,2			
		A3	0,2			
		A4	0,2			
		A5	0,2			
8	Premi / Kontribusi	A1	0,11	4,99	0	0
		A2	0,11			
		A3	0,33			
		A4	0,33			
		A5	0,11			
9	Biaya Administrasi	A1	0,15	5,17	0	0
		A2	0,1			
		A3	0,38			
		A4	0,29			
		A5	0,1			

Lampiran 3
Unweight Supermatriks

		Manfaat			Fasilitas			Biaya		Alternatif					
		UP	NT	DI	PD	PUS	PUW	PP	PK	BA	A1	A2	A3	A4	A5
Manfaat	UP	0	0	0	0,25	0,26	0,33	0,25	0,2	0,2	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33
	NT	0	0	0	0,25	0,41	0,14	0,25	0,31	0,31	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33
	DI	0	0	0	0,5	0,33	0,53	0,5	0,49	0,49	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33
Fasilitas	PD	0,17	0,17	0,17	0	0	0	0	0,17	0,17	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
	PUS	0,33	0,33	0,33	0	0	0	0	0,33	0,33	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
	PUW	0,33	0,33	0,33	0	0	0	0	0,33	0,33	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
	PP	0,17	0,17	0,17	0	0	0	0	0,17	0,17	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Biaya	PK	0,67	0,5	0,33	0,8	0,5	0,5	0,67	0	0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
	BA	0,33	0,5	0,67	0,2	0,5	0,5	0,33	0	0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Alternatif	A1	0,43	0,43	0,19	0,2	0,2	0,2	0,2	0,11	0,28	0	0	0	0	0
	A2	0,14	0,14	0,47	0,2	0,2	0,2	0,2	0,11	0,28	0	0	0	0	0
	A3	0,14	0,14	0,73	0,2	0,2	0,2	0,2	0,33	0,28	0	0	0	0	0
	A4	0,14	0,14	0,19	0,2	0,2	0,2	0,2	0,33	0,98	0	0	0	0	0
	A5	0,14	0,14	0,07	0,2	0,2	0,2	0,2	0,11	0,05	0	0	0	0	0

Weighted Supermatriks

		Manfaat			Fasilitas			Biaya		Alternatif					
		UP	NT	DI	PD	PUS	PUW	PP	PK	BA	A1	A2	A3	A4	A5
Manfaat	UP	0	0	0	0,08	0,09	0,11	0,08	0,06	0,06	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
	NT	0	0	0	0,08	0,14	0,05	0,08	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
	DI	0	0	0	0,17	0,11	0,18	0,17	0,15	0,15	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Fasilitas	PD	0,06	0,06	0,06	0	0	0	0	0,03	0,04	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
	PUS	0,11	0,11	0,11	0	0	0	0	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
	PUW	0,11	0,11	0,11	0	0	0	0	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
	PP	0,06	0,06	0,06	0	0	0	0	0,33	0,03	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
Biaya	PK	0,93	0,07	0,09	0,11	0,07	0,07	0,09	0	0	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
	BA	0,47	0,07	0,05	0,03	0,07	0,07	0,05	0	0	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
Alternatif	A1	0,23	0,23	0,1	0,11	0,11	0,11	0,11	0,05	0,14	0	0	0	0	0
	A2	0,08	0,08	0,25	0,11	0,11	0,11	0,11	0,05	0,14	0	0	0	0	0
	A3	0,08	0,08	0,04	0,11	0,11	0,11	0,11	0,16	0,14	0	0	0	0	0
	A4	0,08	0,08	0,1	0,11	0,11	0,11	0,11	0,16	0,05	0	0	0	0	0
	A5	0,08	0,08	0,04	0,11	0,11	0,11	0,11	0,05	0,03	0	0	0	0	0

Lampiran 4

Limit Supermatriks

		Manfaat			Fasilitas				Biaya		Alternatif				
		UP	NT	DI	PD	PUS	PUW	PP	PK	BA	A1	A2	A3	A4	A5
Manfaat	UP	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
	NT	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
	DI	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
Fasilitas	PD	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
	PUS	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
	PUW	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
	PP	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Biaya	PK	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
	BA	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Alternatif	A1	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
	A2	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
	A3	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
	A4	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
	A5	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05

PERANCANGAN SANDARAN BELAKANG TEMPAT DUDUK SEPEDA MOTOR BEAT UNTUK ANAK-ANAK

Fitra¹, F. Jayendra², Yusrizal³, Melliana³, T. Mesra³

¹Program Studi Teknik Industri, Sekolah Tinggi Teknologi Dumai
Jl. Utama Karya Bukit Batrem II Dumai
Telp. 0821 7434 2828

¹famukhtyfitra@gmail.com, ²febyjayendra@gmail.com, ³yusrizalnusantara64@gmail.com,
⁴mellianna52@gmail.com, ⁵trisnamesra74@gmail.com

ABSTRAKS

Banyak anak-anak yang tidak mampu mengendalikan diri saat berada diatas sepeda motor dan kurangnya pengetahuan anak-anak terhadap resiko yang akan terjadi saat berada diatas sepeda motor. Salah satunya anak-anak sering ketiduran. Sedangkan sepeda motor Beat yang ada saat ini tidak memiliki sandaran yang bisa menopang tubuh anak-anak saat tertidur diatas sepeda motor. Anak-anak kelas 1-2 SDN 007 Kota Dumai salah satu penumpang yang selalu duduk dibelakang karena dianggap sudah tidak bisa lagi untuk duduk didepan pengendara. Perancangan sandaran belakang tempat duduk sepeda motor ini menggunakan data antropometri sebanyak 100 anak-anak. Data antropometri yang dibutuhkan adalah tinggi duduk tegak, lebar bahu, panjang lengan, tinggi siku dan tebal pergelangan tangan. Ukuran tinggi sandaran belakang adalah 57,36 cm, lebar sandaran belakang 28,58 cm, lebar sandaran tangan 8,46 cm, tinggi sandaran tangan 15,54 cm dan panjang sandaran tangan 31,75 cm. Hasil pengujian produk, 75% anak-anak nyaman dan aman menggunakannya.

Kata Kunci : Anak-anak, Antropometri, Sepeda Motor.

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kendaraan bermotor merupakan alat yang paling dibutuhkan sebagai media transportasi. Sepeda Motor adalah kendaraan bermotor beroda dua dengan atau tanpa rumah-rumah dan dengan atau tanpa kereta samping atau kendaraan bermotor beroda tiga tanpa rumah-rumah (UU RI No.22 Tahun 2009). Sepeda Motor hanya dapat digunakan untuk pengemudi dan 1 (satu) penumpang (PP RI No.55 Tahun 2012). Menurut UU RI Nomor 22 Tahun 2009 pengemudi adalah orang yang mengemudikan kendaraan bermotor di jalan yang telah memiliki surat izin mengemudi (SIM), sedangkan penumpang adalah orang yang berada di kendaraan selain pengemudi dan awak kendaraan. Penumpang bisa orang dewasa atau anak-anak. Anak-anak yang menjadi penumpang biasanya anak pengendara sendiri. Namun sering kita jumpai anak-anak tertidur saat dibonceng yang bisa berakibat terjatuh dan terjadinya kecelakaan. Hal ini disebabkan anak-anak yang tidak mampu mengendalikan dirinya saat berada diatas sepeda motor dan kurangnya pengetahuan anak-anak terhadap resiko yang akan terjadi. Melihat situasi ini maka perlu dirancang sandaran tempat duduk diatas sepeda motor untuk membonceng anak-anak agar anak-anak tidak terjatuh karena ketiduran

di atas motor. Tujuan penelitian ini adalah merancang sandaran tempat duduk penumpang sepeda motor Beat dengan pendekatan ergonomic antropometri bagi anak-anak Sekolah dasar Negeri 007 Kota Dumai kelas 1 sampai 2. Anak-anak SDN 007 Kota Dumai kelas 1-2 dipilih karena sering terlihat diantar oleh orang tuanya saat ke sekolah berdasarkan prapenelitian yang dilakukan.

1.2 Tinjauan Pustaka

1.2.1. Perancangan

Ginting (2010) mengatakan bahwa menciptakan alat atau benda lainnya untuk membantu hidup merupakan salah satu karakteristik manusia. Untuk mewujudkan benda tersebut diperlukan suatu rancangan dan desain. Proses pembuatan tidak akan berjalan dengan baik sebelum kegiatan perancangan diselesaikan. Dari hasil perancangan maka diketahui deskripsi rinci dari benda yang akan dibuat. Hal ini akan sangat memudahkan proses pembuatannya. Maka dari itu, kegiatan perancangan adalah hal yang penting dan mutlak untuk dilakukan sebelum proses produksi suatu benda dikerjakan. Perancangan produk berarti sudah termasuk di dalamnya setiap aspek teknik dari produk, mulai dari pertukaran atau penggantian komponen dalam

pembuatan, perakitan, finishing sampai pada kekurangannya (Ginting, 2010).

Perancangan produk itu sendiri terdiri dari serangkaian kegiatan yang berurutan, karena itu perancangan kemudian disebut sebagai proses perancangan yang mencakup seluruh kegiatan yang terdapat dalam perancangan tersebut. Kegiatan-kegiatan dalam proses perancangan berbeda satu dengan yang lainnya. Menurut Ginting (2010) proses perancangan terdiri dari kegiatan-kegiatan berikut:

1. Langkah Pra Perancangan Produk
 - a. Penetapan Asumsi Perancangan
 - b. Orientasi Produk yang meliputi:
 1. Analisa Kelayakan produk
 2. Uraian kegiatan perancangan produk
 3. Jaringan kerja perancangan produk
 4. Perhitungan maju dan mundur waktu kegiatan
 5. Penentuan jalur kritis
 6. Perhitungan waktu penyelesaian proyek
2. Langkah Perancangan Produk
 - a. Fase Informasi

Fase ini bertujuan untuk memahami seluruh aspek yang berkaitan dengan produk yang hendak dikembangkan dengan cara mengumpulkan informasi-informasi yang dibutuhkan secara akurat. Informasi-informasi yang dibutuhkan antara lain:

 1. Gambar produk awal dan spesifikasi
 2. Kriteria keinginan konsumen terhadap produk
 3. Kriteria kepentingan relative konsumen
 4. Kriteria manufaktur yang mencakup diagram mekanisme pembuatan dan struktur fungsi
 5. Kriteria *buying*
 6. Kriteria *finance* produk awal
 - b. Fase Kreatif

Fase ini bertujuan untuk menampilkan alternative yang dapat memenuhi fungsi yang dibutuhkan. Langkah-langkah yang harus dilakukan adalah:

 1. Penentuan kriteria atribut produk dengan menggunakan diagram pohon
 2. Pembuatan alternatif model produk
 3. Perhitungan biaya alternatif model
 - c. Fase Analisa

Fase ini bertujuan untuk menganalisa alternatif-alternatif yang dapat memenuhi fungsi yang dihasilkan pada fase kreatif dan memberikan

rekomendasi terhadap alternatif-alternatif terbaik. Analisa yang dilakukan antara lain:

1. Analisa kriteria atribut yang akan dikembangkan
 2. Penilaian kriteria atribut antar model
 3. Pembobotan kriteria atribut produk
 4. *Matrix Combinex*
 5. *Value Analysis*
- d. Fase pengembangan

Fase ini bertujuan memilih salah satu alternatif tunggal dari beberapa alternatif yang ada yang merupakan alternatif terbaik dan merupakan output dari fase analisa. Data-data tentang alternatif yang terpilih:

 1. Alternatif terpilih
 2. Gambar produk terpilih dan spesifikasinya
 - e. Fase presentasi

Fase ini bertujuan untuk mengkomunikasikan secara baik dan menarik terhadap hasil pengembangan produk

Metode perancangan produk adalah tiap-tiap prosedur, teknik, dan alat bantu tertentu yang mempresentasikan sejumlah aktivitas tertentu yang digunakan oleh perancang dalam proses total perancangan. Dua metode perancangan produk menurut Ginting (2010) adalah metode kreatif dan metode rasional.

 1. Metode Kreatif

Metode perancangan ini bertujuan untuk membantu menstimulasi pemikiran kreatif dengan cara meningkatkan produksi gagasan, menyisihkan hambatan mental terhadap kreativitas atau dengan cara memperluas area pencarian solusi. Metode kreatif ini terdiri dari (Ginting, 2010):

 - a. *Brainstorming* bertujuan untuk menstimulasi sekelompok orang untuk menghasilkan sejumlah besar gagasan dengan cepat. Orang yang terlibat sebaiknya tidak homogen dan mengenal persoalan. Aturan dalam *brainstorming*:
 1. Kelompok harus bersifat non-hirarkial
 2. Pemimpin kelompok berperan sebagai fasilitator
 3. Kelompok diharapkan menghasilkan sebanyak-sebanyaknya jumlah gagasan
 4. Gagasan yang kelihatan aneh tetap diterima
 5. Usahakan semua gagasan dinyatakan secara singkat dan jelas

- 6. Suasana selama *brainstorming* berlangsung harus santai dan bebas
- 7. Kegiatan sebaiknya berlangsung dalam waktu tidak lebih dari 20-30 menit

b. **Sinektik**

Sinektik bertujuan untuk mengarahkan aktivitas spontan pemikiran ke arah eksplorasi dan transformasi masalah-masalah perancangan. Sinektik adalah suatu aktivitas kelompok yang mencoba membangun, mengkomunikasikan, dan mengembangkan gagasan untuk memberikan solusi kreatif terhadap permasalahan perancangan. Pada pelaksanaan sinektik tidak diperkenankan adanya kritik dan dihasilkan satu solusi tunggal. Ciri utama dari sinektik adalah membangkitkan analogi, yang terdiri dari:

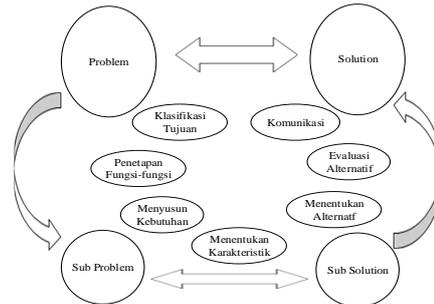
- a. Analogi Langsung
- b. Analogi Personal
- c. Analogi Simbolik
- d. Analogi Fantasi

2. **Metode Rasional**

Metode rasional menekankan pada pendekatan sistematis pada perancangan. Metode ini memiliki kesamaan tujuan dengan metode kreatif, misalnya dalam memperluas ruang pencarian untuk memperoleh solusi-solusi yang potensial, dan mengupayakan kerja tim dan dalam hal pengambilan keputusan secara kelompok. Banyak perancang beranggapan bahwa metode rasional ini merupakan hambatan terhadap kreativitas. Hal ini merupakan pandangan yang keliru terhadap tujuan perancangan yang sistematis, yang dimaksudkan untuk meningkatkan kualitas perancangan dan produk akhir (Ginting, 2010).

Salah satu metode yang paling sederhana dari metode rasional adalah *checklist* (daftar periksa). *Checklist* dapat mengeksternalisasikan apa yang harus kita lakukan sehingga kita tidak perlu menyimpan semua hal dalam kepala kita, namun kita tidak kehilangan sesuatu. *Checklist* juga dapat mengoptimalkan proses dan memungkinkan adanya *teamwork* dan partisipasi dari kelompok yang lebih luas serta memungkinkan adanya pembagian tugas. Dalam konsep perancangan, *checklist* dapat berupa suatu daftar pertanyaan yang akan dipertanyakan pada tahap awal perancangan,

ataupun suatu daftar kriteria dan standar yang harus dipenuhi oleh rancangan akhir (Ginting, 2010). Menurut Nigel Cross dalam Ginting (2010), dalam melakukan perancangan produk diperlukan proses-proses perancangan produk seperti pada Gambar 1, sedangkan tahapan-tahapan dalam proses perancangan dapat dilihat pada Tabel 1.



Gambar 1. Langkah-langkah Perancangan Produk (Ginting, 2010)

Tabel 1. Tahap-Tahap Dalam Proses Perancangan

Dengan Nigel Cross (Ginting, 2010)

No	Tahap dalam proses perancangan	Metode yang relevan	Metode yang relevan
1	Klarifikasi Tujuan (<i>Clarifying Object</i>)	<i>Objectives Trees</i>	Untuk mengklarifikasi tujuan-tujuan dari sub perancangan serta hubungannya satu sama lain
2	Penetapan Fungsi (<i>Establishing Function</i>)	<i>Function Analysis (Analisis Fungsional)</i>	Untuk menentukan fungsi-fungsi yang diperlukan dan batas-batas sistem rancangan produk baru
3	Menyusun Kebutuhan (<i>Setting Requirement</i>)	<i>Performance Specification</i>	Untuk membuat spesifikasi kinerja yang diperlukan dan batas-batas sistem rancangan produk baru

4	Penentuan Karakteristik (Determining Characteristics)	Quality Function Deployment	Untuk menetapkan target yang akan dicapai oleh karakteristik teknik produk sehingga dapat mewujudkan kebutuhan
5	Penentuan Alternatif (Generating Alternative)	Morphological Chart	Untuk menetapkan serangkaian alternatif solusi perancangan yang lengkap untuk suatu produk dan memperluas pencarian solusi baru
6	Penentuan Alternatif (Generating Alternative)	Weighted Objectives (Beban Objektif)	Untuk membandingkan nilai utilitas dari proposal alternatif rancangan berdasarkan performansi dan pembobotan yang berbeda
7	Komunikasi (Improving Details)	Value Engineering (Rekayasa Nilai)	Untuk meningkatkan dan mempertahankan nilai dari suatu produk kepada pembeli dan disisi lain mengurangi biaya bagi produsen

1.2.2. Ergonomi

Istilah Ergonomi berasal dari bahasa latin yaitu "Ergo" yang berarti kerja dan "Nomos" yang berarti hukum alam dan dapat didefinisikan sebagai studi tentang aspek-aspek manusia dalam lingkungan kerjanya yang ditinjau secara anatomi, fisiologi, psikologi, *engineering*, manajemen dan *design* (perancangan) (Nurminto, 2008). Ergonomi berkenaan pula dengan otpimasi, efisiensi, kesehatan, keselamatan, dan kenyamanan

manusia di tempat kerja, di rumah, dan tempat rekreasi (Nurmianto, 2008).

Ergonomi menurut Iridiastadi dan Yassierli (2014) adalah Suatu disiplin ilmu yang mengkaji keterbatasan, kelebihan, serta karakteristik manusia, dan memanfaatkan informasi tersebut dalam merancang produk, mesin, fasilitas, lingkungan, dan bahkan sistem kerja, dengan tujuan utama tercapainya kualitas kerja yang terbaik tanpa mengabaikan aspek kesehatan, keselamatan, serta kenyamanan manusia penggunaanya.

Beberapa prinsip ergonomi yang dapat dipergunakan sebagai pegangan untuk merancang atau mengkritik suatu sistem kerja menurut Nurmianto (2008):

1. Sikap tubuh dalam bekerja dipengaruhi oleh bentuk, susunan, ukuran dan penempatan mesin-mesin, alat-alat penunjuk, cara pengoperasian mesin.
2. Untuk normalisasi ukuran mesin dan alat-alat industri harus diambil ukuran terbesar sebagai dasar serta diatur dengan suatu cara sehingga ukuran tersebut dapat dkecilkan.

1.2.3. Antropometri

Antropometri merupakan salah satu bagian yang menunjang Ergonomi, khususnya dalam perancangan suatu peralatan berdasarkan prinsip-prinsip Ergonomi. Istilah Antropometri berasal dari kata "*Anthropos*" yang berarti manusia dan "*Metricos*" yang berarti ukuran. Antropometri merupakan ilmu yang berhubungan dengan aspek ukuran fisik manusia (Iridiastadi dan Yassierli, 2014).

Data Antropometri jelas diperlukan agar rancangan suatu produk bisa disesuaikan dengan orang yang akan mengoperasikannya. Ukuran tubuh yang diperlukan pada hakikatnya tidak sulit diperoleh dari pengukuran secara individual (Nurmianto, 2008).

A. Metode Pengukuran Antropometri

Iridiastadi dan Yassierli (2014) mengatakan bahwa metode pengumpulan data antropometri dan jenis peralatan yang digunakan untuk pengukuran bergantung pada jenis data yang akan dikumpulkan. Data antropometri dapat dikelompokkan sebagai berikut:

a. Dimensi linier (jarak)

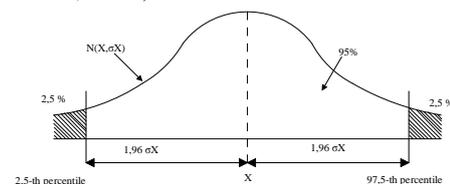
Dimensi linier merupakan jarak yang terpendek antara dua titik pada tubuh manusia melingkupi panjang, tinggi, dan

- lebar segmen tubuh seperti: panjang jari, tinggi lutut, dan lebar pinggul.
- b. **Lingkar tubuh**
Lingkar tubuh diukur sebagai panjang keliling (sepanjang permukaan tubuh), misalnya, lingkar paha, lingkar perut, dan lingkar kepala.
 - c. **Ketebalan lapisan kulit**
Pengukuran ketebalan kulit ini ditujukan untuk mengetahui kandungan lemak dalam tubuh yang kemudian dijadikan sebagai acuan tingkat kebugaran tubuh.
 - d. **Sudut**
Dua cara pengukuran sudut, yaitu dilakukan secara pasif dan secara aktif. Pengukuran secara pasif ditujukan untuk mengetahui kecenderungan posisi tubuh ketika bekerja, yang lebih lanjut lagi dapat digunakan untuk mengevaluasi potensi risiko kelainan pada sistem otot rangka. Pengukuran sudut secara aktif dimaksudkan untuk mengetahui fleksibilitas tubuh dalam bentuk kemampuan maksimum gerakan sistem otot-sendi (dikenal juga dengan *range-of-motion* atau ROM). Pengukuran aktif ini banyak dilakukan dalam studi yang berhubungan dengan rehabilitasi, olahraga, dan biomekanika.
 - e. **Bentuk dan kontur tubuh**
Aspek ini diperlukan untuk merancang berbagai peralatan yang berhubungan langsung dengan manusia, misalnya merancang sepatu.
 - f. **Bobot, terutama bobot tubuh secara keseluruhan**
Metode pengukuran bobot tubuh dapat dibagi atas dua, yakni secara langsung dan secara tidak langsung (dengan memanfaatkan teknologi fotografi atau sensor). Metode langsung adalah metode pengukuran yang melibatkan kontak langsung peralatan antropometri dengan permukaan tubuh atau pakaian individu yang diukur. Dengan menggunakan metode langsung, berbagai alat antropometri dapat dipakai termasuk mistar ukur atau pita ukur biasa. Namun untuk mendapatkan hasil yang lebih presisi, direkomendasikan untuk menggunakan jangka sorong dan alat ukur khusus antropometri (*anthropometer set*). Alat ukur khusus juga diperlukan untuk mengukur ketebalan (menggunakan *caliper*) dan sudut dua segmen tubuh (menggunakan *goniometer*).

Indonesia sendiri untuk penyempurnaan peralatan pengukuran antropometri telah dilakukan dalam rangka mendapatkan alat ukur yang lebih praktis. Salah satu hasil penyempurnaan adalah kursi antropometri, yang digunakan untuk mengukur dimensi linier tubuh secara bersamaan ketika subjek berada pada posisi duduk tegak (Gambar 2.4). Dimensi fungsional yang diperoleh melingkupi tinggi mata duduk, tinggi bahu duduk, tinggi siku duduk, tinggi popliteal, lebar pinggul, dan sebagainya. Alat ini dirasakan cukup efektif untuk pengukuran skala laboratorium secara manual (Iridiastadi dan Yassierli, 2014).

B. Persentil Antropometri

Penerapan data antropometri dapat dilakukan jika tersedia nilai mean (rata-rata) dan SD (standar deviasi) nya dari suatu distribusi normal. Adapun distribusi normal ditandai dengan adanya nilai mean dan SD. Sedangkan persentil adalah suatu nilai yang menyatakan bahwa persentase tertentu dari sekelompok orang yang dimensinya sama dengan atau lebih rendah dari nilai tersebut. Sebagai contoh, 95% populasi adalah sama dengan atau lebih rendah dari 95 persentil, 5% dari populasi berada sama dengan atau lebih rendah dari 5 persentil. Besarnya nilai persentile dapat ditentukan dari table probabilitas distribusi normal (Iridiastadi dan Yassierli, 2014).



Persentil	Perhitungan
1 st	$X - 2.325 \sigma x$
2.5 th	$X - 1.960 \sigma x$
5 th	$X - 1.645 \sigma x$
10 th	$X - 1.280 \sigma x$
50 th	
90 th	$X + 1.280 \sigma x$
95 th	$X + 1.645 \sigma x$
97.5 th	$X + 1.960 \sigma x$
99 th	$X + 2.325 \sigma x$

Gambar 2. Distribusi Normal dan Perhitungan Persentil (Nurmianto, 2008)

95 percentil menunjukkan tubuh berukuran besar, sedangkan 5 percentil menunjukkan tubuh berukuran kecil. Jika diingkinkan dimensi untuk mengakomodasi 95% populasi maka 2,5 dan 97,5 percentil adalah batas ruang yang dapat dipakai dan ditunjukkan pada Gambar 2 (Nurmianto, 2008).

C. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Antropometri

Kroemer (2003) dalam Iridiastadi dan Yassierli (2014) mengatakan bahwa antropometri hanya dipandang sebagai suatu pengukuran tubuh manusia semata, jika seperti itu maka hal tersebut tentu dapat dilakukan dengan mudah dan sederhana. Namun kenyataannya, banyak faktor yang harus diperhatikan ketika data ukuran tubuh ini digunakan dalam perancangan. Salah satunya adalah adanya keragaman individu dalam ukuran dan dimensi tubuh. Variasi ini dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya:

a. Usia

Tinggi tubuh manusia terus bertambah mulai dari lahir hingga usia sekitar 20-25 tahun. Usia saat berhentinya pertumbuhan pada perempuan lebih dini daripada laki-laki. Berbeda dengan tinggi tubuh, dimensi tubuh yang lain, seperti bobot badan dan lingkaran perut mungkin tetap bertambah hingga usia 60 tahun. Pada tahap usia lanjut, dapat terjadi perubahan bentuk tulang seperti bungkuk pada tulang punggung, terutama pada perempuan.

b. Jenis kelamin

Pengamatan kita sehari-hari menunjukkan adanya perbedaan antropometri antara laki-laki dan perempuan. Usia dewasa laki-laki pada umumnya lebih tinggi daripada perempuan, dengan perbedaan 10%. Namun perbedaan ini tidak terlihat saat usia pertumbuhan. Tingkat pertumbuhan maksimum perempuan terjadi pada usia sekitar 10-12 tahun. Pada usia ini, perempuan cenderung lebih tinggi dan lebih berat dibandingkan laki-laki seusianya. Selain lebih tinggi dan lebih berat, pada umumnya tubuh laki-laki juga lebih besar dibandingkan perempuan. Namun pada beberapa dimensi, perbedaan ini tidak berarti seperti paha dan pinggul. Selain dalam hal ukuran, perbedaan juga terlihat pada proporsi bagian-bagian tubuh dan postur tubuh.

c. Ras dan etnis

Ukuran dan proporsi tubuh sangat beragam antar ras dan etnis yang berbeda, misalnya

antara Negroid (Afrika), Kaukasoid (Amerika Utara dan Eropa), Mongoloid atau Asia, dan Hispanik (Amerika Selatan). Perhatikan data berikut yang diambil dari Kroemer (2003). Tinggi rata-rata orang Cina (bagian selatan) adalah 166 cm untuk laki-laki dan 152 cm (perempuan). Bandingkan dengan rata-rata orang Amerika Utara dengan tinggi badan sekitar 179 cm untuk laki-laki dan 165 cm untuk perempuan. Orang Asia biasanya mempunyai postur yang berbeda dengan Amerika dan Eropa, dengan proporsi kaki yang lebih pendek dan punggung lebih panjang.

d. Pekerjaan dan aktivitas

Perbedaan dalam ukuran dan dimensi fisik dapat dengan mudah ditemukan pada kumpulan orang yang mempunyai aktivitas kerja berbeda. Sebagai contoh, petani di desa yang terbiasa melakukan pekerjaan fisik berat terbiasa memiliki antropometri yang berbeda dengan orang-orang yang tinggal di kota dengan jenis pekerjaan kantor yang hanya duduk di depan komputer. Orang yang berolahraga secara rutin juga mempunyai postur tubuh yang berbeda dengan mereka yang jarang olahraga.

e. Kondisi sosio-ekonomi

Faktor kondisi sosio-ekonomi berdampak pada pemberian nutrisi dan berpengaruh pada tingkat pertumbuhan badan. Selain itu, faktor ini juga berhubungan dengan kemampuan untuk mendapatkan pendidikan yang lebih tinggi. Mahasiswa memiliki tinggi tubuh yang lebih tinggi daripada teman seusianya yang bukan mahasiswa. Panero dan Zelnik (1979) menggambarkan hubungan yang linier antara rata-rata manusia antar generasi. Hal ini kemungkinan besar disebabkan oleh meningkatnya kemakmuran dan asupan gizi yang lebih baik dibandingkan generasi sebelumnya.

Basis data antropometri biasanya dibedakan atas 5 faktor di atas. Pembedaan ini dilakukan agar dalam penggunaannya dapat disesuaikan secara spesifik dengan karakteristik populasi target pengguna hasil rancangan, misalnya apakah target adalah laki-laki atau perempuan, atau berasal dari kelompok ras tertentu dan kelompok dan kelompok pekerjaan tertentu. Faktor usia biasanya dibedakan atas anak-anak, remaja, dan dewasa dengan mencantumkan kisaran umur yang dimaksud/diasumsikan. Selain itu,

pada suatu basis data juga tercantum tahun pengambilan data (berhubungan dengan kondisi sosio-ekonomi), serta simpangan baku yang menggambarkan variasi data (Iridiastadi dan Yassierli, 2014).

1.2.4. Operation Process Chart (OPC)

Peta proses operasi (*Operation Process Chart*) adalah suatu diagram yang menggambarkan langkah-langkah proses yang akan dialami bahan baku mengenai urutan-urutan operasi dan pemeriksaan. Peta proses operasi merupakan suatu peta yang menggambarkan urutan-urutan proses atau operasi inspeksi, waktu kelonggaran, dan pemakaian material di dalam proses produksi secara sistematis dan jelas mulai dari awal bahan baku sampai menjadi produk jadi yang utuh maupun sebagai komponen. Sejak dari awal sampai menjadi produk jadi utuh maupun sebagai komponen, dan juga memuat informasi-informasi yang diperlukan untuk analisa lebih lanjut, seperti waktu yang dihabiskan, material yang digunakan, dan tempat atau alat atau mesin yang dipakai. Jadi, dalam suatu peta proses operasi dicatat hanyalah kegiatan-kegiatan operasi dan pemeriksaan saja, kadang-kadang pada akhir proses dicatat tentang penyimpanan (Sutalaksana, dkk, 2006).

Ada empat hal yang perlu diperhatikan agar diperoleh suatu proses kerja yang baik melalui analisa peta proses operasi, yaitu analisa terhadap bahan-bahan, operasi, pemeriksaan, dan terhadap waktu penyelesaian suatu proses (Sutalaksana, dkk, 2006).

a. Bahan-bahan

Harus mempertimbangkan semua alternatif dari bahan yang digunakan, proses penyelesaian dan toleransi sedemikian rupa sehingga sesuai dengan fungsi, realibilitas, pelayanan, dan waktunya.

b. Operasi

Juga dalam hal ini harus dipertimbangkan mengenai semua alternatif yang mungkin untuk proses pengolahan, pembuatan, pengerjaan dengan mesin atau metode perakitannya, beserta alat-alat dan perlengkapan yang digunakan. Perbaikan yang mungkin bisa dilakukan, misalnya dengan menghilangkan, menggabungkan, merubah atau menyederhanakan operasi-operasi yang terjadi.

c. Pemeriksaan

Pemeriksaan harus mempunyai standar kualitas. Suatu obyek dikatakan memenuhi

syarat kualitasnya jika setelah dibandingkan dengan standar ternyata lebih baik atau minimal sama. Proses pemeriksaan bisa dilakukan dengan teknik sampling atau satu persatu dari semua obyek yang dibuat tentunya cara yang terakhir tersebut dilaksanakan apabila jumlah produksinya sedikit.

d. Waktu

Waktu penyelesaian harus dipersingkat dengan mempertimbangkan semua alternatif mengenai metoda, peralatan dan tentunya penggunaan perlengkapan-perengkapan khusus.

Tahun 1947, ASME (*American Society of Mechanical Engineers*) membuat standar lambang-lambang yang terdiri dari 5 macam lambang. Lambang-lambang ini merupakan modifikasi dari lambang yang digunakan oleh Gilberth, yaitu lingkaran kecil diganti dengan anak panah untuk kejadian transportasi dan menambah lambang baru (D) untuk kejadian menunggu (Sutalaksana, dkk, 2006).

a. Operasi dilambangkan dengan lingkaran

Suatu kegiatan operasi terjadi apabila benda kerja mengalami perubahan sifat, baik fisik maupun kimiawi, mengambil informasi maupun memberikan informasi pada suatu keadaan juga termasuk operasi. Operasi merupakan kegiatan yang paling banyak terjadi dalam suatu proses, dan biasanya terjadi pada suatu mesin atau stasiun kerja. Lambang ini juga bisa digunakan untuk menyatakan aktifitas administrasi.

b. Pemeriksaan dilambangkan dengan persegi

Suatu kegiatan pemeriksaan terjadi apabila benda kerja atau peralatan mengalami pemeriksaan baik untuk segi kualitas maupun kuantitas. Lambang ini digunakan jika dilakukan pemeriksaan terhadap suatu obyek atau membandingkan obyek tertentu dengan suatu standar. Suatu pemeriksaan tidak menjuruskan bahan ke arah menjadi suatu barang jadi.

c. Transportasi dilambangkan dengan anak panah

Suatu kegiatan transportasi terjadi apabila benda kerja, pekerja atau perlengkapan mengalami perpindahan tempat yang bukan merupakan bagian dari suatu operasi. Suatu pergerakan yang merupakan bagian dari operasi atau disebabkan oleh petugas pada tempat bekerja waktu operasi

atau pemeriksaan berlangsung bukanlah merupakan transportasi.

- d. Menunggu (*Delay*) dilambangkan dengan D

Proses menunggu terjadi apabila benda kerja, pekerja dan perlengkapan tidak mengalami kegiatan apa-apa selain menunggu. Kejadian ini menunjukkan bahwa suatu obyek ditinggalkan untuk sementara tanpa pencatatan sampai diperlukan kembali.

- e. Penyimpanan (*Storage*) dilambangkan dengan *merge*

Proses penyimpanan terjadi apabila benda kerja disimpan untuk jangka waktu yang cukup lama. Jika benda kerja tersebut akan diambil kembali, biasanya memerlukan suatu prosedur perizinan tertentu. Lambang ini digunakan untuk menyatakan suatu obyek yang mengalami penyimpanan permanen, yaitu ditahan atau dilindungi terhadap pengeluaran tanpa izin tertentu. Prosedur perizinan dan lamanya waktu adalah dua hal yang membedakan antara kegiatan menunggu dan penyimpanan.

- f. Aktivitas Gabungan dilambangkan dengan lingkaran dan persegi

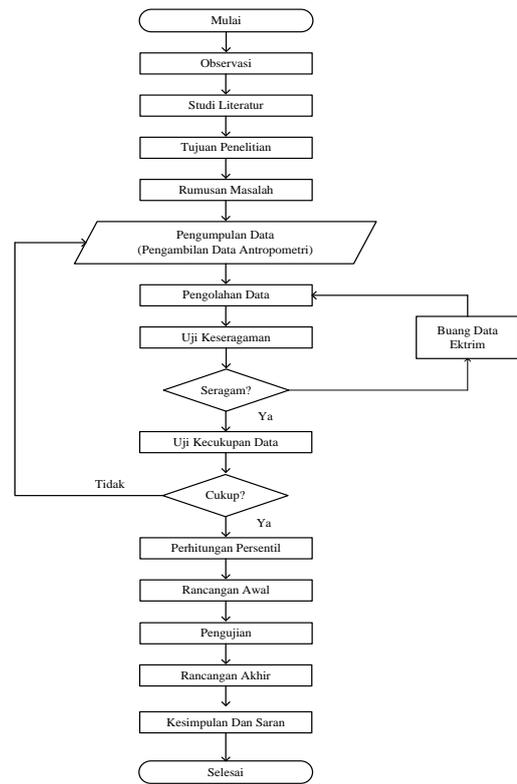
Kegiatan ini terjadi apabila aktivitas operasi dan pemeriksaan dilakukan bersamaan atau dilakukan pada suatu tempat kerja

Adapun kegunaan dari peta proses operasi menurut Satalaksana, dkk (2006) adalah:

- Bisa mengetahui kebutuhan akan mesin dan penganggarnya
- Bisa memperkirakan kebutuhan akan bahan baku
- Sebagai alat untuk menentukan tata letak pabrik
- Sebagai alat untuk melakukan cara kerja yang sedang dipakai
- Sebagai alat untuk latihan kerja

1.3 Metodologi Penelitian

Penelitian ini dilakukan secara bertahap dan sistematis seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram Alir Penelitian

Gambar 3 merupakan tahapan yang akan dilalui dalam merancang sandaran belakang tempat duduk sepeda motor untuk anak-anak kelas 1 sampai 2 SDN 007 Kota Dumai.

1. Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan dilakukan untuk mengetahui lebih detail tentang informasi-informasi yang diperlukan dalam penelitian. Berdasarkan informasi tersebut maka didapat tahap penyelesaian masalah yang ada, sehingga pembahasan dalam penelitian ini menjadi terarah. Pengumpulan Data. Data merupakan salah satu komponen penelitian yang penting, data yang akan digunakan dalam riset haruslah data yang akurat karena data yang tidak akurat akan menghasilkan informasi yang salah.

2. Pengumpulan Data Antropometri

Pengumpulan data antropometri yang dibutuhkan dalam perancangan ini yaitu tinggi duduk tegak, lebar bahu, panjang lengan, tinggi siku, tebal pergelangan tangan.

3. Pengolahan Data

Pengolahan data berisi mengenai pengolahan data-data yang telah diperoleh dari hasil pengumpulan data. Dengan

melakukan uji kecukupan data dan keseragaman data.

4. Penetapan Perhitungan Persentil Rancangan
Dalam penyusunan konsep produk ini, menghasilkan ukuran rancangan sandaran belakang pada tempat duduk sepeda motor beat yang akan dilakukan perancangan.
5. Rancangan awal
Hasil dari perancangan sandaran belakang pada tempat duduk sepeda motor beat akan ditampilkan dalam bentuk gambar berupa rancangan 3 dimensi dan produk.
6. Pengujian Produk
Dalam pengujian konsep ini peneliti melakukan pengujian produk dengan membawa anak-anak secara langsung dan melakukan penyebaran kuesioner.
7. Rancangan Akhir
Hasil dari perancangan sandaran belakang pada tempat duduk sepeda motor beat yang telah diuji dan sesuai kenyamanan dan keamanan anak-anak.
8. Kesimpulan dan saran
Spesifikasi yang telah ditentukan diawal proses ditinjau kembali setelah proses dipilih dan diuji.

3. PEMBAHASAN

2.1. Data Antropometri

Data Antropometri diperoleh melalui pengukuran secara langsung menggunakan kursi antropometri terhadap 100 siswa Sekolah Dasar Negeri 007 Kota Dumai yang terdiri dari kelas 1 dan 2. Pengambilan sampel menggunakan metode *Systematic Sampling* yaitu teknik pengambilan sampel berdasarkan urutan dari anggota populasi yang telah di beri nomor urut. Dalam metode ini sampel di pilih dengan mengambil setiap anggota populasi yang memiliki interval tertentu, jadi interval tersebut merupakan pola yang di gunakan dalam pengambilan elemen populasi. Data Antropometri yang diperlukan adalah sebagai berikut:

1. Tinggi duduk Tegak, yaitu tinggi tubuh dalam posisi duduk (diukur dari alas tempat duduk/pantat sampai dengan kepala)
2. Lebar Bahu, yaitu lebar dari bahu
3. Panjang Lengan, yaitu lebar dalam posisi tangan terbentang lebar-lebar kesamping kiri-kanan
4. Tinggi Siku, yaitu tinggi siku dalam posisi duduk.
5. Tebal Pergelangan Tangan, yaitu tebal pergelangan tangan
Selanjutnya melakukan pengujian data yaitu dengan menghitung uji kecukupan data

dan keseragaman data. Yang dapat dilihat dari Tabel 2 dan 3.

Tabel 2. Uji Keseragaman Data

No	Data Antropometri	\bar{x}	$\sigma_{\bar{x}}$	BKA	BKB	Keterangan
1	Tinggi Duduk Tegak	59,4	1,3	61,9	59,6	Data Seragam
2	Lebar Bahu	27,6	0,6	28,8	26,4	Data Seragam
3	Panjang Lengan	30,9	0,6	31,9	29,8	Data Seragam
4	Tinggi Siku	16,5	0,6	17,7	15,3	Data Seragam
5	Tebal Pergelangan Tangan	8,11	0,2	8,54	7,67	Data Seragam

Tabel 3. Uji Kecukupan Data

No	Data Antropometri	N	N'	Keterangan
1	Tinggi Duduk Tegak	100	3,6	Data Cukup
2	Lebar Bahu	100	5,2	Data Cukup
3	Panjang Lengan	100	2,5	Data Cukup
4	Tinggi siku	100	9,9	Data Cukup
5	Tebal Pergelangan Tangan	100	5,8	Data Cukup

Hasil uji keseragaman dan kecukupan data menunjukkan bahwa tidak ada data yang tidak seragam dan begitu pula seluruh data sudah cukup sehingga tidak diperlukan tambahan data.

2.2. Perhitungan Persentil

Setelah data diperoleh maka dilanjutkan dengan menentukan persentil yang sesuai untuk setiap dimensi yang digunakan.

- A.....
tinggi Sandaran
Tinggi sandaran sepeda motor dapat dicari dengan menggunakan data tinggi duduk tegak. Persentil yang digunakan adalah persentil 5th agar anak-anak yang memiliki tinggi sandaran punggung kecil maupun

besar dapat dengan nyaman bersandar pada sandaran sepeda motor.

\bar{x} : 59,42

$\sigma_{\bar{x}}$: 1,25

Persentil 5th, Perhitungannya:

$$\bar{x} - 1,645 \times \sigma_{\bar{x}} = 59,42 - 1,645 \times 1,25 = 57,36$$

Jadi tinggi sandaran sepeda motor hasil perancangan adalah 57,36 cm

B.....

Lebar Sandaran

Lebar sandaran sepeda motor dapat dicari dengan menggunakan data Lebar Bahu. Persentil yang digunakan adalah persentil 95th agar anak-anak yang memiliki postur tubuh kecil maupun besar dapat dengan nyaman bersandar pada sandaran sepeda motor.

\bar{x} : 27,62

$\sigma_{\bar{x}}$: 0,69

Persentil 95th, Perhitungannya:

$$\bar{x} + 1,645 \times \sigma_{\bar{x}} = 27,62 + 1,645 \times 0,69 = 28,58$$

Jadi lebar sandaran sepeda motor hasil perancangan adalah 28,58 cm

C.....

Panjang Sandaran Tangan

Panjang sandaran tangan sepeda motor dapat di cari dengan menggunakan data panjang lengan. Persentil yang digunakan adalah persentil 95th agar anak-anak yang memiliki panjang sandaran tangan yang kecil maupun besar dapat dengan nyaman menompang tangan mereka pada sandaran sepeda motor.

\bar{x} : 30,85

$\sigma_{\bar{x}}$: 0,55

Persentil 95th, Perhitungannya:

$$\bar{x} + 1,645 \times \sigma_{\bar{x}} = 30,85 + 1,645 \times 0,55 = 31,75$$

Jadi Panjang sandaran Tangan sepeda motor hasil perancangan adalah 31,75 cm

D.....

Tinggi Sandaran Tangan

Tinggi sandaran tangan sepeda motor dapat dicari dengan menggunakan data tinggi siku. Persentil yang digunakan adalah persentil 5th agar anak-anak yang memiliki tinggi siku duduk yang kecil maupun besar dapat dengan nyaman menompang tangan mereka pada sandaran sepeda motor.

\bar{x} : 16,5

$\sigma_{\bar{x}}$: 0,58

Persentil 5th, Perhitungannya:

$$\bar{x} - 1,645 \times \sigma_{\bar{x}} = 16,5 - 1,645 \times 0,58 = 15,54$$

Jadi Tinggi sandaran tangan sepeda motor hasil perancangan adalah 15,54cm

E.....

Lebar Sandaran Tangan

Lebar sandaran tangan sepeda motor dapat dicari dengan menggunakan data panjang lengan. Persentil yang digunakan adalah persentil 95th agar anak-anak yang memiliki lebar tangan yang kecil maupun besar dapat dengan nyaman menompang tangan mereka pada sandaran sepeda motor.

\bar{x} : 8,11

$\sigma_{\bar{x}}$: 0,21

Persentil 95th, Perhitungannya:

$$\bar{x} + 1,645 \times \sigma_{\bar{x}} = 8,11 + 1,645 \times 0,21 = 8,46$$

Jadi lebar sandaran Tangan sepeda motor hasil perancangan adalah 8,46 cm

Dari perhitungan yang didapatkan disimpulkan bahwa perhitungan persentil dapat dilihat dari Tabel 4. di bawah ini.

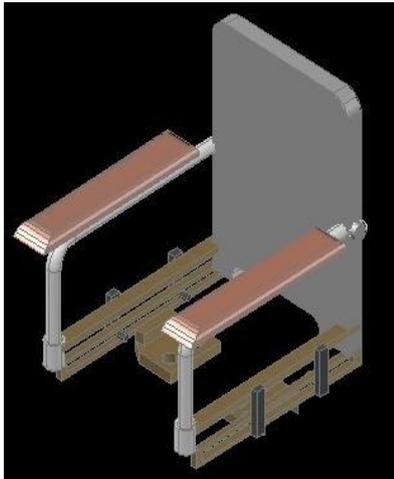
P
Tabel 4. Hasil Rekapitulasi Perhitungan Persentil

No	Data Antropometri	Hasil (CM)
1	Tinggi sandaran	57,36
2	Lebar Sandaran	28,58
3	Tinggi Sandaran Tangan	15,54
4	Panjang Sandaran Tangan	31,75
5	Lebar Sandaran Tangan	8,46

.....T

2.3. Gambar Rancangan Produk

Setelah ukuran didapatkan maka dilanjutkan dengan membuat OPS sandaran belakang tempat duduk sepeda motor beat untuk anak-anak yang dapat dilihat pada Lampiran 1 berdasarkan gambar rancangan awal seperti terlihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Rancangan Produk

Setelah OPC dibuat maka dilanjutkan dengan membuat produk sesuai dengan ukuran yang telah didapatkan. Gambar produk dapat dilihat pada Gambar 5 dan Gambar 6 merupakan gambar penerapan produk pada sepeda motor Beat.



Gambar 5. Produk Sandaran Belakang Tempat Duduk Sepeda Motor Beat untuk Anak-anak SDN 007 Kota Dumai



Gambar 5. Penempatan Produk Sandaran Belakang Tempat Duduk Sepeda Motor Beat untuk Anak-anak SDN 007 Kota Dumai

2.4. Pengujian Produk

Pengujian Produk dilakukan secara langsung dengan membawa anak-aak sekolah dasar negeri 007 kota dumai serta memberikan kuesioner untuk pengujian keamanan dan kenyamanan produk. Serta berikut hasil yang dapat dilihat dari rekapitulasi tentang pegujian produk Tabel 5 dan Tabel 6.

Tabel 5. Rekapitulasi Kenyaman Produk

No	Pertanyaan	Nilai				
		1	2	3	4	5
1	1				8	42
2	2			1	28	21
3	3				29	21
4	4			1	23	26
5	5				24	26
6	6				16	34

Keterangan Nilai:

1. Sangat Tidak Nyaman
2. Tidak Nyaman
3. Kurang Nyaman
4. Nyaman
5. Sangat Nyaman

Hasil jawaban kuesioner yang didapatkan dari siswa Sekolah Dasar Negeri 007 kota Dumai yang berjumlah 50 kuesioner. dapat disimpulkan bahwa 42 anak yang merasa sangat nyaman pada sandaran belakang yang dilengkapi dengan tambahan sandaran untuk tangan. Sedangkan 28 anak merasa nyaman pada sandaran belakang yang dilengkapi dengan pengaturan maju mundur pada sandaran dan 29 anak merasakan nyaman pada sandaran tangan yang dibuat bisa digeserkan ketas untuk mempermudah naik keatas motor. Serta 26 anak merasa sangat nyaman pada sandaran yang dilengkapi dengan sistim bongkar pasang untuk pengguna sepeda motor. Dan 26 anak merasa sangat nyaman pada sandaran belakang yang dibuat setinggi kepala. Lalu 34 anak menyatakan sangat nyaman pada sandaran belakang pada punggung diberi busa. Dari penjelasan diatas terlihat bahwa sebagian besar responden menyatakan nyaman dengan rancangan sandaran belakang pada tempat duduk sandaran anak-anak pada sepeda motor Beat.

Sementara untuk kuesioner pengujian keamanan produk pada perancangan sandaran belakang pada tempat duduk sepeda motor beat dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Rekapitulasi Keamanan Produk

No	Pertanyaan	Nilai				
		1	2	3	4	5
1	1				11	39
2	2		1	4	30	15
3	3			6	31	13
4	4			2	25	23
5	5			1	25	24

Keterangan Nilai:

6. Sangat Tidak Aman
7. Tidak Aman
8. Kurang Aman
9. Aman
10. Sangat Aman

Hasil jawaban kuesioner yang didapatkan dari siswa Sekolah Dasar Negeri 007 kota Dumai yang berjumlah 50 kuesioner, dapat disimpulkan bahwa 39 anak merasa sangat aman pada sandaran belakang yang terbuat dari besi. Dan 30 anak merasa aman pada sandaran belakang yang dilengkapi pengatur maju mundur. Serta 31 anak merasa aman pada sandaran tangan yang dibuat bisa digeserkan untuk mempermudah naik keatas motor. Sedangkan 25 anak merasa aman pada sandaran belakang yang dilengkapi dengan sistim bongkar pasang untuk pengguna sepeda motor. serta 25 anak merasakan aman pada sandaran belakang yang diberi tambahan sandaran tangan saja. Dari penjelasan diatas terlihat bahwa sebagian besar responden menyatakan aman dengan rancangan sandaran belakang pada tempat duduk sandaran anak-anak pada sepeda motor Beat.

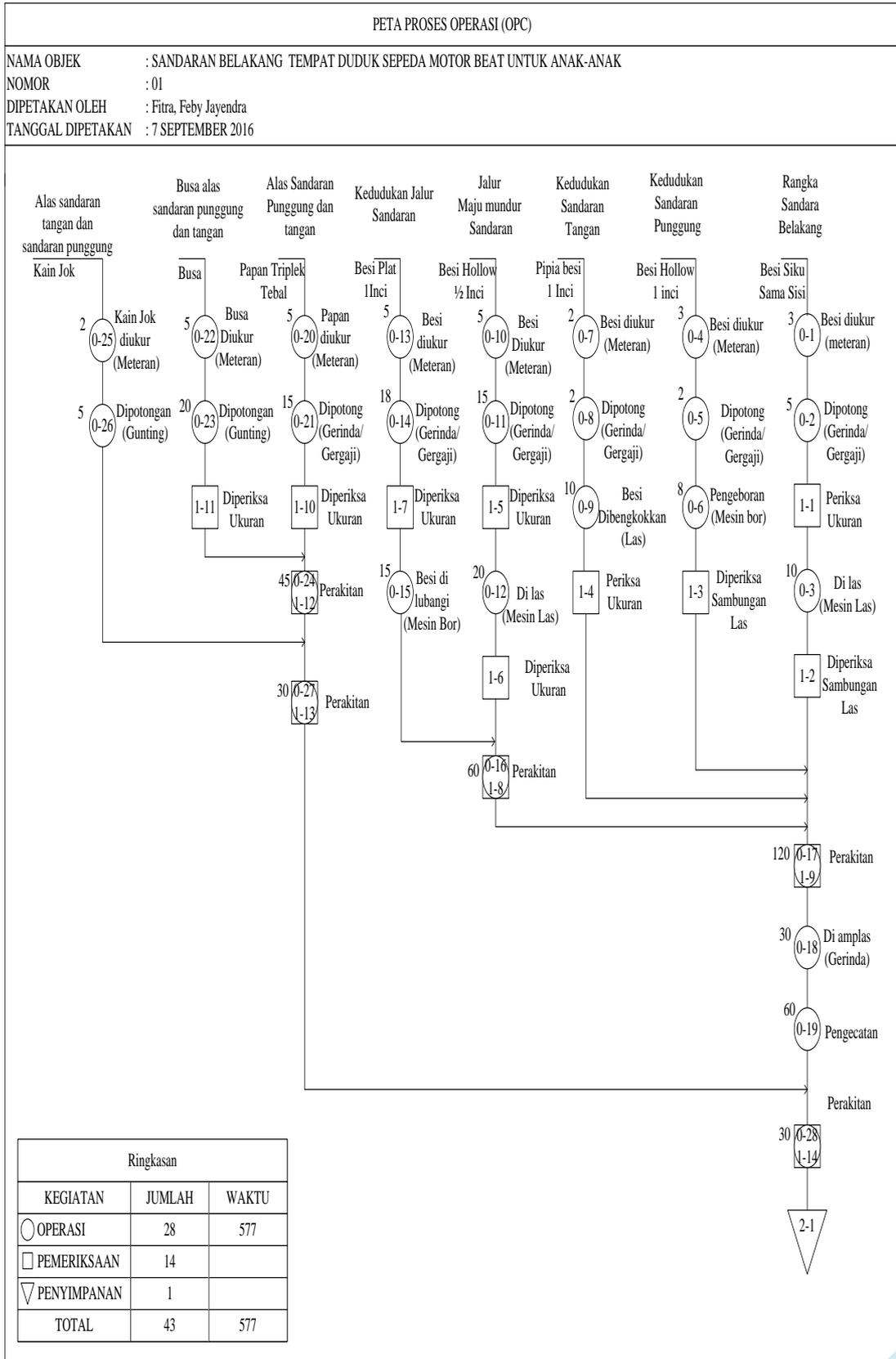
4. KESIMPULAN

Pembuat sandaran belakang tempat duduk sepeda motor Beat untuk anak-anak Sekolah Dasar Negeri 007 kota Dumai menggunakan ukuran antropometri siswa siswi yang berada di kelas 1 dan 2. Ukuran tinggi sandaran belakang 57,36 cm, lebar sandaran belakang 28,58 cm dan tinggi sandaran tangan 15,54 cm serta panjang sandaran tangan 31,75 cm dan lebar sandaran tangan 8,46 cm. dengan menggunakan persentil 95th untuk lebar sandaran belakang, panjang sandaran tangan, lebar sandaran tangan dan persentil 5th untuk tinggi sandaran belakang serta tinggi sandaran tangan. Untuk pengujian produk didapatkan hasil penyebaran 50 kuesioner 48 anak menyatakan sangat nyaman dan nyaman serta 36 anak menyatakan sangat aman dan aman menggunakan sandaran belakang pada tempat duduk sepeda motor beat

PUSTAKA

- Ginting, R., 2010, *Perancangan Produk*, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Iridiastadi, H., dan Yassierli., 2014, *Ergonomi Suatu Pengantar*, PT Remaja Rosdakarya, Bandung.
- Nurmianto, E., 2008, *Ergonomi Konsep Dasar dan Aplikasinya Edisi Kedua*, Guna Widya, Surabaya.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 55 Tahun 2012, *Kendaraan*
- Sutalaksana, I.Z., Anggawisastra, R., Tjakraatmadja, J.H., 2006, *Teknik Perancangan Sistem Kerja*, Edisi Kedua, ITB, Bandung.
- Undang Undang Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2009, *Lalu Lintas dan Angkutan Jalan*

Lampiran 1. OPC Sandaran Belakang Tempat Duduk Sepeda Motor Beat Untuk Anak-Anak



ANALISIS SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PEREMAJAAN TANAMAN KELAPA SAWIT DENGAN MENGGUNAKAN METODE ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS (AHP)

Harwani Indri Gapuri¹, Solikhun², Poningsih³, Sundari Retno Andani⁴

¹Program Studi Manajemen Informatika, Sekolah Tinggi Ilmu Komputer (STIKOM) Tunas Bangsa
Jl. Jenderal Sudirman Blok A No.1-3 Pematangsiantar 21127
Telp. (0622) 22431

^{2,3,4}Program Studi Teknik Informatika, Sekolah Tinggi Ilmu Komputer (STIKOM) Tunas Bangsa
Jl. Jenderal Sudirman Blok A No.1-3 Pematangsiantar 21127
Telp. (0622) 22431

E-mail: solikhun@amiktunasbangsa.ac.id, poningsih@amiktunasbangsa.ac.id,

ABSTRAKS

Peremajaan tanaman kelapa sawit (*replanting*) adalah kegiatan yang dilakukan terhadap tanaman kelapa sawit, dimana tanaman kelapa sawit yang sudah tidak produktif dalam menghasilkan buah. Dengan dilakukannya peremajaan akan membuat pihak perkebunan lebih mendapatkan hasil yang maksimal. Adanya kesulitan dalam menentukan dan meyeleksi tanaman yang sudah memasuki masa peremajaan tanaman, maka perlu dibangun sebuah Sistem Pendukung Keputusan Peremajaan Tanaman Kelapa Sawit Sehingga dengan adanya Sistem Pendukung Keputusan ini, maka penyeleksian tanaman kelapa sawit yang masuk masa peremajaan lebih mudah dan efisien. Sistem yang dibangun menggunakan metode Analytical Hierarchy Process (AHP). Metode ini memberikan prioritas pilihan dari banyak kriteria dan penyelesaian.

Kata Kunci: Analisis Sistem Pendukung Keputusan, AHP, Peremajaan Tanaman Kelapa Sawit

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Kegiatan peremajaan tanaman kelapa sawit dilakukan di setiap perkebunan. Baik perkebunan kelapa sawit, perkebunan teh dan sebagainya. Kegiatan ini bertujuan untuk meningkatkan produktifitas tanaman dan menambah pendapatan perusahaan atau perkebunan. Tetapi, dalam pelaksanaan kegiatan ini banyak pertimbangan yang harus dilakukan. Seperti, penentuan lokasi perkebunan, bentuk fisik tanaman, dan beberapa faktor lain yang dapat menunjukkan bahwa lahan perkebunan dan tanaman kelapa sawit yang siap dilakukan peremajaan. Terkadang dalam menentukan lokasi perkebunan yang akan dilakukan peremajaan mendapatkan kesulitan. Dimana, dalam satu wilayah perkebunan memiliki perbedaan antar tanaman, baik dalam hal usia, produksi, gejala yang ditimbulkan alam, dan kesesuaian tanaman dengan iklim setempat.

Sistem pendukung keputusan adalah sebuah alternatif solusi atau alternatif tindakan dari sejumlah alternatif solusi dan tindakan guna menyelesaikan suatu masalah, sehingga masalah tersebut dapat diselesaikan secara efektif dan efisien. Sistem pendukung keputusan berfungsi untuk beberapa hal antara lain, sebagai pemahaman secara komprehensif

terhadap masalah, sebagai pemberian kerangka berfikir secara sistematis, dapat membimbing dalam penerapan teknik-teknik pengambilan keputusan, dan meningkatkan kualitas suatu keputusan. Dengan kata lain Sistem Pendukung Keputusan adalah suatu sistem informasi berbasis komputer yang menghasilkan

berbagai alternatif keputusan untuk membantu manajemen dalam menangani berbagai permasalahan yang terstruktur dengan menggunakan data dan model (agus,2017).

Oleh karena itu penelitian ini akan membahas sistem pendukung keputusan yang diharapkan dapat membantu pihak perkebunan dalam menentukan lokasi peremajaan tanaman kelapa sawit yang sesuai dengan keinginan dan memenuhi persyaratan.

Metode yang dipakai dalam pengambilan keputusan peremajaan tanaman kelapa sawit adalah *Analytical Hierarchy Process* (AHP). Metode tersebut dipilih karena metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) merupakan suatu bentuk model pendukung keputusan dimana komponen utamanya adalah sebuah hirarki fungsional dengan *input* utamanya persepsi manusia, yakni dalam hal ini adalah orang yang mengerti dalam pemilihan tanaman yang siap masuk dalam tahap peremajaan tanaman kelapa sawit. Untuk

itu, diperlukan suatu Sistem Pendukung Keputusan (SPK) yang penyelesaian masalahnya menggunakan metode AHP yang dapat memperhitungkan segala kriteria yang mendukung pengambilan keputusan pemilihan mahasiswa secara cepat, mudah dan dalam proses pengolahan data pengambilan keputusan dapat melakukan perangkaan untuk menentukan peremajaan kelapa sawit.(putrama,2018).

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan sebelumnya, terdapat beberapa permasalahan yang akan dibahas dalam paper ini, antara lain :

1. Bagaimana melakukan pembobotan dari setiap kriteria, untuk pemilihan lokasi peremajaan tanaman kelapa sawit ?
2. Bagaimana menerapkan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) dalam pemilihan lokasi peremajaan tanaman kelapa sawit ?

1.3. Batasan Masalah

Agar pembahasan tidak menyimpang dari apa yang telah ditetapkan maka permasalahan di batasi sebagai berikut :

1. Kriteria-kriteria yang menjadi prioritas perangkaan peremajaan tanaman kelapa sawit diantaranya adalah usia tanaman, hasil produksi, gejala alam, dan kesesuaian iklim tanaman kelapa sawit dengan lokasi penanaman.
2. Metode yang digunakan sebagai analisis system pendukung keputusan pemilihan lokasi peremajaan tanaman kelapa sawit pada penelitian ini adalah metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP).
- 3.Data dari alternatif peremajaan tanaman kelapa sawit diambil dari masa pengerjaan paper ini dan dari bagian perkebunan sebagai bahan penelitian.

1.4. Tujuan dan Manfaat Penelitian

1.4.1. Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah yang telah diuraikan maka tujuan yang ingin dicapai adalah :

1. Menentukan pembobotan dari setiap kriteria, untuk pemilihan lokasi peremajaan tanaman kelapa sawit.
2. Menerapkan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP)

sebagai metode Sistem pendukung Keputusan (SPK) dalam pemilihan lokasi peremajaan tanaman kelapa sawit.

1.4.2. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan akan didapat dari penelitian ini adalah :

1. Sebagai salah satu alternatif untuk membantu pihak perkebunan kelapa sawit dalam pemilihan lokasi yang sudah sesuai persyaratan untuk dilakukan peremajaan tanaman kelapa sawit.
2. Adapun bagi pihak perkebunan yang sudah dapat menentukan tanaman yang masuk dalam masa peremajaan, Sistem Pendukung Keputusan (SPK) dapat membantu pihak perkebunan untuk menentukan tanaman yang siap untuk dilakukan peremajaan.
3. Sebagai bahan acuan bagi penelitian sejenis terutama pengetahuan Sistem pendukung Keputusan (SPK).

2. Landasan Teori

2.1. Sistem Pendukung Keputusan

Sistem pendukung keputusan merupakan sistem informasi interaktif yang menyediakan informasi, pemodelan dan memanipulasi data. Sistem itu digunakan untuk membantu pengambilan keputusan dalam situasi yang semiterstruktur dan situasi yang tidak terstruktur dimana tak seorang pun tahu secara pasti bagaimana keputusan seharusnya dibuat (Riyani, Awang Harsa Kiradalaksana dan Ahmad Rofiq Hakim, 2010, tanggal akses 29 April 2013). Sistem pendukung keputusan biasanya dibangun untuk mendukung solusi atas suatu masalah atau untuk mengevaluasi suatu peluang. Sistem pendukung keputusan yang seperti itu disebut aplikasi Sistem pendukung keputusan. Aplikasi Sistem pendukung keputusan digunakan dalam pengambilan keputusan. Aplikasi menggunakan CBIS (*Computer Based Information System*) yang fleksibel, interaktif, dan dapat diadaptasi,yang dikembangkan untuk mendukung solusi atas masalah manajemen spesifik yang tidak terstruktur.

Aplikasi Sistem pendukung keputusan menggunakan data, memberikan antar muka pengguna yang mudah,dan dapat menggabungkan pemikiran pengambilan keputusan. Sistem pendukung keputusan lebih ditujukan untuk mendukung manajemen dalam melakukan pekerjaan yang bersifat

analitis dalam situasi yang kurang terstruktur dan dengan kriteria yang kurang jelas.

Sistem pendukung keputusan tidak dimaksudkan untuk mengotomatiskan pengambilan keputusan, tetapi memberikan perangkat interaktif yang memungkinkan pengambilan keputusan untuk melakukan berbagai analisis menggunakan model-model yang tersedia. Tujuan dari DSS adalah (Riyani, Awang Harsa Kiradalaksana dan Ahmad Rofiq Hakim, 2010) :

1. Membantu manajer dalam pengambilan keputusan atas masalah semistruktur.
2. Memberikan dukungan atas pertimbangan manajer dan bukannya dimaksudkan untuk menggantikan fungsi manajer.
3. Meningkatkan efektifitas keputusan yang diambil lebih daripada perbaikan efisiensinya.
4. Kecepatan komputasi. Komputer memungkinkan para pengambil keputusan untuk melakukan banyak komputansi secara cepat dengan biaya rendah.
5. Peningkatan produktivitas.
6. Dukungan kualitas.
7. Berdaya saing.
8. Mengatasi keterbatasan kognitif dalam pemrosesan dan penyimpanan.

2.2. Analytical Hierarchy Process (AHP)

Analytical Hierarchy Process (AHP) merupakan suatu model pendukung keputusan yang dikembangkan oleh Thomas L. Saaty. Model pendukung keputusan ini akan menguraikan masalah multi faktor atau multi kriteria yang kompleks menjadi suatu hirarki, menurut Saaty, hirarki didefinisikan sebagai suatu representasi dari sebuah permasalahan yang kompleks dalam suatu struktur multi level dimana level pertama adalah tujuan, yang diikuti level faktor, kriteria, sub kriteria, dan seterusnya ke bawah hingga level terakhir dari alternatif. Dengan hirarki, suatu masalah yang kompleks dapat diuraikan ke dalam kelompok-kelompoknya yang kemudian diatur menjadi suatu bentuk hirarki sehingga permasalahan akan tampak lebih terstruktur dan sistematis. sering digunakan sebagai metode pemecahan masalah dibanding dengan metode yang lain karena alasan-alasan sebagai berikut:

1. Struktur yang berhirarki, sebagai konsekuensi dari kriteria yang dipilih, sampai pada subkriteria yang paling dalam.

2. Memperhitungkan validitas sampai dengan batas toleransi inkonsistensi berbagai kriteria dan alternatif yang dipilih oleh pengambil keputusan. Memperhitungkan daya tahan *output* analisis sensitivitas pengambilan keputusan.

2.3. Tahapan metode AHP

Dalam metode *Analytical Hierarchy Process* dilakukan langkah-langkah sebagai berikut (Kadarsyah Suryadi dan Ali Ramdhani, 2010) :

1. Mendefinisikan masalah dan menentukan solusi yang diinginkan. Dalam tahap ini penulis berusaha menentukan masalah yang akan penulis pecahkan secara jelas, detail dan mudah dipahami. Dari masalah yang ada penulis coba tentukan solusi yang mungkin cocok bagi masalah tersebut. Solusi dari masalah mungkin berjumlah lebih dari satu. Solusi tersebut nantinya penulis kembangkan lebih lanjut dalam tahap berikutnya.

2. Membuat struktur hirarki yang diawali dengan tujuan utama. Setelah menyusun tujuan utama sebagai level teratas akan disusun level hirarki yang berada di bawahnya yaitu kriteria-kriteria yang cocok untuk mempertimbangkan atau menilai alternatif yang penulis berikan dan menentukan alternatif tersebut. Tiap kriteria mempunyai intensitas yang berbeda-beda. Hirarki dilanjutkan dengan subkriteria (jika mungkin diperlukan).

3. Membuat matrik perbandingan berpasangan yang menggambarkan kontribusi relatif atau pengaruh setiap elemen terhadap tujuan atau kriteria yang setingkat di atasnya. Matriks yang digunakan bersifat sederhana, memiliki kedudukan kuat untuk kerangka konsistensi, mendapatkan informasi lain yang mungkin dibutuhkan dengan semua perbandingan yang mungkin dan mampu menganalisis kepekaan prioritas secara keseluruhan untuk perubahan pertimbangan. Pendekatan dengan matriks mencerminkan aspek ganda dalam prioritas yaitu mendominasi dan didominasi. Perbandingan dilakukan berdasarkan *judgment* dari pengambil keputusan dengan menilai tingkat kepentingan suatu elemen dibandingkan elemen lainnya. Untuk memulai proses perbandingan berpasangan dipilih sebuah kriteria dari level paling atas hirarki

misalnya K dan kemudian dari level di bawahnya diambil elemen yang akan dibandingkan misalnya E1,E2,E3,E4,E5.

4. Melakukan Mendefinisikan perbandingan berpasangan sehingga diperoleh jumlah penilaian seluruhnya sebanyak $n \times [(n-1)/2]$ buah, dengan n adalah banyaknya elemen yang dibandingkan. Hasil perbandingan dari masing-masing elemen akan berupa angka dari 1 sampai 9 yang menunjukkan perbandingan tingkat kepentingan suatu elemen. Apabila suatu elemen dalam matriks dibandingkan dengan dirinya sendiri maka hasil perbandingan diberi nilai 1. Skala 9 telah terbukti dapat diterima dan bisa membedakan intensitas antar elemen. Hasil perbandingan tersebut diisikan pada sel yang

5. bersesuaian dengan elemen yang dibandingkan. Skala perbandingan perbandingan berpasangan dan maknanya yang diperkenalkan oleh Saaty bisa dilihat di bawah. Intensitas Kepentingan:

- a. 1 berarti kedua elemen sama pentingnya, Dua elemen mempunyai pengaruh yang sama besar
 - b. 3 berarti elemen yang satu sedikit lebih penting daripada elemen yang lainnya, Pengalaman dan penilaian sedikit menyokong satu elemen dibandingkan elemen yang lainnya
 - c. 5 berarti elemen yang satu lebih penting daripada yang lainnya, Pengalaman dan penilaian sangat kuat menyokong satu elemen dibandingkan elemen yang lainnya
 - d. 7 berarti satu elemen jelas lebih mutlak penting daripada elemen lainnya, Satu elemen yang kuat disokong dan dominan terlihat dalam praktek.
 - e. 9 berarti satu elemen mutlak penting daripada elemen lainnya, Bukti yang mendukung elemen yang satu terhadap elemen lain memiliki tingkat penegasan tertinggi yang mungkin menguatkan.
 - f. 2,4,6,8 berarti nilai-nilai antara dua nilai pertimbangan-pertimbangan yang berdekatan, Nilai ini diberikan bila ada dua kompromi di antara 2 pilihan Kebalikan = Jika untuk aktivitas i mendapat satu angka dibanding dengan aktivitas j , maka j mempunyai nilai kebalikannya dibanding dengan i .
5. Menghitung nilai eigen dan menguji konsistensinya. Jika tidak konsisten maka pengambilan data diulangi.

6. Mengulangi langkah 3,4, dan 5 untuk seluruh tingkat hirarki.

7. Menghitung vektor eigen dari setiap matriks perbandingan berpasangan yang merupakan bobot setiap elemen untuk penentuan prioritas elemen-elemen pada tingkat hirarki terendah sampai mencapai tujuan. Penghitungan dilakukan lewat cara menjumlahkan nilai setiap kolom dari matriks, membagi setiap nilai dari kolom dengan total kolom yang bersangkutan untuk memperoleh normalisasi matriks, dan menjumlahkan nilai-nilai dari setiap baris dan membaginya dengan jumlah elemen untuk mendapatkan rata-rata.

8. Memeriksa konsistensi hirarki. Adapun yang diukur dalam *Analytical Hierarchy Process* adalah rasio konsistensi dengan melihat *index* konsistensi. Konsistensi yang diharapkan adalah yang mendekati sempurna agar menghasilkan keputusan yang mendekati valid. Walaupun sulit untuk mencapai yang sempurna, rasio konsistensi diharapkan kurang dari atau sama dengan 10 %.

Rumus Untuk Menentukan Rasio Konsistensi (CR)

Indeks konsistensi dari matriks berordo n dapat diperoleh dengan rumus :

dimana :

CI = Indeks konsistensi (*Consistency Index*)

λ maksimum = Nilai eigen terbesar dari matrik berordo n

λ maksimum didapat dengan menjumlahkan hasil perkalian jumlah kolom dengan eigen vektor utama.

Apabila C.I = 0, berarti matriks konsisten.

Batas ketidak konsistenan yang ditetapkan Saaty diukur dengan menggunakan rasio konsistensi

(CR), yakni perbandingan indeks konsistensi dengan nilai pembangkit random (RI). =Sebuah nilai rasio dikatakan konsisten jika bernilai $0 \leq \text{rasio} \leq 0.1$, dengan demikian hasil perhitungan data dapat dibenarkan. Untuk menentukan rasio konsisten atau tidak dapat menggunakan tabel konsistensi rasio sebagai berikut :

Nilai RI bergantung pada ordo matrik n .

Tabel 2.1 Konsistensi rasio

Tabel	RI
1	0.00
2	0.00
3	0.58
4	0.90
5	1.12
6	1.24
7	1.32
8	1.41
9	1.45
10	1.49
11	1.51
12	1.58

CR dirumuskan :

$$CR = \frac{CI}{RI}$$

Dimana :

CR = Consistency Ratio

CI = Consistency Index

RI = Random Index

3. PEMBAHASAN

Penulis telah mengidentifikasi 4 (empat) kriteria utama sebagai parameter pembanding pada peremajaan tanaman kelapa sawit yaitu :

1. Usia tanaman
2. Produksi tanaman
3. Gejala alam
4. Kesesuaian iklim

Dan , adapun alternatif yang di berikan penulis yaitu :

1. Afdelling I Balimbangan
2. Afdelling II Bah Kijat
3. Afdelling III Tongguran
4. Afdelling IV Kasindir

Tujuan utama penelitian adalah memilih lokasi yang tepat untuk dilakukan peremajaan tanaman kelapa sawit yang telah memenuhi persyaratan.

Berdasarkan asumsi kasus diatas, langkah-langkah perhitungan AHP dalam menentukan lokasi perkebunan yang akan dilakukan peremajaan adalah sebagai berikut:

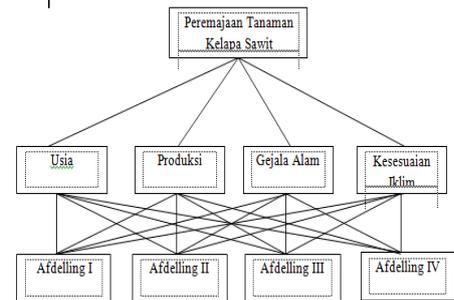
1. Mendefinisikan masalah

Pada langkah ini masalah yang ada pada perkebunan adalah adanya perbedaan kriteria dari masing-masing perkebunan. Untuk menentukan lokasi perkebunan mana yang akan di lakukan

peremajaan terlebih dahulu kita harus menentukan kriteria, yaitu :

1. Usia tanaman
 2. Produksi tanaman
 3. Gejala alam
 4. Kesesuaian iklim
- 2. Membuat struktur hierarki**

Berdasarkan definisi masalah diatas dapat kita gambarkan struktur hirarki permasalahan sebagai berikut:



Gbr 2.1

3. Membuat matriks perbandingan berpasangan

Pada tahapan ini perhitungan matriks perbandingan antar kriteria dilakukan menurut tabel berikut:

1. Matriks perbandingan berpasangan

Tabel 2.2 Matriks Perbandingan Kriteria

Kriteria	Usia	Produksi	Gejala	Kesesuaia
			Alam	Iklim
Usia	1	4	2	2
Produksi	01-Apr	1	3	2
Gejala Alam	01-Feb	01-Mar	1	2
Kesesuaia n	01-Feb	01-Feb	01-Feb	1
Iklim				

2. Matriks di normalisasikan

Tabel 2.3 Normalisasi

Kriteria	Usia	Produksi	Gejala	Kesesuaia
			Alam	Iklim
Usia	1	4	2	2
Produksi	0,25	1	3	2
Gejala Alam	0,5	0,33	1	2
Kesesuaia n	0,5	0,5	0,33	1
Iklim				
Jumlah	2,25	5,83	6,5	8

3. Membuat matriks nilai kriteria .

Tabel 2.5 Matriks nilai kriteria

Kriteria	Usia	Produksi	Gejala	
			Alam	Kesesuaian iklim
Usia	0,44	0,68	0,3	0,25
Produksi	0,11	0,17	0,46	0,25
Gejala Alam	0,22	0,05	0,15	0,37
Kesesuaian iklim	0,22	0,08	0,05	0,12

4. Nilai rata-rata setiap baris antar kriteria.

Tabel 2.6 Nilai rata-rata

Kriteria	Rata-rata
Usia	0,42
Produksi	0,25
Gejala alam	0,11
Kesesuaian iklim	0,12

5. Membuat matriks rata-rata setiap baris

Tabel 2.7 nilai rata-rata setiap baris

Kriteria					Rata-rata	Hasil perkalian
1	4	2	2		0,42	0,197
0,3	1	3	2	X	0,25	0,057
0,5	0,3	1	3		0,11	0,02
0,5	0,5	0,3	1		0,12	0,014

6. Perhitungan rasio konsistensi

Perhitungan ini digunakan untuk memastikan bahwa nilai rasio konsistensi (CR) < 0.1. jika ternyata nilai CR lebih besar dari 0.1, maka matriks perbandingan berpasangan harus diperbaiki. Untuk menghitung rasio konsistensi seperti tabel di bawah ini,

Tabel 2.8 Perhitungan rasio konsistensi

Rata-rata (avg)	Hasil perkalian (HP)	Hasil bagi (avg / HP)
0,42	0,197	2,13
0,25	0,057	4,38
0,11	0,02	5,5
0,12	0,014	8,57

Menghitung nilai *eigen vector* dan menguji konsistensinya, jika tidak konsisten maka pengambilan data (preferensi) perlu diulangi. Nilai *eigen vector* yang dimaksud adalah nilai *eigen vector* maksimum yang diperoleh.

Berikut ini adalah perhitungan nilai *eigen vector*.

$$\begin{aligned} \text{Eigen vector usia} &= \Sigma \text{Baris / kolom} \\ &= 1,67 / 4 \\ &= 0,42 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Eigen vector produksi} &= \Sigma \text{Baris / kolom} \\ &= 0,99 / 4 \\ &= 0,25 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Eigen vector gejala alam} &= \Sigma \text{Baris / kolom} \\ &= 0,79 / 4 \\ &= 0,11 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Eigen vector gejala alam} &= \Sigma \text{Baris / kolom} \\ &= 0,47 / 4 \\ &= 0,12 \end{aligned}$$

Selanjutnya nilai eigen maksimum (λ maksimum) didapat dengan menjumlahkan hasil perkalian jumlah kolom dengan eigen vector. Nilai eigen maksimum yang dapat diperoleh adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \lambda \text{ maksimum} &= (2,25 \times 0,42) + \\ &= (5,83 \times 0,25) + (6,5 \times 0,11) + (8 \times 0,12) \\ &= 0,94 + 1,45 + 0,71 + 0,96 \\ &= 4,06 \end{aligned}$$

Karena matrik berordo 4 (yakni terdiri dari 4 kolom), maka nilai indeks konsistensi (CI) yang diperoleh adalah :

$$\begin{aligned} CI &= \frac{\lambda \text{ maks} - n}{n-1} \\ &= \frac{4,06 - 4}{4 - 1} \\ &= \frac{0,06}{3} \\ &= 0,02 \end{aligned}$$

Untuk n = 4, RI = 0,90 (tabel skala Saaty), maka :

$$CR = \frac{CI}{RI}$$

$$= \frac{0,02}{0,90}$$

$$= 0,02 < 0,100$$

Karena CR (Rasio Konsistensi) < 0,100 maka hasil konsisten.

Tabel 2.9 Matriks perbandingan kriteria dengan alternative

C	Usia	Produksi	Gejala alam	Kesesuaian iklim
Afdelling I	20	114	0,42	0,43
Afdelling II	18	180	0,27	0,26
Afdelling III	18	150	0,17	0,19
Afdelling IV	20	125	0,12	0,1
Jumlah	76	569	1	1

Normalisasi matriks di atas,

Tabel 2.10 Normalisasi matriks

Normalisasi			
0,26	0,2	0,43	0,44
0,24	0,32	0,28	0,27
0,24	0,26	0,17	0,19
0,26	0,22	0,12	0,1

Nilai pada baris prioritas diperoleh dengan menghitung rata-rata tiap barisnya.

Tabel 2.11 Nilai rata-rata setiap baris antar alternative

X (rata-rata)
0,33
0,27
0,21
0,17

Tabel 2.12 menentukan perankingan dari setiap alternative

Rata-rata alternative	Rata-rata kriteria	Hasil	Ranking
0,33	0,42	0,27	1
0,27	0,25	0,22	2
0,21	X 0,11	0,11	4
0,17	0,12	0,14	3

Dimana :
 1 = Afdelling I
 2 = Afdelling II
 3 = Afdelling IV
 4 = Afdelling III

Berdasarkan tabel di atas, dapat dilihat bahwa lokasi 1 mendapatkan nilai yang lebih besar dibandingkan dengan lokasi yang lain. Dari hasil perhitungan nilai masing-masing lokasi perkebunan dapat dilihat bahwa lokasi 1 tidak ada perbedaan nilai yang signifikan yang diperoleh lokasi perkebunan yang lain. Disebabkan perbandingan usia penanaman antar lokasi perkebunan tidak terlalu lama.

Hasil pengujian yang diberikan oleh sistem lebih baik daripada solusi yang diberikan oleh manusia, sebab solusi yang diberikan oleh sistem lebih akurat dari pada yang diberikan oleh manusia dalam mengambil keputusan. Hal ini dikarenakan perbedaan pendapat dan analisa manusia saling berbeda, maka digunakan sistem tersebut untuk memberikan jawaban yang akurat.

3. KESIMPULAN DAN SARAN

3.1 Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan dan evaluasi dari bab sebelumnya maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Proses pembuatan Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Lokasi Peremajaan Tanaman Kelapa Sawit dapat dilakukan dengan metode *Analytical Hierarchy Process* dengan menentukan kriteria dan bobot untuk dihitung secara sistematis.
2. Metode *Analytical Hierarchy Process* yang merupakan metode sistem Pendukung Keputusan yang bisa memecahkan berbagai masalah pengambilan keputusan multikriteria, dapat juga digunakan untuk memecahkan masalah pemilihan lokasi peremajaan tanaman kelapa sawit.
3. Dengan data yang *rill* dan dilakukan melalui proses penyelesaian sistematisa ataupun ilmiah maka system ini akan memberikan suatu informasi dengan tepat dan benar.

3.2 Saran

Berikut adalah beberapa saran untuk pengembangan lebih lanjut terhadap paper ini : Perlunya penambahan data kriteria, misalnya ukuran tanaman .

Dalam memecahkan masalah multikriteria metode *Analytical Hierarchy Process* bukan satu-satunya metode pengambilan keputusan yang dapat digunakan, alangkah baiknya jika

dicoba dibandingkan dengan menggunakan dengan metode yang lain untuk mendukung keputusan yang lebih efektif.

PUSTAKA

Windarto, Agus Perdana.
"IMPLEMENTASI METODE
TOPSIS DAN SAW DALAM

MEMBERIKAN REWARD
PELANGGAN." *KLIK-
KUMPULAN JURNAL ILMU
KOMPUTER* 4.1 (2017): 88-101

Putrama, alkhairi (2018) 'Analisis dalam menentukan produk bri syariah terbaik berdasarkan dana pihak ketiga menggunakan ahp', *putrama alkhairi*, 3(1), pp. 60–64.

DAYA GUNA TEKNOLOGI DIGITAL DALAM PENYAMPAIAN MATERI PEMBELAJARAN DENGAN PEMAMFAATAN GOOGLE CLASS ROOM SMK TELKOM 2 MEDAN

Hendy Agustino P Situmorang¹, Poniman Turnip², Hapis Lubis³
SMK TELKOM2 MEDAN

Jalan Halat no.68 Medan

¹little.goods@gmail.com, ²ponimanturnip@gmail.com, ³hapislbs@gmail.com

ABSTRAK

Maraknya perkembangan teknologi digital saat ini begitu membooming dan tidak ada yang dapat menyanggah adanya kemajuan teknologi pada saat ini. Sebut saja smartphone, mini computer, micro computer, bahkan sampai pada processor. Tidak hanya pada perkembangan pada perangkat keras saja, tetapi pada perangkat lunakpun ikut berkembang dengan begitu pesatnya. Diantranya aplikasi yang sudah menggunakan atau berbasis web atau online, sebagai contoh GRAB, GOJEK, SMS Banking, dan masih banyak lagi. Google Classroom adalah salah satu aplikasi yang dikembangkan oleh Google untuk pendidikan baik itu untuk siswa, guru, mahasiswa, juga termasuk dosen. Begitu banyak fitur baru yang dapat dimanfaatkan mulai dari pemberian tugas, diskusi, dan lainnya sehingga dengan pemanfaatan Google Classroom ini proses KBM menjadi lebih begitu mudah, efektif, efisien, dan bebas dari limbah kertas.

KEYWORD : *Google Classroom, fitur, efektif, efisien, limbah kertas*

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Google Classroom (atau dalam bahasa Indonesia yaitu Ruang Kelas Google) adalah suatu serambi pembelajaran campur yang diperuntukkan terhadap setiap ruang lingkup pendidikan yang dimaksudkan untuk menemukan jalan keluar atas kesulitan dalam membuat, membagikan dan menggolong-golongkan setiap penugasan tanpa kertas (limbah kertas). Perangkat lunak ini telah diperkenalkan sebagai keistimewaan Google Apps for Education lalu itu yang telah diluncurkan kepada khalayak banyak sejak 12 Agustus 2014. Google sudah melakukan pemberitahuan mengenai antarmuka (interface) pemrograman aplikasi dari sebuah ruang kelas dan sebuah tombol berbagi untuk situs web sehingga pihak kepengelolaan sekolah beserta para pengembang diperkenalkan supaya melakukan penerapan lebih lanjut terhadap Google Classroom. Google Classroom menyediakan banyaknya layanan Google secara berbarengan guna mengulurkan sambung tangan bagi lembaga-lembaga pendidikan agar beralih cara menuju sistem tanpa kertas. Pembuatan dan pemberian tugas bisa dilakukan penyelesaiannya melewati Google Drive sambil menggunakan Gmail untuk membuat pemberitahuan di ruang kelas Google. Para murid dapat diundang ke sebuah ruang kelas dengan beberapa cara yaitu melalui basis data

lembaga, melalui sebuah kode pribadi yang kemudian dapat ditambahkan di dalam antarmuka murid atau dengan didatangkan secara sendirian dari Sistem Pengelolaan Keterangan Sekolah (*School Information Management System*).

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan di atas, maka dalam penelitian ini identifikasi masalahnya adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana siswa proaktif didalam mendayagunakan smartphone.
2. Bagaimana siswa dapat mengurangi aktifitas menggunakan smartphone pada game online ataupun media sosial lainnya.
3. Bagaimana meningkatkan komunikasi antara guru dan siswa yang tidak kaku dan terikat pada waktu KBM.
4. Bagaimana untuk mengurangi penggunaan kertas pada tugas-tugas siswa.

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dari pembahasan pada penelitian ini antara lain sebagai berikut :

1. Media yang digunakan adalah Smartphone atau laptop
2. Jaringan Internet

3. Web browser

Dalam hal ini sekolah harus memiliki account google atau mailist google yang didaftarkan dan seluruh guru dan siswa harus memiliki account google yang sudah daftarkan oleh admin sekolah.

2. Landasan Teori

2.1 Google Classroom

Google Classroom dirancang untuk membantu pengajar membuat dan mengumpulkan tugas tanpa kertas, termasuk fitur yang menghemat waktu seperti kemampuan untuk membuat salinan dokumen secara otomatis bagi setiap siswa. Kelas Disain Grafis dan Sistem Operasi Jaringan ini juga dapat membuat folder penyimpanan untuk setiap tugas dan setiap siswa, agar semuanya tetap teratur. Siswa dapat melacak setiap tugas yang hampir mendekati batas waktu pengumpulan di halaman tugas, dan mulai mengerjakannya cukup dengan satu klik. Pengajar dapat melihat dengan cepat siapa saja yang belum menyelesaikan tugas, serta memberikan masukan dan nilai langsung di kelas Disain Grafis dan Sistem Operasi Jaringan.

2.2 Keuntungan Google Classroom

Ada beberapa keuntungan yang kita dapatkan dari Cara Kerja Google Classroom dalam pemanfaatannya sebagai Learning Management System (LMS), yakni :

1. Proses setting yang cepat dan nyaman

Proses set up pada Google Classroom sangat cepat dan nyaman jika dibandingkan harus menginstall LMS lokal atau mendaftarkan ke provider LMS. Guru tinggal mengakses aplikasi Google Classroom serta bisa memulai membagikan tugas-tugas dan bahan ajar. Guru dapat melakukan ini dengan menambahkan daftar siswa atau berbagi kode unik yang memungkinkan akses ke kelas pada Google Classroom. Google Classroom lebih sederhana dan mudah untuk digunakan, sehingga ideal bagi guru meskipun dengan tingkat pengalaman eLearning yang beragam.

2. Hemat waktu

Peserta didik tidak lagi harus mendownload tugas yang diberikan guru. Guru pun tinggal membuat dan mendistribusikan dokumen untuk peserta didik mereka secara online. Guru juga dapat menentukan peringkat, memberikan umpan balik untuk semua tugas dan melakukan penilaian menggunakan aplikasi Google Classroom. Dengan demikian, ada potensi untuk

menghemat sebagian besar waktu bagi keduanya, baik peserta didik maupun gurunya. Semuanya dilakkan secara paperless, sehingga tidak ada waktu yang terbuang untuk mendistribusikan dokumen fisik dan peserta didik dapat menyelesaikan tugas mereka dengan tepat secara online, sehingga lebih mudah bagi mereka untuk memenuhi deadline waktu yang diberikan dan belajar secara online dapat disesuaikan dengan jadwal sehari-hari mereka.

3. Meningkatkan kerjasama dan komunikasi

Salah satu manfaat paling penting dari menggunakan Google Classroom adalah sangat dimungkinkan untuk melakukan kolaborasi online yang efisien. Guru dapat mengirimkan pemberitahuan ke peserta didik mereka untuk memulai diskusi online atau memberitahu mereka tentang kegiatan pembelajaran online tertentu. Di sisi lain, peserta didik memiliki kesempatan untuk memberikan umpan balik kepada rekan-rekan mereka dengan posting langsung ke aliran diskusi di Google Classroom. Dengan demikian, jika mereka membutuhkan bantuan karena kesulitan memahami suatu tugas atau ingin mempelajari lebih lanjut tentang topik tertentu, mereka bisa mendapatkan masukan langsung dari teman sekelas virtual mereka. Pada dasarnya, Google Classroom meningkatkan aspek pembelajaran sosial pendidikan online, yang memungkinkan peserta didik untuk mendapatkan keuntungan dari pengalaman dan keterampilan rekan-rekan mereka.

4. Penyimpanan data terpusat

Dengan Google Classroom, semuanya berada dalam satu lokasi terpusat. Peserta didik dapat melihat semua tugas-tugas mereka dalam folder tertentu, guru dapat menyimpan bahan eLearning dan kegiatan untuk tahun ajaran secara cloud dan semua peringkat / nilai dapat dilihat dalam aplikasi. Tidak perlu khawatir tentang dokumen hilang atau penilaian hilang, karena itu semua tersimpan dalam LMS yang gratis ini.

5. Berbagi sumber daya yang cepat

Fasilitator online/guru dan pelatih memiliki kekuatan untuk berbagi informasi dan sumber daya online dengan peserta didik mereka langsung. Daripada harus memperbarui kursus eLearning atau mengirim email individu untuk setiap siswa, mereka tinggal mengakses aplikasi Google Classroom dan mendistribusikan link ke sumber daya online dan materi eLearning tambahan yang

dapat menguntungkan peserta didik mereka. Ini memberikan kesempatan kepada siswa untuk memperoleh update tepat waktu yang berhubungan dengan pelajaran saat ini, sehingga mereka dapat lebih memahami materi dan akses peralatan multimedia yang dapat meningkatkan pengalaman eLearning mereka.

2.3 Fitur Pada Google Classroom

Melalui Google Classroom, guru bisa membuat pengajaran secara kreatif dan inovatif. Selain itu, Guru bisa menciptakan kelas kolaboratif dalam hubungan interaktif dengan siswanya. Sejak diluncurkan tiga tahun yang lalu, Google Classroom memiliki tanggapan yang positif baik dari guru maupun murid dalam menerapkan sistem pembelajaran yang berbeda dari sebelumnya. Beberapa fitur baru pun diperbaharui untuk menyempurnakan sistem atau cara pembelajaran yang terkini. Dan berikut ini beberapa fitur yang diperbarui oleh Google Classroom dalam mempermudah guru mengelola kelas mereka :

1. *Single View untuk tugas siswa*

Classroom memiliki halaman untuk setiap siswa yang menampilkan semua tugas siswa di kelas. Dengan tampilan ini, para guru dan siswa bisa melihat para guru dan siswa dapat melihat status setiap tugas, dan dapat menggunakan filter untuk melihat setiap penugasan, tugas yang hilang, atau tugas yang sudah dinilai dan dikembalikan.

2. *Penyusunan Kelas*

Melalui Classroom, guru bisa menyusun dan mengatur kelas berdasarkan kriteria kelas yang dimiliki. Misalnya mengatur berdasarkan jadwal harian, prioritas beban kerja.

3. *Decimal Grading*

Melalui Classroom, guru akan dapat secara mudah menggunakan penilaian yang membutuhkan keakuratan tinggi misalnya, penggunaan desimal dalam penilaiannya.

4. *Transfer kepemilikan kelas*

Dengan fitur ini, admin dan guru dapat mentransfer kepemilikan kelas Google Classroom ke guru yang lain, tanpa perlu membuat kelas yang baru. Secara otomatis, pemilik kelas baru bisa mendapatkan akses lengkap tentang pekerjaan siswa melalui Google Drive.

5. *Integrasi Kelas Baru*

Fitur ini menawarkan integrasi antara guru dengan berbagai aplikasi lain yang mereka sukai dengan mudah. Misalnya saja

Quizizz, Edcite maupun Code.org.

6. *Kode kelas tampilan*

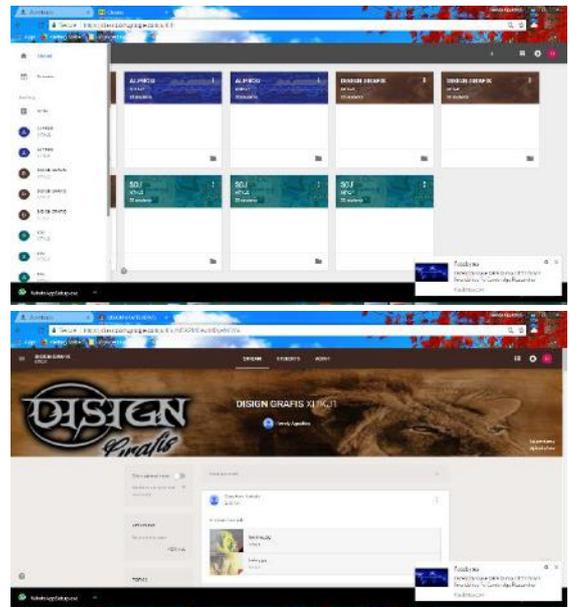
Dengan fitur ini, guru sekarang dapat menampilkan kode kelas mereka di layar secara penuh sehingga siswa dapat dengan cepat bergabung dengan kelas baru.

7. *Mengimpor skor Kuis Google Formulir keKelas*

Menggunakan kuis melalui Google Formulir memungkinkan guru untuk melakukan penilaian real-time terhadap pemahaman siswa tentang sebuah topik. kemudian, guru akan dapat mengimpor nilai dari kuis yang dibuat tadi langsung ke Google Classroom.

8. *Tambahkan gambar profil di ponsel*

Dengan fitur ini, baik guru maupun siswa dapat dengan mudah mengganti gambar profil melalui ponsel yang dimiliki.



Gambar 1 Tampilan Pada Halaman Google Classroom

2.4 Pemamfaatan Dalam Pemerdayaan Google Classroom Kepada Siswa

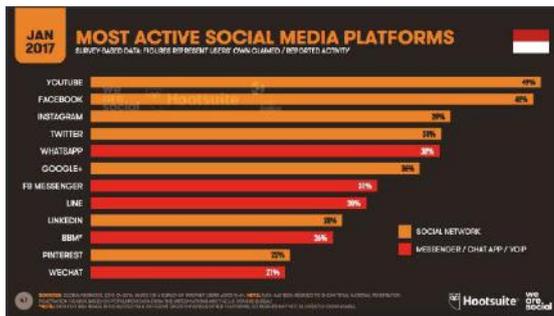
Dalam sosialisasi pemerdayaan dan pemamfaatan google classroom masih banyak beberapa kendala walaupun hal itu tidak berarti sudah menghambat kegiatan pembelajaran didalam memanfaatkan apps google classroom ini. Hal ini lah yang memicu untuk melakukan gencaran kepada siswa untuk lebih aktif lagi didalam belajar dengan memanfaatkan google classroom.



Gambar 2 Komposisi Pengguna Internet

Jika dilihat dari hasil survey komposisi pengguna internet mulai dari pekerja sampai dengan ibu rumah tangga dapat kita lihat ada sekitar 6.3% dari kalangan pelajar adalah pengguna internet dari 132.7 juta pengguna (data APJII 2017).

Dan hal ini cukup sangat mempengaruhi dalam kegiatan belajar dari para siswa terhadap penggunaan internet dalam keseharian mereka.



Gambar 3 Pengguna Sosial Media

Dari gambar grafik perilaku pengguna sosial media hasil survey di Indonesia Youtube dan Facebook adalah yang paling banyak digunakan yaitu 49% dan 48% (Januari 2017).



Gambar 4 Tempat Paling Sering Mengakses Internet

Dari tempat paling banyak yang sering digunakan untuk mengakses internet menurut data survey dari APJII tahun 2016 yaitu dimana saja. Itu berarti penggunaan mobile dengan perkembangan teknologi dari jaringan seluler (smartphone) dengan penawaran paket-paket data internet sangat mempengaruhi penggunaan internet dan mengaksesnya sangat begitu gampang dan mudah.

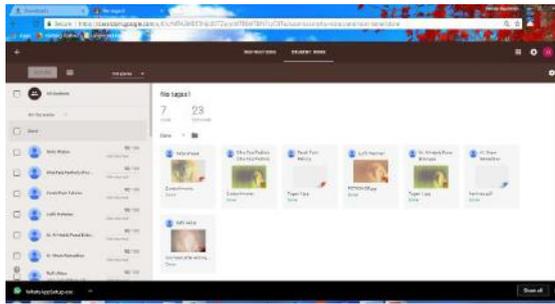
Pemamfaatan google classroom bisa di daya gunakan melihat dari hasil ini dan memicu semangat belajar dengan berinteraksi secara digital antara guru dan siswa dan dapat menghindari kebosanan dari KBM dengan tatap muka.

2.5 Perancangan Pembuatan Akun GCR

Sebelum pembentukan google classroom ini ada beberapa langkah untuk dilakukan sehingga pelaksanaan dengan menggunakan GCR ini dapat dilaksanakan.

1. Sekolah harus memiliki akun sendiri dalam hal ini wajib memiliki domain sekolah yang didaftarkan pada google [g-suite:https://edu.google.com/k-12-solutions/g-suite/](https://edu.google.com/k-12-solutions/g-suite/).
2. Melakukan verifikasi
3. Setelah verifikasi antara pihak sekolah dan google, operator mendaftarkan atau membuat akun guru dan siswa.
4. Guru membuat kelas dan mendapatkan kode kelas.
5. Siswa dengan akun yang sudah didaftarkan join ke dalam kelas guru dengan kode tersendiri dan yang berbeda-beda.

Dalam kegiatan GCR yang telah dilaksanakan pada sekolah SMK Sandhy Putra-2 Medan (SMK TELKOM 2) dalam beberapa bulan setelah kegiatan ini diluncurkan sudah banyak kelas-kelas yang mengambil bagian dalam kegiatan ini. Baik dalam pemberian tugas maupun dalam pemberian materi langsung. Siswa dapat mengambil teori ataupun tugas-tugas yang diberikan oleh guru bidang studi dan mengirimkan langsung kedalam ruang.



Gambar 5 Ruang Kelas Guru

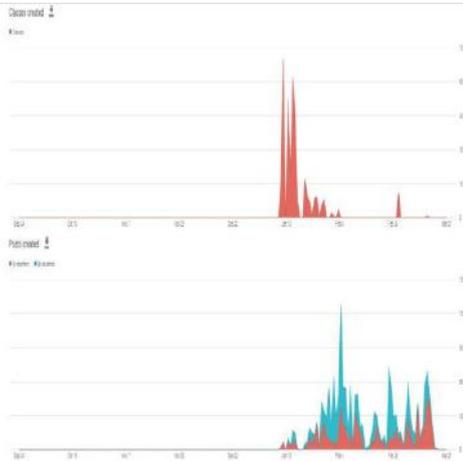
Selain dapat mempermudah dalam pemberian materi kepada siswa kegiatan GCR ini tidak terhambat oleh batasan waktu dan ruang. Jika terjadi pada penyampaian materi dalam KBM guru belum dapat menyelesaikan materi tersebut ruang kelas ini bisa di gunakan sebagai wadah untuk menyambung materi, sehingga apa yang menjadi tujuan pembelajaran dari RPP yang telah disusun dapat terlaksana semaksimal mungkin.

Tabel 1 Tabel Fisik Guru dan Kelas

NO	NIK	NAMA	JUMLAH	
			FISIK	CLASSROOM
1	93690038	BUYUNG SUGIARTHO, S.Pd	5	5
2	99690040	ADE HARIS HERMANA, DRS, M.Si	8	8
3	690049	ANITA MINCERIA SIMANJUNTAK, S.Pd	7	7
4	8640009	BAMBANG PARIKESIT	7	7
5	99600025	EDISON MANURUNG, DRS	8	8
6	12850062	DIAN AGUSTINA DALIMUNTHE, S.Pd	2	2
7	4670038	HAPIS LUBIS, DRS	5	5
8	7720050	HERLINA, S.KOM	8	8
9	7790025	IRAWATY, S.S, M.HUM	8	8
10	8790031	KARUNIA GANUMBA, S.TH	3	3
11	8750062	KRISTA ARITONANG, S.Pd	5	5

12	10780028	MAHDA LAILA SIAGIAN, S.PD	21	21
13	8730025	MARUDUT BUDIANTO NAPITUPULU, S.PD	12	12
14	11710015	MARYATI PANGARIBUAN, S.Pd	11	11
15	8730027	MOOMBA SARI SAMOSIR, S.PD	13	13
16	10850068	NOTALLA PARDAMEAN SIHOMBING, S.Pd	8	8
17	99720055	NOVEM NIXON SILITONGA, S.PD	13	13
18	8660028	RIJALUDDIN, DRS, M.Hi	6	6
19	5660044	RISLIME RITONGA, Dra	4	4
20	96700018	RISMAWATY SINAGA, S.PD.	8	8
21	9790012	SARI RAMAYANTI, S.PD	6	6
22	11840069	SEPRIKA SARI, S.SOS	2	2
23	6590007	ZAINUDDIN DALIMUNTHE, S.E	7	7
24	12780037	PONIMAN TURNIP, ST, M.Si	6	6
25	12860068	PUSPITA SARI S.PD	6	6
26	12810018	SUMIATI, A.MA.PAR	3	3
27	12900007	ACHMAD WAHYUDI S.KOM	7	7
28	13580013	TIMORIA S.Si, S.Pd	18	18
29	16780073	ERNI YUNITA, SS, M. HUM	15	15
30	14630016	YUSRIANI, S.Pd	10	10
31	14890011	WAHYU WASKITA, S.Pd	12	12
32	14810050	RISWAN MANURUNG, S.Kom	7	7
33	16680073	HENI FITRIA, AMD	5	5
34	15620003	SUKRISYAM, SE	2	2
35	15900029	LAILI AL-FITARANI NASUTION	6	6
36	15930028	INDAH PRATIWI	2	2
37	15930021	NADRAH AFIATI NASUTION, S.Pd	8	8

38	16900057	EVA DAMAYANTI DAMANIK, S.PD	10	10
39	16820078	SAHRUDI NASUTION	8	8
		Total	302	302



Gambar 6 .Grafik Aktifitas Guru dlm Classroom

3. Kesimpulan

Dari hasil dari beberapa bulan ini pemanfaatan pemerdayaan GCR ini dapat disimpulkan, yaitu :

1. GCR lebih mudah untuk digunakan dalam membantu menuntaskan kegiatan belajar mengajar.

2. GCR dapat dilaksanakan kapan saja dan dimana saja tanpa dibatasi oleh ruang waktu
3. Guru dapat memantau pekerjaan siswa
4. GCR mendukung kegiatan/ aktifitas siswa dengan fitur kalender.
5. Kegiatan belajar lebih efisien dan efektif dan tidak memerlukan kertas. (free limbah kertas)
6. Siswa dapat lebih proaktif kepada pembelajaran dari pada kegiatan online lainnya

Pustaka

1. <https://edu.google.com/k-12-solutions/classroom/>
2. <https://edu.google.com/>
3. <http://www.ahzaa.net/>
4. <https://statistik.kominfo.go.id/>
5. <http://indojayamitrakreasi.co.id/blog/jasa-social-media-marketing-terbaik-di-jakarta/jumlah-pengguna-sosial-media-di-indonesia/>
6. Dicky Pratama, Hendri Sopryadi, *ANALISIS PENGARUH PEMANFAATAN GOOGLE CLASSROOM TERHADAP EFISIENSI PADA STMIX XYZ* Prosiding Seminar Nasional Teknologi Informasi. Firt look, *Educational Technology in US Public Schools Fall 2008*, IES National Center for Education.

PERANCANGAN SMART HOME DENGAN KONSEP INTERNET OF THINGS (IOT) BERBASIS ANDROID

Herdianto¹, Eko Hariyanto²

^{1,2} Dosen Program Studi Sistem Komputer, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas
Pembangunan PancaBudi

Jl. Jend. Gatot Subroto Km 4.5 PO.BOX.1099 Medan

Telp. (061) 50200508

¹herdianto@dosen.pancabudi.ac.id, ²eko.hariyanto@dosen.pancabudi.ac.id

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini rancang bangun smart home dengan konsep internet of thing (IOT) menggunakan android. Smart home yang dirancang mampu melakukan pengontrolan dan memonitoring peralatan listrik di rumah apakah sudah dalam kondisi hidup (on) atau mati (off) setelah diaktifkan melalui media handphone menggunakan jaringan internet. Untuk membangun smart home ini terdiri dari 2 bagian yaitu perangkat keras dan lunak. Perangkat keras digunakan sebagai media interface antara computer (arduino) dengan peralatan listrik yang dikontrol sedangkan perangkat lunaknya digunakan untuk mengaktifkan perangkat keras dan komunikasi antara arduino dengan Android. Untuk selanjutnya masing - masing perangkat lunak tersebut dimasukan ke arduino dan android. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah aplikasi dengan demonstrasi. Dari hasil pengujian sementara yang telah dilakukan arduino dapat melakukan pengontrolan peralatan listrik dengan baik sedangkan untuk monitoringnya masih dalam tahap pengujian.

Kata Kunci : smart home, IOT, android, metode, pengujian.

1. PENDAHULUAN

Rumah dapat berfungsi sebagai tempat untuk menikmati kehidupan yang nyaman, tempat untuk beristirahat, tempat berkumpulnya keluarga, dan tempat untuk menunjukkan tingkat sosial dalam masyarakat [4]. Tetapi terkadang fungsi rumah tersebut tidak dapat terus dirasakan ketika tetangga rumah mengalami pencurian dan kebakaran. Hal ini terjadi karena adanya kekhawatiran pada masing - masing pemilik rumah yang belum terkena musibah pencurian dan kebakaran akan mengalami peristiwa yang sama. Kekhawatiran ini juga terjadi ketika pemilik rumah akan bepergian ke luar kota untuk beberapa hari lamanya sehingga mereka bingung kepada siapa pengawasan rumah diserahkan sehingga alternatifnya terkadang mereka meminta bantuan kepada tetangga terdekat bahkan ada juga yang menyewa jasa keamanan. Tetapi walaupun telah adanya pengawasan rumah yang ditinggal dilakukan oleh tetangga atau pun pihak keamanan masih juga menyisakan perasaan khawatir.

Untuk membantu mengatasi permasalahan tersebut di atas beberapa penelitian telah dilakukan seperti yang dilakukan oleh [1] pada tahun 2016. Pada penelitian ini untuk menciptakan suasana rumah agar terkesan berpenghuni walaupun pada kenyataannya telah ditinggal

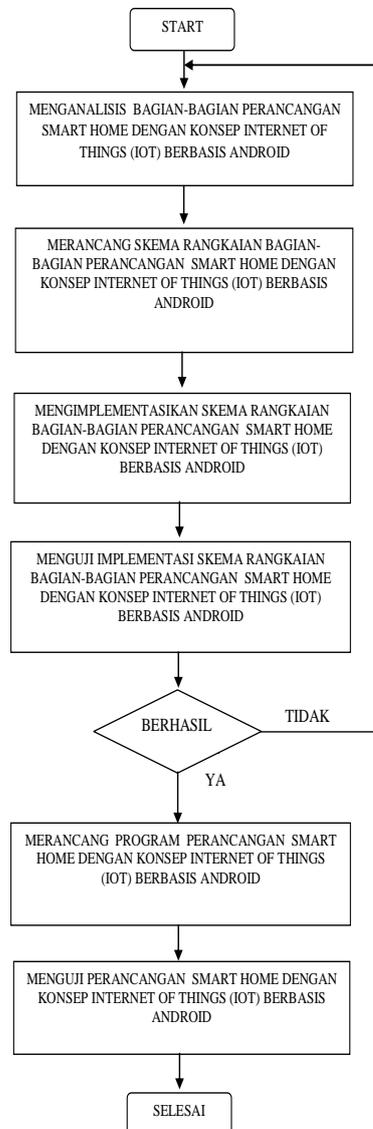
penghuninya untuk waktu beberapa lamanya. Pada penelitian ini peneliti merancang system timer untuk menyalakan beberapa peralatan listrik di dalam rumah yang pewartuan penyalanya disesuaikan dengan kondisi nyatanya dalam sehari - harinya dengan menggunakan mikrokontroler. Lalu pada tahun yang sama 2016 ada juga penelitian system keamanan rumah yang dilakukan oleh [2]. Pada penelitian ini system keamanan rumah yang tak berpenghuni dilakukan dengan cara menghidupkan dan mematikan peralatan listrik seperti lampu, radio, televise dengan menggunakan sms (*short message short*) melalui handphone.

Ke-2 penelitian di atas berdasarkan analisis peneliti masih memiliki beberapa kelemahan seperti belum dilengkapi kemampuan untuk memonitoring suhu, kebocoran gas dan mengetahui apakah peralatan yang dinyalakan telah benar bekerja melalui handphone. Oleh karena itu pada penelitian ini peneliti mencoba untuk merancang bangun smart home dengan konsep internet of things (iot) berbasis android yang dapat melengkapi kelemahan pada penelitian sebelumnya.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode aplikasi dengan demonstrasi. Agar penelitian ini

dapat selesai sesuai dengan waktu yang ditetapkan maka peneliti menyusun langkah-langkah penelitian seperti Gambar 1.



Gambar 1. Diagram aktifitas penelitian yang dilakukan

a. Menganalisis Bagian-Bagian Perancangan Smart Home Dengan Konsep Internet Of Things (Iot) Berbasis Android.

Pada aktifitas ini peneliti menganalisis bagian-bagian beserta komponen – komponen yang digunakan pada setiap bagian perancangan smart home dengan konsep internet of things (iot) berbasis android seperti bagian catu daya, sensor, Arduino Uno R3,

interface, tampilan, modem wifi ESP 8266.

b. Merancang Skema Rangkaian Bagian-Bagian Perancangan Smart Home Dengan Konsep Internet Of Things (Iot) Berbasis Android.

Setelah dianalisis bagian – bagian perancangan smart home dengan konsep internet of things (iot) berbasis android. maka langkah selanjutnya mendesain skema rangkaian dari bagian-bagian perancangan smart home dengan konsep internet of things (iot) berbasis android seperti bagian catu daya, sensor, Arduino Uno R3, interface dan tampilan.

c. Mengimplementasikan Skema Rangkaian Bagian-Bagian Perancangan Smart Home Dengan Konsep Internet Of Things (Iot) Berbasis Android. .

Merangkai komponen – komponen dari setiap bagian perancangan smart home dengan konsep internet of things (iot) berbasis android menjadi satu kesatuan yang siap digunakan.

d. Menguji Implementasi Skema Rangkaian Bagian-Bagian Perancangan Smart Home Dengan Konsep Internet Of Things (Iot) Berbasis Android.

Melakukan pengujian terhadap semua bagian perancangan smart home dengan konsep internet of things (iot) berbasis android yang telah diimplementasikan dengan metode aplikasi demonstrasi yaitu dilakukan pengukuran terhadap besar tegangan keluaran catu daya, keluaran sensor gas, PIR, selanjutnya dibandingkan dengan tegangan acuan yang diinginkan. Jika tegangan keluaran dari bagian perancangan smart home dengan konsep internet of things (iot) berbasis android belum sesuai dengan tegangan acuan yang diinginkan maka dilakukan kalibrasi dan analisis ulang. Dan jika telah sesuai maka dilanjutkan ke tahap selanjutnya.

e. Merancang Program Perancangan Smart Home Dengan Konsep Internet Of Things (Iot) Berbasis Android.

Agar perancangan smart home dengan konsep internet of things (iot) berbasis android dapat bekerja maka dirancanglah *software* yang nantinya dimasukkan ke dalam Arduino Uno R3 dan Handphone dengan system operasi Android.

f. Menguji Perancangan Smart Home Dengan Konsep Internet Of Things (Iot) Berbasis Android.

Pada smart home berbasis Android pengujian yang dilakukan dibagi menjadi 2 bagian yaitu : pengujian pada bagian sensor dan bagian transmisi data. Dari hasil pengujian tersebut akan diketahui apakah perangkat keras yang dirancang telah yang diperoleh sehingga nantinya dapat diambil kesimpulan apakah perancangan smart home dengan konsep internet of things (iot) berbasis android sudah layak untuk digunakan atau belum. Jika belum akan dilakukan perbaikan sampai mencapai akurasi yang diinginkan.

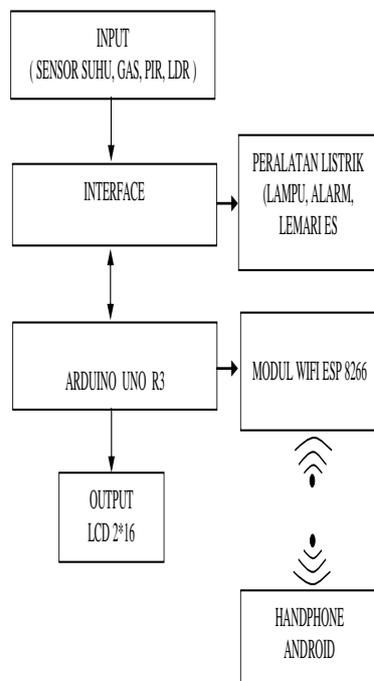
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Diagram Blok Sistem Monitoring

Perancangan smart home dengan konsep internet of things (iot) berbasis android yang dirancang pada penelitian ini terdiri dari 2 bagian yaitu perangkat keras dan lunak.

3.1.1 Perangkat keras

Untuk perangkat kerasnya terdiri dari beberapa bagian yang rancangannya seperti terlihat pada Gambar 2.

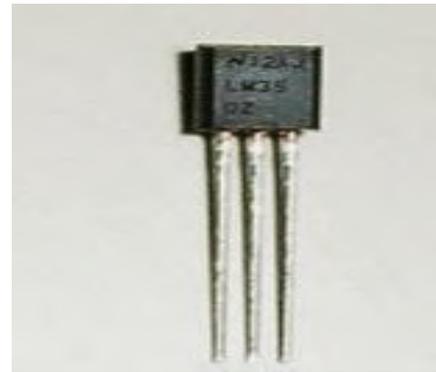


Gambar 2. Diagram blok perancangan smart home dengan konsep internet of things (iot) berbasis android

Keterangan :

a. Input (sensor suhu, gas, pir)

Untuk mengetahui suhu ruangan di dalam rumah maka diperlukan sensor, pada penelitian ini peneliti menggunakan sensor LM 35 seperti Gambar 3.



Gambar 3. Sensor LM 35

Sensor ini mempunyai 3 buah kaki (terminal) yang mempunyai fungsi adalah sebagai berikut :

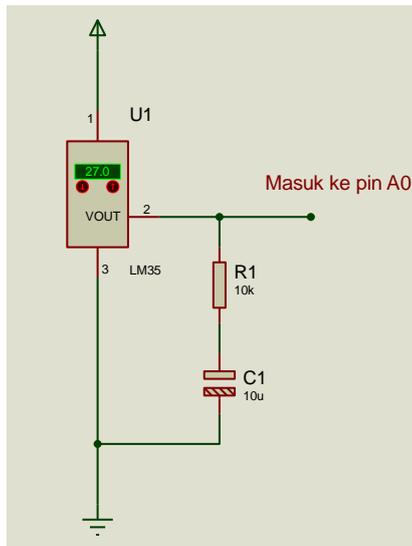
Tabel 1. fungsi kaki sensor LM 35

No.	Kaki (terminal)	Keterangan
1.	A	+ 5 VDC
2.	B	Tegangan Keluaran (Vout)
3.	C	- Ground

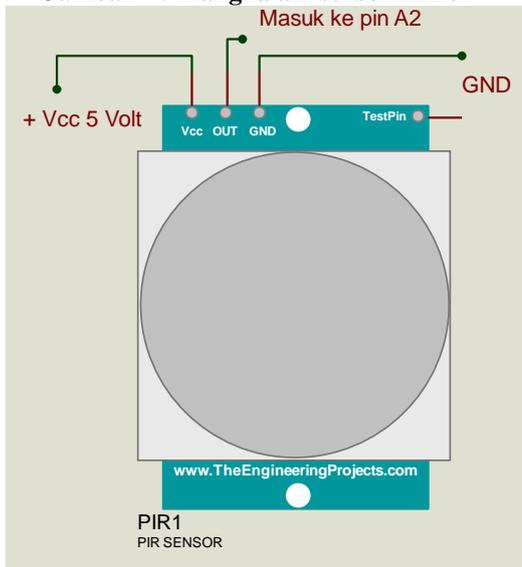
Keluaran sensor LM 35 dalam bentuk tegangan analog yang akan selalu bertambah 30 mV setiap kenaikan suhu 1°C. Artinya jika suhu ruangan mencapai 30°C maka keluaran sensor 300 mV. Sehingga jumlah volume air yang telah keluar dihitung dengan persamaan 1.

$$V_{out} = s * j \dots \dots \dots 1$$

- Vout : tegangan keluaran LM 35
- S : suhu yang diinginkan
- J : Jumlah kenaikan suhu



Gambar 4. Rangkaian sensor LM 35

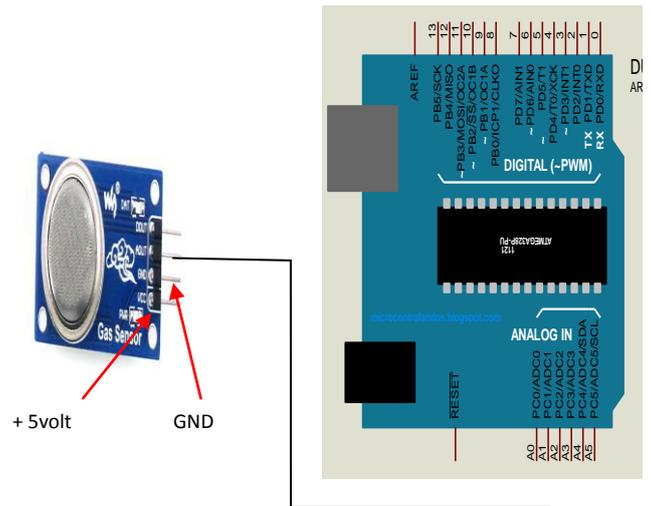


Gambar 5. Rangkaian pemasangan sensor PIR

Sensor PIR berfungsi untuk mendeteksi adanya gerakan manusia yang ada di depannya. Ada pun pengaruh adanya gerakan manusia terhadap besar tegangan keluaran sensor seperti Tabel 2.

Tabel 2. Besar tegangan keluaran sensor

No.	Keterangan	Tegangan
1.	Tidak ada gerakan	0 volt
2.	Ada gerakan	3,3 volt



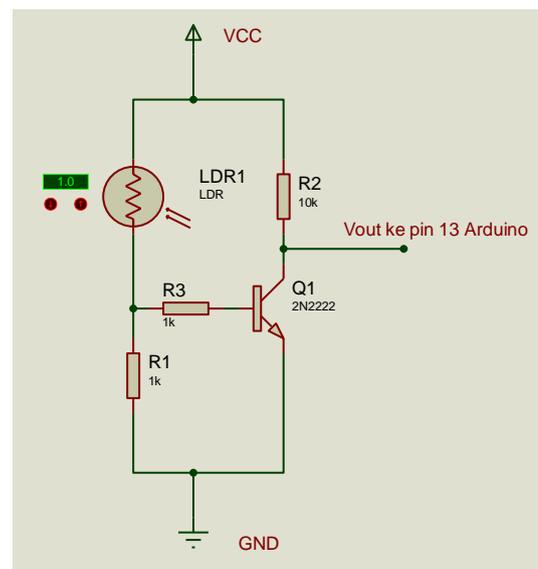
Gambar 6. Rangkaian pemasangan sensor gas MQ-2

b. Interface

Rangkaian interface yang dirancang pada penelitian ini terdiri dari 2 bagian yaitu :

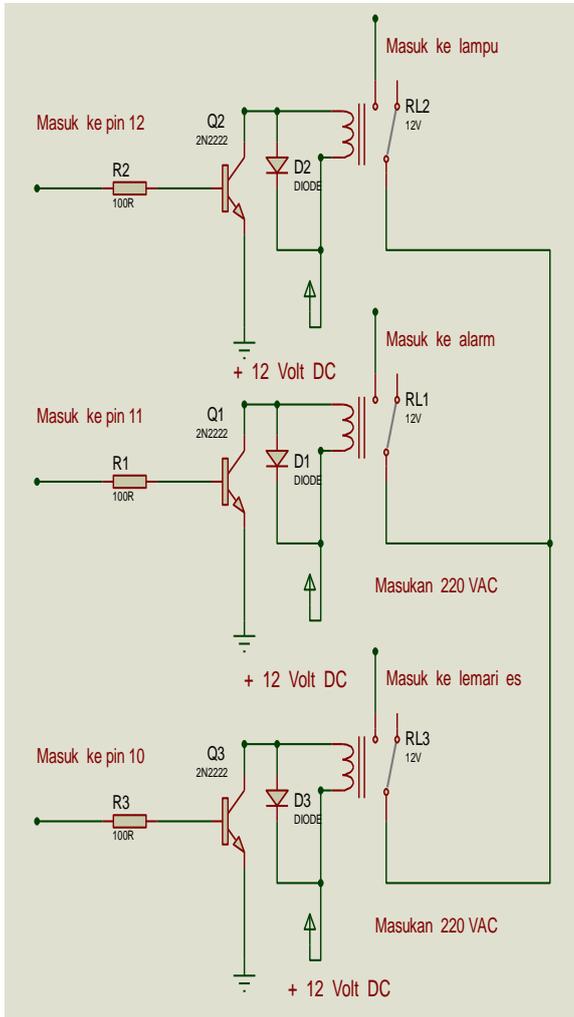
- b.1 Interface sensor
- b.2 Interface keluaran (lampu, alarm, lemari es)

Karena besar tegangan listrik yang dikeluarkan sensor LDR masih kecil sehingga dikhawatirkan tidak dapat dibaca oleh Arduino Uno maka dilakukan penguatan tegangan hingga pada level yang dapat dibaca oleh Arduino Uno R3. Pada penelitian ini bentuk pemasangan rangkaian interface sensor seperti Gambar 7.



Gambar 7. Rangkaian interface sensor LDR

Sedangkan untuk interface keluaran (lampu, alarm, lemari es) seperti Gambar 8. berikut ini.



Gambar 8. Rangkaian interface keluaran

c. Arduino Uno R3

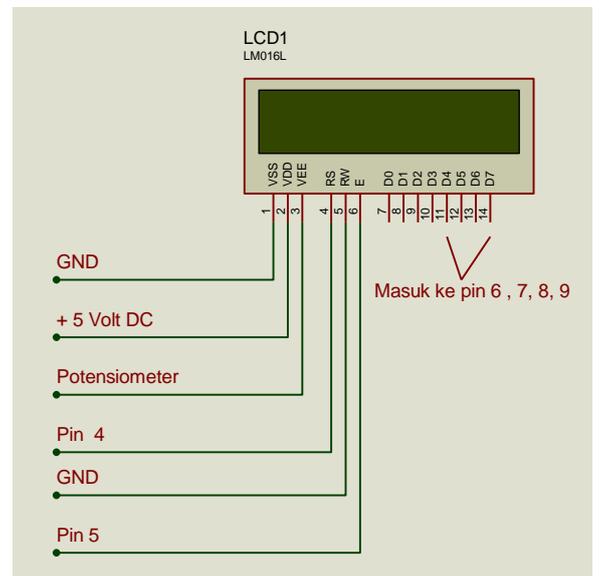
Setelah program dimasukkan ke dalam memori flash mikrokontroler ATmega 328 (Arduino Uno R3) maka agar sensor dapat dibaca oleh Arduino Uno dan peralatan listrik dapat dikendalikan maka pemasangan sensor dan interface harus sesuai Gambar 9.



Gambar 9. Konfigurasi pin Arduino Uno R3 [4]

d. Output (LCD 2 * 16)

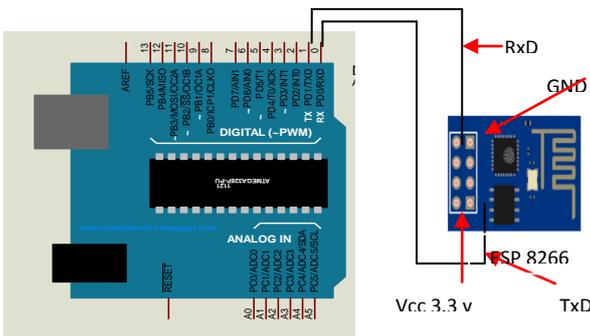
Untuk menampilkan suhu dan kondisi peralatan listrik yang telah on digunakan LCD (liquid crystal display) berukuran 2*16. Adapun bentuk pemasangannya seperti Gambar 10. di bawah ini.



Gambar 10. Rangkaian LCD 2 *16

e. Modul WIFI ESP 8266

Untuk mengirim dan menerima data dari Arduino ke handphone dan sebaliknya pada penelitian ini digunakan WIFI ESP 8266. Adapun bentuk pemasangan WIFI ESP 8266 yang dirancang pada penelitian ini seperti Gambar 11.



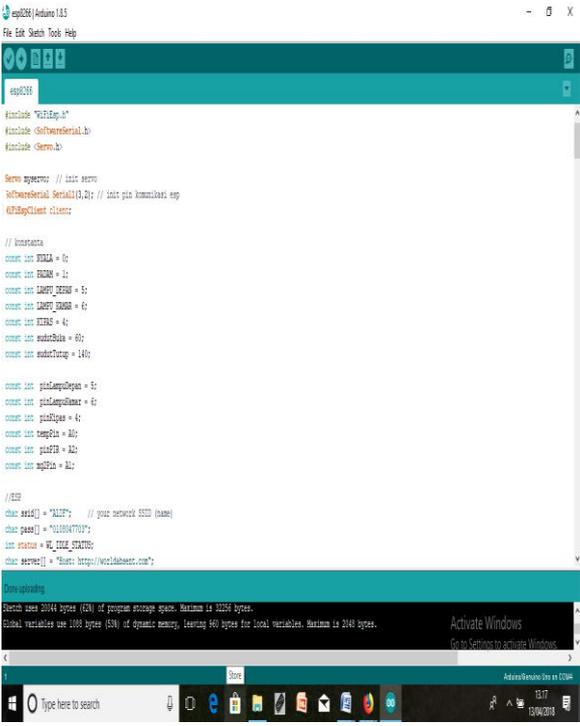
Gambar 11. Konfigurasi pemasangan pin WIFI ESP 8266

Vcc dihubungkan + 3,3 VDC
 RxD dihubungkan ke Tx pin Arduino Uno R3
 TxD dihubungkan ke RxD pin Arduino Uno R3
 GND dihubungkan ke negative catu daya.

3.1.2 Perangkat Lunak

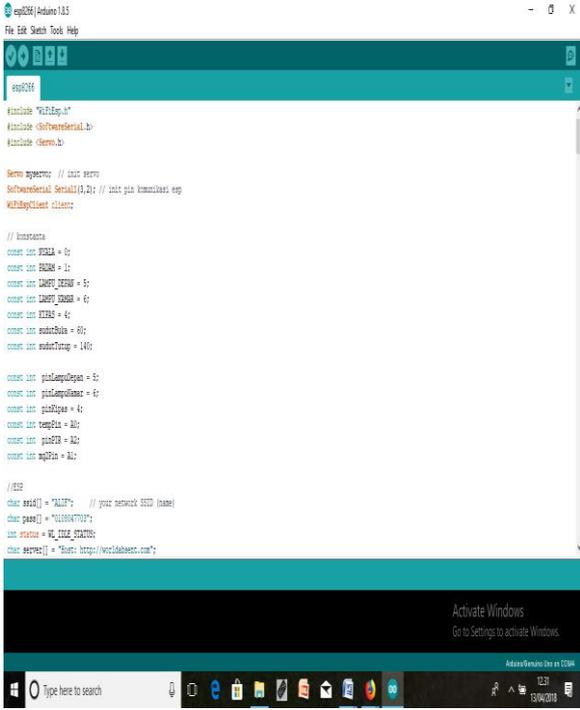
Agar perangkat keras yang telah dirancang dapat berfungsi sesuai dengan diharapkan maka harus ada program (perangkat lunak) yang dimasukkan ke dalam Arduino Uno dan handphone.

upload (dimasukkan) ke dalam arduino seperti Gambar 13.



Gambar 13. Tampilan program arduino pada saat upload program ke ArduinoUno

Sedangkan cara untuk mengupload program dari laptop ke arduino seperti Gambar 14. Cukup dengan hanya menghubungkan kabel USB dari laptop ke Arduino Uno



Gambar 12. Tampilan program arduino

Program untuk Arduino Uno ditulis dalam bentuk bahasa C pada editor Arduino. Selanjutnya dicompile, jika tidak ada kesalahan maka program tersebut dapat di



Gambar 14. Pengisian program dari laptop ke Arduino Uno

Untuk program aplikasi yang akan dijalankan di handphone terlebih dahulu ditulis di Android Studio. Selanjutnya dicompile untuk memperoleh file jenis .Apk. File inilah yang dimasukkan ke handphone.



Gambar 15. Bentuk prototype smart home yang dirancang

4. KESIMPULAN

Dari hasil uji coba yang telah dilakukan aplikasi yang dirancang telah dapat melakukan pengontrolan untuk peralatan listrik dengan tingkat akurasi 100% sedangkan untuk monitoringnya masih dalam tahap uji coba.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Zulfikar, Zulhelmi, Khairul Amri, Desain Sistem Kontrol dan Penyalaan Perangkat Elektronik Untuk Meniru Keberadaan Penghuni Dirumah, jurnal nasional teknik elektro, Vol 5, no.1, 2016.
- [8] Hefmi fauzan imron,R.Rizal Isnanto, Eko didik Widiyanto, Perancangan Sistem Kendali Peralatan Listrik Rumah Tangga Menggunakan Media Pesan Singkat, jurnal teknologi dan system komputer, Vol 4, no.3, hal 454 – 462, 2016
- [9] <http://ilearning.me/sample-page-162/arduino/pengertian-arduino-uno>
<https://id.wikipedia.org/wiki/Rumah>

PERAMALAN PENJUALAN PRODUK KERTAS SEMBAHYANG UNTUK MEMINIMALKAN KESALAHAN PERENCANAAN PRODUKSI PERUSAHAAN

I. Budiman¹, Suwandy²

¹Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi dan Ilmu Komputer, Universitas Prima
Indonesia

Jl. Sekip Simpang Sikambang 20111, Medan, Indonesia

¹irwanb01@gmail.com, ²suwandy.wijaya03@gmail.com

ABSTRAK

Perusahaan kertas sembahyang memproduksi berbagai jenis produk kertas sembahyang, terutama produk yang dibedakan berdasarkan ukuran, warna dan jenis kertas. Selama ini, produksi didasarkan pada kesamaan produksi yang dilakukan di tahun sebelumnya. Hal ini telah menyebabkan overproduction pada hampir seluruh bulan. Penumpukan yang dilakukan juga menyebabkan kualitas produk turun dan banyak permasalahan yang mengikutinya seperti terjadinya komplain karena kerusakan kertas, kertas menjadi lembab, dan banyaknya kertas yang harus didaur ulang. Untuk dapat mencegah terjadinya permasalahan tersebut, maka dalam penelitian ini dilakukan peramalan dengan metode time series dengan pola kuadratis dan siklis untuk memprakirakan besarnya penjualan pada bulan-bulan tertentu di tahun yang akan datang. Hasil ramalan juga diverifikasi untuk memperoleh besarnya simpangan yang diperoleh dengan masing-masing pola sehingga terpilih pola yang paling sesuai dengan kondisi eksisting penjualan perusahaan. Dari penelitian ini, diperoleh hasil pola siklis adalah pola yang paling sesuai dengan *Mean Absolute Deviation* sebesar 2.352,6 dan *Sum Square Error* sebesar 247.514.899,2. Dengan dilakukannya produksi berbasis data ramalan ini, diharapkan dapat tercapai produksi yang tepat sasaran dan minim kerusakan di gudang.

Kata Kunci : Peramalan, Time Series, Kertas Sembahyang, Produksi Tepat Jumlah

1. PENDAHULUAN

Perusahaan kertas sembahyang merupakan perusahaan yang memproduksi kertas yang digunakan untuk dibakar dalam tradisi orang Tionghoa Buddha dan Konghucu di Indonesia. Proses dimulai dengan meleburkan pulp / kertas bekas, lalu dicetak menjadi kertas, dicetak pola, dicetak timah, dan dipotong sesuai ukuran produk. Seperti halnya banyak perusahaan keluarga, seringkali dalam pengelolaannya hanya berdasarkan pada kondisi historis, termasuk dalam hal penentuan rencana produksi.

Pada perusahaan skala besar, biasanya sudah memiliki sistem penentuan yang lebih baik dibandingkan dengan perusahaan keluarga. Penelitian yang telah dilakukan Feri pada sebuah restoran menunjukkan adanya perbaikan sekitar 5% dengan dilakukannya peramalan [1]. Penelitian yang dilakukan Nasution di perusahaan kertas juga menunjukkan bahwa perbaikan yang dilakukan dari sisi alir produksi juga menunjukkan perbaikan sebesar 13% [2-3]. Oleh karena itu, masih dapat dilakukan perencanaan perbaikan di perusahaan keluarga ini.

Perbaikan di perusahaan keluarga ini dapat memperbaiki kondisi di perusahaan kertas sembahyang ini. Perencanaan produksi selalu membutuhkan data dan informasi yang akurat, mutakhir dan tepat waktu tidak hanya tentang

permintaan pasar tetapi juga mengenai sumber daya produksi yang tersedia atau perlu disediakan. Untuk bisa menghasilkan rencana produksi yang baik tentu memerlukan data ramalan yang baik pula. Oleh karena itu maka peramalan penjualan dianggap penting untuk dilakukan [4-6]. Dalam penelitian ini, diharapkan akan dapat diperoleh hasil ramalan penjualan yang nantinya akan lebih baik dibandingkan dengan kondisi eksistingnya.

2. METODE

Penelitian ini dilakukan di salah satu perusahaan keluarga yang memproduksi kertas sembahyang. Penelitian ini termasuk dalam penelitian deskriptif [7-8]. Adapun metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode Time Series dengan pola kuadratis dan siklis. Peramalan yang baik adalah peramalan yang dilakukan dengan mengikuti langkah-langkah atau prosedur penyusunan yang baik. Menurut Gaspersz terdapat 9 langkah yang harus diperhatikan untuk menjamin efektivitas dan efisiensi dari sistem peramalan yaitu sebagai berikut: [9]

1. Menentukan tujuan dari peramalan.

Untuk menentukan sepanjang apa rentang yang akan diramalkan yaitu sepanjang 1 tahun.

2. Memilih item independent demand yang akan diramalkan.
Pemilihan variabel-variabel yang akan diramalkan, yaitu variabel jumlah penjualan
3. Menentukan horison waktu dari peramalan
Menentukan jangka waktu apakah termasuk jangka pendek, menengah, atau panjang. Dalam penelitian ini, horizon waktunya adalah jangka pendek.
4. Memilih model-model peramalan.
Memilih pola peramalan yaitu pola yang kuadratis dan siklis.
5. Memperoleh data yang dibutuhkan untuk melakukan peramalan.
Data yang dibutuhkan diperoleh dari data historis perusahaan selama 2 tahun terakhir.

6. Validasi model peramalan.
Model peramalan divalidasi dengan menggunakan *Mean Absolute Deviation (MAD)* dan *Sum Square Error (SSE)*.

$$MAD = \frac{\sum |Aktual - Peramalan|}{n}$$

$$SSE = \sum_{i=1}^m (X_i - F_i)^2$$

Dimana:

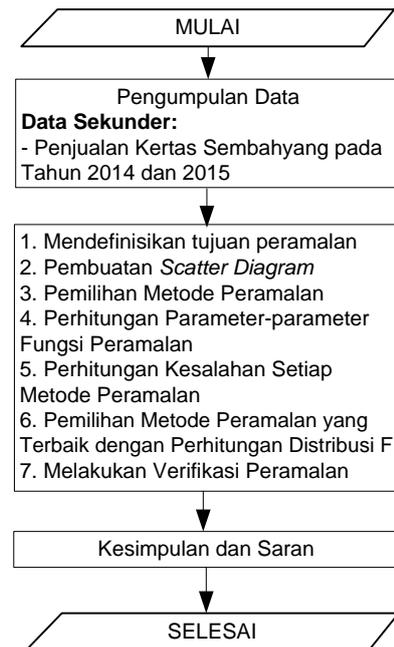
X_i = Data aktual pada periode ke-i

F_i = Nilai ramalan pada periode ke-i

m = Banyaknya periode waktu

7. Membuat peramalan.
Adapun peramalan penjualan yang dilakukan dilakukan setelah memperoleh pola yang paling kecil error atau deviasinya.
8. Implementasi hasil-hasil peramalan.
Hasil ramalan lalu diimplementasikan ke dalam rencana produksi sehingga hasilnya dapat lebih baik. (tahapan ini akan dilakukan oleh perusahaan)
9. Memantau keandalan hasil peramalan.
Hasil peramalan lalu dibandingkan dengan realisasi permintaan (tahapan ini belum akan dilakukan).

Adapun proses penelitian ini secara umum dapat dilihat pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Proses Penelitian Peramalan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Peramalan Penjualan Kertas Sembahyang

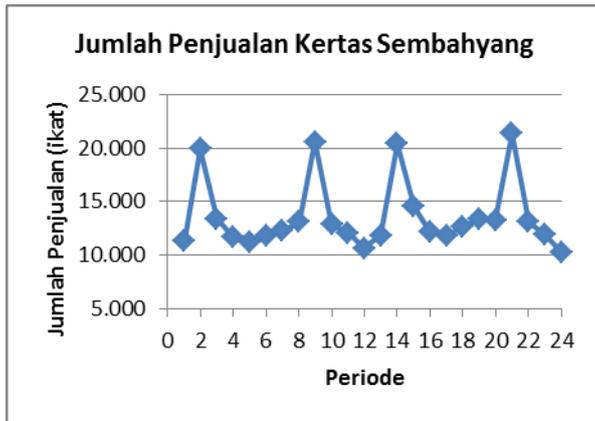
Berikut ini adalah data penjualan kertas sembahyang pada tahun 2016 dan 2017:

Tabel 1. Penjualan Historis Kertas Sembahyang Tahun 2016 dan 2017

Penjualan pada Bulan	Tahun 2016 (ikat)	Tahun 2017 (ikat)
Januari	11.375	11.820
Februari	19.940	20.360
Maret	13.420	14.530
April	11.670	12.205
Mei	11.230	11.760
Juni	11.870	12.690
Juli	12.250	13.365
Agustus	13.125	13.295
September	20.565	21.345
Oktober	12.835	13.080
November	12.105	11.950
Desember	10.645	10.285

Langkah-langkah peramalan yang dilakukan terdiri atas:

1. Mendefinisikan tujuan peramalan.
Tujuan peramalan adalah untuk meramalkan penjualan kertas sembahyang pada tahun 2018.
2. Pembuatan *Scatter Diagram*
Dari data di atas maka akan dibuat *scatter diagram* untuk melihat pola data.



Gambar 2. Scatter Diagram Jumlah Penjualan Kertas Sembahyang

3. Pemilihan Metode Peramalan
Metode peramalan yang digunakan adalah:
 - a. Metode Siklis
 - b. Metode Kuadratis

4. Perhitungan Parameter-Parameter Fungsi Peramalan

- a. Metode Siklis
Fungsi Peramalan:

$$Y' = a + b \sin\left(\frac{2\pi t}{n}\right) + c \cos\left(\frac{2\pi t}{n}\right)$$

Hasil perhitungan fungsi peramalan metode siklis:

$$Y' = 13.654,79 - 396,96 \sin\left(\frac{2\pi t}{n}\right) - 112,96 \cos\left(\frac{2\pi t}{n}\right)$$

- b. Metode Kuadratis
Fungsi Peramalan:

$$Y' = a + bx + cx^2$$

Hasil perhitungan fungsi peramalan metode kuadratis:

$$Y' = 13.271,18 + 101,62x - 4,34x^2$$

5. Perhitungan Kesalahan Setiap Metode Peramalan

Perhitungan kesalahan menggunakan metode MAD dan SSE dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$MAD = \frac{\sum |Aktual - Peramalan|}{n}$$

$$SSE = \sum_{t=1}^m (X_i - F_i)^2$$

- a. Metode Siklis
Berikut hasil perhitungan MAD dan SSE untuk metode Siklis:

$$MAD = \frac{\sum |Aktual - Peramalan|}{n} = 2.352,60$$

$$SSE = \sum_{t=1}^m (X_i - F_i)^2 = 247.514.899,24$$

- b. Metode Kuadratis
Berikut hasil perhitungan MAD dan SSE untuk metode Siklis:

$$MAD = \frac{\sum |Aktual - Peramalan|}{n} = 2.358,15$$

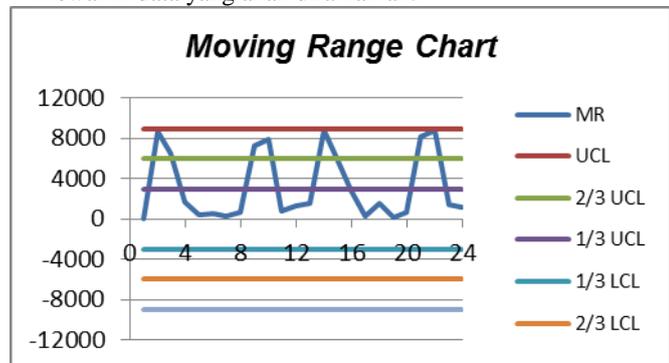
$$SSE = \sum_{t=1}^m (X_i - F_i)^2 = 248.676.259,09$$

6. Pemilihan Metode Peramalan yang Terbaik dengan Perhitungan Distribusi F
 H_0 : MAD Siklis \leq MAD Kuadratis
 H_1 : MAD Siklis $>$ MAD Kuadratis
 α : 0,05

$$Uji F = \frac{(MAD Siklis)^2}{(MAD Kuadratis)^2} = \frac{(2.352,60)^2}{(2.358,15)^2} = 0,995$$

F tabel = 0,05 (23,23) = 2,01
Oleh karena F hitung (0,995) < F tabel (2,01), maka H_0 diterima. Hal ini menunjukkan bahwa peramalan dengan metode siklis lebih baik dari peramalan dengan metode kuadratis.

7. Melakukan Verifikasi Peramalan
Proses verifikasi dilakukan untuk mengetahui apakah fungsi yang telah ditentukan dapat mewakili data yang akan diramalkan.



Gambar 3. Moving Range Chart Jumlah Penjualan Kertas Sembahyang

Pada Gambar diatas, terlihat bahwa semua titik berada dalam batas kontrol sehingga peramalan

dengan metode siklis telah memenuhi persyaratan. Fungsi peramalan dengan metode siklis adalah:

$$Y' = 13.654,79 - 396,96 \sin\left(\frac{2\pi}{n}\right) - 112,96 \cos\left(\frac{2\pi}{n}\right)$$

Sehingga ramalan jumlah penjualan kertas sembahyang pada tahun 2018 dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2. Hasil Peramalan Jumlah Penjualan Kertas Sembahyang Tahun 2018

Penjualan pada Bulan	Tahun 2018 (ikat)
Januari	13.443
Februari	13.358
Maret	13.294
April	13.255
Mei	13.242
Juni	13.258
Juli	13.301
Agustus	13.367
September	13.454
Oktober	13.554
November	13.661
Desember	13.768

3.2. Pembahasan

Berdasarkan data hasil ramalan tersebut, maka pola ramalan dengan siklis merupakan pola yang paling tepat dibandingkan dengan pola linier. Hal ini menunjukkan perencanaan produksi dapat disesuaikan dengan pola tersebut untuk mengurangi overstock dan understock yang terjadi. Dengan berkurangnya hal tersebut, maka akan dapat membuat persentase kerusakan semakin kecil dan proses re-cycle juga semakin rendah.

Pada produk kertas sembahyang, terdapat perubahan jumlah permintaan pada bulan-bulan tertentu setiap tahunnya. Oleh karena itu, perlu dilakukan pertimbangan terhadap faktor musiman tersebut dalam perencanaan produksi yang akan dilakukan. Dengan demikian, maka kesesuaian hasil ramalan dengan realisasinya saat dijalankan dapat lebih baik sehingga perusahaan tidak perlu melakukan stok berlebihan yang pada akhirnya akan mengurangi kualitas kertas yang diproduksi.

5. KESIMPULAN

Dari penelitian ini, diperoleh hasil pola siklis adalah pola yang paling sesuai dengan *Mean Absolute Deviation* sebesar 2.352,6 dan *Sum Square Error* sebesar 247.514.899,2. Dengan dilakukannya produksi berbasis data ramalan ini, diharapkan dapat tercapai produksi yang tepat sasaran dan minim kerusakan di gudang.

PUSTAKA

- [1] Feri Surya Erlangga, Retno Astuti dan Mas'ud Effendi, Analisis Penerapan Material Requirement Planning (MRP) dengan Mempertimbangkan Lot Sizing untuk Pengendalian Persediaan Bahan Baku (Studi Kasus di Quick Chicken Kota Batu- Jawa Timur, 2017.
- [2] Harmein Nasution, Irwan Budiman, dan Agus Salim, The Cost Analysis of Material Handling in Chinese Traditional Praying Paper Production Plant, IOP Conference Series: Material Science and Engineering, 2018.
- [3] Oka Sutarto Putra, Analisis dan Rancangan Ulang Sistem Perpindahan Material Di PT. Dwi Indah Menggunakan Material Handling General Analysis Procedure, Tugas Akhir Program Studi Teknik Industri Universitas Telkom, 2017.
- [4] Tarigan, Ukurta, Perencanaan Tata Letak Fasilitas, Medan: USU Press, 2008.
- [5] Wignjosoebroto, Sritomo, Tata Letak Pabrik dan Pemindahan Bahan, Edisi Ketiga, Surabaya: Penerbit Guna Widya, 2009.
- [6] Apple, James M.. Material handling Systems Design. United States of America: The Ronald Press Company, 1972.
- [7] Sinulingga, Sukaria, Metode Penelitian, Edisi Pertama, Cetakan Pertama, Medan: USU Press, 2011.
- [8] Gay, L.R. dan Diehl, P.L, Research Methods for Business and Management, MacMillan Publishing Company, New York, 1992.
- [9] Vincent Gaspersz, Production Planning and Inventory Control, Gramedia Pustaka Utama, 2005.

SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PENERIMAAN GURU PESANTREN MODERN AL-BAROKAH DENGAN MENGGUNAKAN METODE FUZZY MAMDANI

Khairun Nisa Arifin Nur¹, Sundari Rento Andani², Solikhun³, Poningsih⁴

¹Program Studi Manajemen Informatika, Sekolah Tinggi Ilmu Komputer (STIKOM) Tunas Bangsa

Jl. Jenderal Sudirman Blok A No.1-3 Pematangsiantar 21127
Telp. (0622) 22431

^{2,3,4}Sekolah Tinggi Ilmu Komputer (STIKOM) Tunas Bangsa
Jl. Jenderal Sudirman Blok A No.1-3 Pematangsiantar 21127
Telp. (0622) 22431

E-mail: khairunnisaarifinnur@gmail.com, sundari.ra@amiktunasbangsa.ac.id,
solikhun@amiktunasbangsa.ac.id

ABSTRAKS

Ketidakpastian sering sekali timbul dari hasil jawaban setiap permasalahan di dunia ini, salah satu metode untuk melakukan analisis system yang tidak pasti adalah logika fuzzy. Paper ini berisi tentang penggunaan metode logika fuzzy mamdani dalam pengambilan keputusan penerimaan Guru pada Pesantren Modern Al-Barokah. Masalah yang diselesaikan adalah cara pengambilan keputusan penerimaan Guru hanya menggunakan tiga variable input, yaitu tes psikotest, tes wawancara, dan tes teaching. Metode yang digunakan adalah fuzzy mamdani dengan hasil akhir SPK yang dapat menerima atau menolak calon guru untuk mengajar di Pesantren Modern Al-Barokah.

Kata Kunci: Logika Fuzzy, logika Fuzzy mamdani, himpunan Fuzzy, aplikasi fungsi implikasi.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penerimaan Guru merupakan kegiatan yang sangat diperlukan Pesantren Modern Al-Barokah untuk menambah dan membantu dalam mendidik siswa-siswanya. Variabelnya merupakan nilai yang berifat tidak pasti. Untuk itu diperlukan sebuah logika fuzzy untuk mengatasi permasalahan tersebut.

Secara umum, fuzzy logic adalah sebuah metodologi “berhitung” dengan variabel kata-kata (*linguistic variable*), sebagai pengganti berhitung dengan bilangan. Kata-kata yang digunakan dalam fungsi logic memang tidak sepresisi bilangan, namun kata-kata jauh lebih dekat dengan intuisi manusia. Demikianlah, fuzzy logic memberi ruang dan bahkan mengeksplorasi toleransi terhadap ketidakpastian. Fuzzy logic membubuhkan “ongkos” yang lebih murah dalam memecahkan berbagai masalah yang bersifat fuzzy (Naba, 2009).

Logika fuzzy merupakan konsep dasar dari sistem fuzzy yang dapat digunakan untuk melakukan perhitungan terhadap suatu variabel input berdasarkan nilai kesamarannya. Dalam teori himpunan samar-samar dinyatakan dalam derajat keanggotaan dan derajat dari kebenaran, sehingga sesuatu dapat dikatakan sebagian benar dan sebagian

salah dalam waktu yang bersamaan (Kusumadewi, 2004).

Logika fuzzy merupakan salah satu komponen pembentuk *soft computing*. Logika fuzzy pertama kali diperkenalkan oleh Prof. Lotfi A. Zadeh pada tahun 1965. Dasar logika fuzzy adalah teori himpunan fuzzy. Pada teori himpunan fuzzy, peranan derajat keanggotaan sebagai penentu keberadaan elemen dalam suatu himpunan sangatlah penting. Nilai keanggotaan atau derajat keanggotaan atau *membership function* menjadi ciri utama dari penalaran dengan logika fuzzy tersebut (Kusumadewi, 2010).

Salah satu metode yang sangat fleksibel dan memiliki toleransi atau pengertian pada data yang ada adalah Logika fuzzy mamdani. Kelebihan dari fuzzy mamdani yaitu, lebih intuitif dan diterima oleh banyak pihak. Menggunakan fuzzy mamdani ini sama seperti menggunakan metode peramalan pada bidang statistic. Pendekatan fuzzy dapat menghasilkan error yang lebih kecil dibandingkan dengan peramalan dalam statistik. Pendekatan fuzzy lebih efisien dalam pendekatan menggunakan angka dibanding dengan metode peramalan pada penentuan analisis. Dengan melakukan pendekatan fuzzy

menghasilkan out put yang lebih dekat dengan kondisi sebenarnya.

Terdapat tiga variabel yang digunakan dalam penerimaan guru, yaitu variabel tes psikotest, variable tes wawancara dan variable tes teaching. Penelitian ini nantinya diharapkan dapat memberikan informasi yang akurat dalam pengambilan keputusan penerimaan Guru.

1.2 Tinjauan Pustaka

Menurut pendapat Kusumadewi (2002), Logika *fuzzy* adalah cabang dari sistem kecerdasan buatan (*Artificial Intelligent*) yang mengemulasi kemampuan manusia dalam berfikir kedalam bentuk algoritma yang kemudian dijalankan oleh mesin. Algoritma ini digunakan dalam berbagai aplikasi pemrosesan data yang tidak dapat direpresentasikan dalam bentuk biner. Logika *fuzzy* menginterpretasikan statement yang samar menjadi sebuah pengertian yang logis.

Logika *fuzzy* dapat dianggap sebagai kotak hitam yang menghubungkan antara ruang *input* menuju ruang *output* (Gelley, 2000, dari Kusumadewi, 2010). Kotak hitam tersebut berisi cara atau metode yang dapat digunakan untuk mengolah data *input* menjadi *output* dalam bentuk informasi yang baik.

1.2.1 Himpunan Fuzzy

Pada himpunan tegas (*crisp*), nilai keanggotaan suatu item x dalam suatu himpunan A , yang sering ditulis dengan $\mu_A(X)$, memiliki dua kemungkinan, yaitu :

- Satu (1), yang berarti bahwa suatu item menjadi anggota dalam suatu himpunan, atau
- Nol (0), yang berarti bahwa suatu item tidak menjadi anggota dalam suatu himpunan.

Himpunan *fuzzy* memiliki dua atribut, yaitu :

- Linguistik, merupakan penamaan grup yang mewakili suatu keadaan atau kondisi tertentu dengan menggunakan bahasa alami/sehari-hari.

Contohnya : PENDEK, SEDANG, TINGGI.

- Numeris, merupakan suatu nilai angka yang menunjukkan ukuran dari suatu variabel.

Contohnya : 140, 160, 180.

1.2.2 Fungsi Keanggotaan

Fungsi keanggotaan adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik input

data kedalam nilai keanggotaannya (sering juga disebut dengan derajat keanggotaan) yang memiliki interval antara 0 sampai 1. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mendapatkan nilai keanggotaan adalah dengan melalui pendekatan fungsi.

1.2.3 Operator Dasar Zadeh Untuk Operasi himpunan Fuzzy

Seperti halnya himpunan konvensional, ada beberapa operasi yang didefinisikan secara khusus untuk mengkombinasi dan memodifikasi himpunan *fuzzy*. Nilai keanggotaan sebagai hasil dari operasi 2 himpunan sering dikenal dengan nama *fire strength*. Ada 3 operator dasar yang diciptakan oleh Zadeh, yaitu (Cox dalam Kusumadewi, 1994) :

(1) Operator AND

Operator ini berhubungan dengan operasi interseksi pada himpunan. *Fire strength* sebagai hasil operasi dengan operator AND diperoleh dengan mengambil nilai keanggotaan terkecil antar elemen pada himpunan-himpunan yang bersangkutan.

$$\mu_{A \cap B} = \min(\mu_A(x), \mu_B(y))$$

(2) Operator OR

Operator ini berhubungan dengan operasi union pada himpunan. *Fire strength* sebagai hasil operasi dengan operator OR diperoleh dengan mengambil nilai keanggotaan terbesar antarelemen pada himpunan-himpunan yang bersangkutan.

$$\mu_{A \cup B} = \max(\mu_A(x), \mu_B(y))$$

(3) Operator NOT

Operator ini berhubungan dengan operasi komplemen pada himpunan. *Fire strength* sebagai hasil operasi dengan operator NOT diperoleh dengan mengurangi nilai keanggotaan elemen pada himpunan yang bersangkutan dari 1.

$$\mu_{A^c} = 1 - \mu_A(x)$$

1.2.4 Logika Fuzzy Mamdani

Metode mamdani sering dikenal sebagai metode Max-Min. metode ini diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani tahun 1975. Untuk mendapatkan output, diperlukan 4 tahapan:

- Pembentukan himpunan fuzzy

Pada metode mamdani, baik variable input maupun variable output dibagi menjadi satu atau lebih himpunan fuzzy.

- Aplikasi fungsi implikasi (aturan)

Pada metode mamdani, fungsi implikasi yang digunakan adalah min.

- Komposisi aturan

Ada tiga metode yang digunakan dalam melakukan inferensi system fuzzy, yaitu max, additive dan probabilistic OD (probor)

4. Penegasan (defuzzy)

Input dari proses defuzzy adalah suatu himpunan fuzzy yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan fuzzy, sedangkan output yang dihasilkan merupakan suatu bilangan pada domain himpunan fuzzy tersebut. Sehingga jika diberikan suatu himpunan fuzzy dengan range tertentu, maka harus dapat diambil suatu nilai crisp tertentu sebagai output. Ada beberapa metode defuzzy yang bias digunakan pada komposisi aturan mamadani, yaitu centroid, bosektor, mean of maximum, largest of maximum dan smallest of maximum.

1.3 Metodologi Penelitian

Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini meliputi beberapa langkah sebagai berikut, yaitu :

a. Melakukan pengumpulan data sekunder yang dibutuhkan dalam melakukan perhitungan dan analisis masalah.

b. Membentuk himpunan *fuzzy*, pada metode mamdani baik variabel input maupun output dibagi menjadi satu atau lebih himpunan *fuzzy*

c. Aplikasi fungsi Implikasi, pada metode mamdani fungsi implikasi yang digunakan untuk tiap-tiap aturan adalah fungsi min

d. Menarik kesimpulan dari hasil pengolahan data

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

2.1 Analisis Kebutuhan Input

Pada penelitian ini, variabel input yang digunakan ada tiga, yaitu TesPsikotes, TesWawancara dan Tes Teaching Selanjutnya ketiga variabel input diolah menjadi himpunan fuzzy.

2.2 Semesta Pembicaraan

Semesta pembicaraan merupakan keseluruhan nilai yang diperbolehkan untuk dioperasikan dalam suatu variabel *fuzzy*.

1. Variabel TesPsikotest

Semesta pembicaraan untuk variabel TesPsikotest : [0 10]

2. Variabel TesWawancara

Semesta pembicaraan untuk variabel TesWawancara : [0 10]

3. Variabel TesTeaching

Semesta pembicaraan untuk variabel TesTeaching : [0 10]

2.3 Domain

Domain himpunan *fuzzy* merupakan keseluruhan nilai yang diijinkan dalam semesta pembicaraan dan boleh dioperasikan dalam suatu himpunan *fuzzy*.

1. Variabel TesPsikotest

Domain himpunan fuzzy :

SANGAT BURUK	=
[0 3]	
BURUK	=
[1 5]	
CUKUP	=
[3 7]	
BAIK	=
[5 9]	
SANGAT BAIK	=
[7 10]	

2. Variabel TesWawancara

Domain himpunan fuzzy :

SANGAT BURUK	=
[0 3]	
BURUK	=
[1 5]	
CUKUP	=
[3 7]	
BAIK	=
[5 9]	
SANGAT BAIK	=
[7 10]	

3. Variabel TesTeaching

Domain himpunan fuzzy :

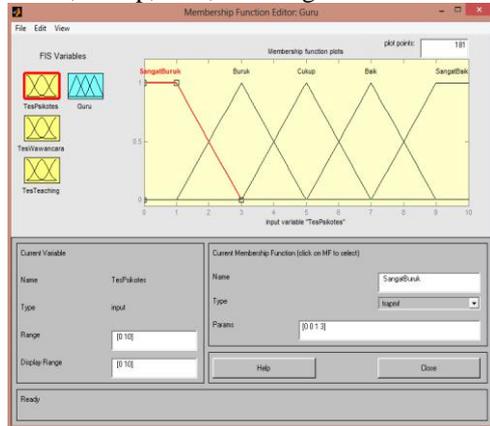
SANGAT BURUK	=
[0 3]	
BURUK	=
[1 5]	
CUKUP	=
[3 7]	
BAIK	=
[5 9]	
SANGAT BAIK	=
[7 10]	

2.4 Himpunan Fuzzy

Himpunan *fuzzy* merupakan suatu grup yang mewakili suatu kondisi dan keadaan tertentu dalam suatu variabel *fuzzy*. Pada penelitian ini, penulis menggunakan atribut linguistik, yaitu penamaan suatu grup yang mewakili suatu keadaan atau kondisi tertentu dengan menggunakan bahasa alami, seperti: MUDA, PAROBAYA, TUA.

1. Himpunan fuzzy untuk variabel TesPsikotest

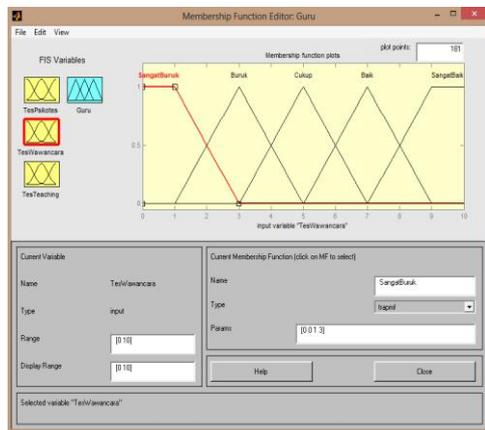
Variabel TesPsikotest terbagi menjadi lima himpunan fuzzy, yaitu sangat buruk, buruk, cukup, baik, dan sangat baik.



Gambar 2.1. Himpunan Fuzzy pada Variabel TesPsikotest

2. Himpunan fuzzy untuk variabel TesWawancara

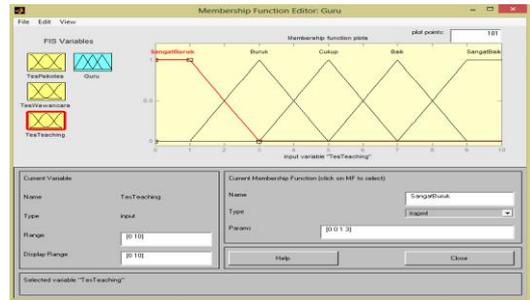
Variabel TesWawancara terbagi menjadi lima himpunan fuzzy, yaitu sangat buruk, buruk, cukup, baik, dan sangat baik.



Gambar 2.2. Himpunan Fuzzy pada Variabel TesWawancara

3. Himpunan fuzzy untuk variabel TesTeaching

Variabel TesTeaching terbagi menjadi lima himpunan fuzzy, yaitu sangat buruk, buruk, cukup, baik, dan sangat baik.



Gambar 2.3. Himpunan Fuzzy pada Variabel TesTeaching

2.5 Fungsi Keanggotaan

Fungsi keanggotaan merupakan suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik input data ke dalam nilai keanggotaannya (derajat keanggotaan) yang memiliki interval antara 0 sampai dengan 1. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mendapatkan nilai keanggotaan adalah dengan melalui pendekatan fungsi.

1. Fungsi keanggotaan untuk variabel TesPsikotest (x)

$$\mu_{\text{SANGAT BURUK}} = \begin{cases} 1 & ; x \leq 1 \\ \frac{(3-x)}{(3-1)} & ; 1 \leq x \leq 3 \\ 0 & ; x \geq 3 \end{cases}$$

(1)

$$\mu_{\text{BURUK}} = \begin{cases} 0 & ; x \leq 1 \text{ atau } x \geq 5 \\ \frac{(x-1)}{(3-1)} & ; 1 \leq x \leq 3 \\ \frac{(3-x)}{(5-3)} & ; 3 \leq x \leq 5 \end{cases}$$

(2)

$$\mu_{\text{CUKUP}} = \begin{cases} 0 & ; x \leq 3 \text{ atau } x \geq 7 \\ \frac{(x-3)}{(5-3)} & ; 3 \leq x \leq 5 \\ \frac{(7-x)}{(7-5)} & ; 5 \leq x \leq 7 \end{cases}$$

(3)

$$\mu_{\text{BAIK}} = \begin{cases} 0 & ; x \leq 5 \text{ atau } x \geq 9 \\ \frac{(x-5)}{(7-5)} & ; 5 \leq x \leq 7 \\ \frac{(9-x)}{(9-7)} & ; 7 \leq x \leq 9 \end{cases}$$

(4)

$$\begin{cases} 0 & ; x \leq 7 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{SANGAT BAIK}} = \frac{(x-7)}{(9-7)} ; 7 \leq x \leq 9$$

(5) $1 ; x \geq 9$

2. Fungsi keanggotaan untuk variabel TesWawancara (y)

$$\mu_{\text{SANGAT BURUK}} = \begin{cases} 1 & ; y \leq 1 \\ \frac{(2-y)}{(2-1)} & ; 1 \leq y \leq 3 \\ 0 & ; y \geq 3 \end{cases}$$

(6)

$$y \geq 5$$

$$\mu_{\text{BURUK}} = \begin{cases} 0 & ; y \leq 1 \text{ atau} \\ \frac{(y-1)}{(3-1)} & ; 1 \leq y \leq 3 \\ \frac{(3-y)}{(5-3)} & ; 3 \leq y \leq 5 \end{cases}$$

(7)

5

$$y \geq 7$$

$$\mu_{\text{CUKUP}} = \begin{cases} 0 & ; y \leq 3 \text{ atau} \\ \frac{(y-3)}{(5-3)} & ; 3 \leq y \leq 5 \\ \frac{(5-y)}{(7-5)} & ; 5 \leq y \leq 7 \end{cases}$$

(8)

$$y \geq 9$$

$$\mu_{\text{BAIK}} = \begin{cases} 0 & ; y \leq 5 \text{ atau} \\ \frac{(y-5)}{(7-5)} & ; 5 \leq y \leq 7 \\ \frac{(7-y)}{(9-7)} & ; 7 \leq y \leq 9 \end{cases}$$

(9)

$$\mu_{\text{SANGAT BAIK}} = \begin{cases} 0 & ; y \leq 7 \\ \frac{(y-7)}{(9-7)} & ; 7 \leq y \leq 9 \\ 1 & ; y \geq 9 \end{cases}$$

(10)

3. Fungsi keanggotaan untuk variabel TesTeaching (z)

$$\mu_{\text{SANGAT BURUK}} = \begin{cases} 1 & ; z \leq 1 \\ \frac{(2-z)}{(2-1)} & ; 1 \leq z \leq 3 \\ 0 & ; z \geq 3 \end{cases}$$

(11)

$$z \geq 5$$

$$\mu_{\text{BURUK}} = \begin{cases} 0 & ; z \leq 1 \text{ atau} \\ \frac{(z-1)}{(3-1)} & ; 1 \leq z \leq 3 \\ \frac{(3-z)}{(5-3)} & ; 3 \leq z \leq 5 \end{cases}$$

(12)

$z \geq 7$

$$\mu_{\text{CUKUP}} = \begin{cases} \frac{(z-2)}{(5-2)} & ; 1 \leq z \leq 3 \\ \frac{(5-z)}{(7-5)} & ; 3 \leq z \leq 5 \end{cases}$$

(13)

$$z \geq 9$$

$$\mu_{\text{BAIK}} = \begin{cases} 0 & ; z \leq 5 \text{ atau} \\ \frac{(z-5)}{(7-5)} & ; 5 \leq z \leq 7 \\ \frac{(7-z)}{(9-7)} & ; 7 \leq z \leq 9 \end{cases}$$

(14)

$$\mu_{\text{SANGAT BAIK}} = \begin{cases} 0 & ; z \leq 7 \\ \frac{(z-7)}{(9-7)} & ; 7 \leq z \leq 9 \\ 1 & ; z \geq 9 \end{cases}$$

(15)

2.6 Analisis Kebutuhan Output

Variabel output yang digunakan hanya satu, yaitu variabel Guru.

2.7 Semesta Pembicaraan

Semesta pembicaraan merupakan keseluruhan nilai yang diperbolehkan untuk dioperasikan dalam suatu variabel *fuzzy*. Semesta pembicaraan untuk variabel Guru adalah [0 10]

2.8 Domain

Domain himpunan *fuzzy* merupakan keseluruhan nilai yang diijinkan dalam semesta pembicaraan dan boleh dioperasikan dalam suatu himpunan *fuzzy*. Domain himpunan fuzzy untuk variabel Guru adalah :

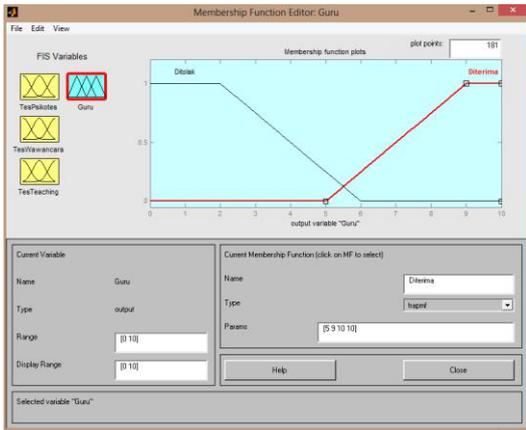
$$\text{DITOLAK} = [0 \ 6]$$

$$\text{DITERIMA} = [5 \ 10]$$

2.9 Himpunan Fuzzy

Himpunan *fuzzy* merupakan suatu grup yang mewakili suatu kondisi dan keadaan tertentu dalam suatu variabel *fuzzy*. Pada penelitian ini, penulis menggunakan atribut linguistik, yaitu penamaan suatu grup yang mewakili suatu keadaan atau kondisi tertentu dengan menggunakan bahasa alami, seperti: MUDA, PAROBAYA, TUA.

Himpunan *fuzzy* untuk variabel Guru adalah sebagai berikut :



Gambar 2.4. Himpunan Fuzzy pada Variabel Guru

2.10 Fungsi Keanggotaan

Fungsi keanggotaan merupakan suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik input data ke dalam nilai keanggotaannya (derajat keanggotaan) yang memiliki interval antara 0 sampai dengan 1. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mendapatkan nilai keanggotaan adalah dengan melalui pendekatan fungsi.

Fungsi keanggotaan untuk variabel Guru (x) adalah :

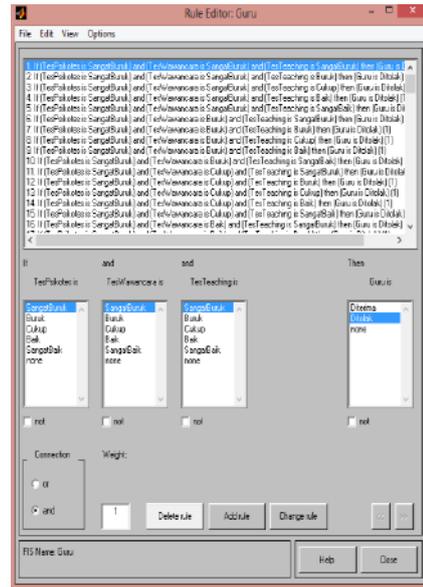
$$\mu_{DITOLAK} = \begin{cases} 1 & ; x \leq 2 \\ \frac{(6-x)}{(6-2)} & ; 2 \leq x \leq 6 \\ 0 & ; x \geq 6 \end{cases}$$

$$\mu_{DITERIMA} = \begin{cases} 0 & ; x \leq 5 \\ \frac{(x-5)}{(9-5)} & ; 5 \leq x \leq 9 \\ 1 & ; x \geq 9 \end{cases}$$

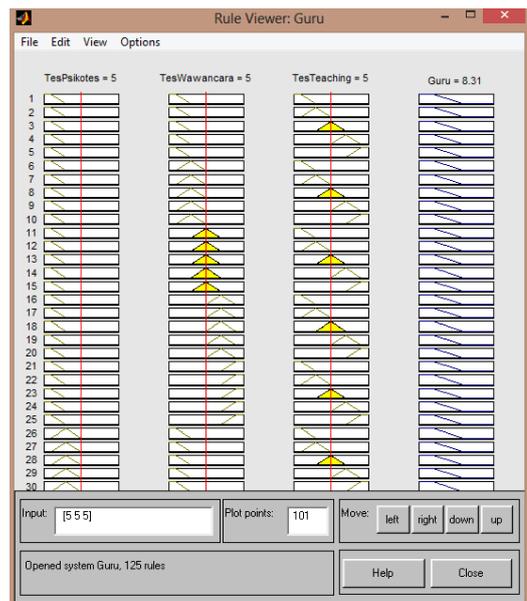
2.11 Rules

Rules (aturan-aturan), merupakan pengetahuan procedural yang menghubungkan informasi yang diberikan dengan tindakan (action). Struktur rule, secara logika menghubungkan satu atau lebih antecedent (atau premises) yang berada pada bagian IF, dengan satu atau lebih consequents (atau conclusions/kesimpulan) pada bagian THEN.

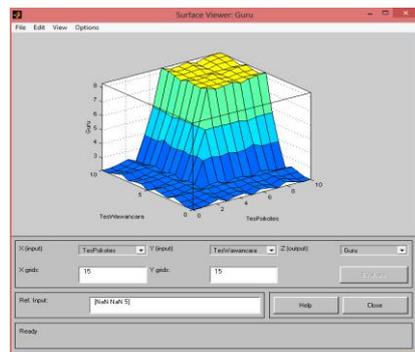
Pada penelitian ini, dari variabel input untuk membangun sistem ini, maka menghasilkan 125 (seratus dua puluh lima) rules. Adapun rules dari penelitian ini adalah sebagai berikut :



Gambar 2.5. Rule Editor Guru



Gambar 2.6. Rule Viewer Guru



Gambar 2.7. Surface Viewer Guru

2.12 Sampel Data

Untuk membangun sistem pendukung keputusan dalam menentukan penerimaan [R4] Guru dengan *fuzzy mamdani* diperlukan data-data, yaitu : Tes Psikotes, Tes Wawancara dan Tes Teaching.

Berikut ini merupakan sampel data Calon Guru :

Tabel 2.1 Sampel Data Calon Guru

<i>N</i> <i>o</i>	<i>Nama</i>	<i>Tes</i> <i>Psikot</i> <i>est</i>	<i>Test</i> <i>Wawanc</i> <i>ara</i>	<i>Tes</i> <i>Teachi</i> <i>ng</i>
1.	Ade Harti	6	4.4	8
2.	Aji Maulana	2.3	7.5	6.8
3.	Akmal Fajri	8.5	3.5	5.5
4.	Dedi Sumbayak	7.2	9.8	6.8
5.	Dika Permana	10	4.5	3
6.	Ermitawati	7.8	8.9	8
7.	Fransisco	9	6.5	5.8
8.	Indra Pratama	7.5	6	2
9.	Indah Suhada	5	5.5	7
10	Joose	7	3.5	6.2

2.13 Aplikasi Fungsi Implikasi

Pada metode mamdani, fungsi implikasi yang digunakan adalah min.

Contoh kasus I:

Diharapkan penerimaan guru pesantren adalah minimal 5. Berapa nilai penerimaan guru pesantren, jika nilai variabel Tes Psikotestnya 6, nilai variabel Tes

Wawancaranya 4,5 dan nilai variabel Tes Teachingnya 8.

IF TesPsikotest BURUK And TesWawancara BAIK And TesTeaching BURUK THEN Guru DITOLAK

$$\begin{aligned} \alpha_{\text{Predikat}_{42}} &= \mu_{\text{TesPsikotestBuruk}} \cap \\ &\mu_{\text{TesWawancaraBaik}} \cap \\ &\mu_{\text{TesTeachingBuruk}} \\ &= \min(\mu_{\text{TesPsikotestBuruk}}(6), \\ &\mu_{\text{TesWawancaraBaik}}(4.5), \\ &\mu_{\text{TesTeachingBuruk}}(8)) \\ &= \min(0; 0; 0) \\ &= 0 \end{aligned}$$

Contoh kasus II:

Diharapkan penerimaan guru pesantren adalah minimal 5. Berapa nilai penerimaan guru pesantren, jika nilai variabel Tes Psikotestnya 2.3, nilai variabel Tes Wawancaranya 7.5 dan nilai variabel Tes Teachingnya 6.8 .

IF TesPsikotest SANGATBURUK And TesWawancara BAIK And TesTeaching CUKUP THEN Guru DITOLAK

$$\begin{aligned} \alpha_{\text{Predikat}_{18}} &= \mu_{\text{TesPsikotestSangatBuruk}} \cap \\ &\mu_{\text{TesWawancaraBaik}} \cap \\ &\mu_{\text{TesTeachingCukup}} \\ &= \min(\mu_{\text{TesPsikotestSangatBuruk}}(2.3), \\ &\mu_{\text{TesWawancaraBaik}}(7.5), \\ &\mu_{\text{TesTeachingCukup}}(6.8)) \\ &= \min(0.35; 0.25; 0.9) \\ &= 0.25 \end{aligned}$$

Contoh kasus III:

Diharapkan penerimaan guru pesantren adalah minimal 5. Berapa nilai penerimaan guru pesantren, jika nilai variabel Tes Psikotestnya 8.5, nilai variabel Tes Wawancaranya 3.5 dan nilai variabel Tes Teachingnya 5.5 .

IF TesPsikotest BAIK And TesWawancara BURUK And TesTeaching CUKUP THEN Guru DITOLAK

$$\begin{aligned} \alpha_{\text{Predikat}_{83}} &= \mu_{\text{TesPsikotestBaik}} \cap \\ &\mu_{\text{TesWawancaraBuruk}} \cap \\ &\mu_{\text{TesTeachingCukup}} \\ &= \min(\mu_{\text{TesPsikotestBaik}}(8.5), \\ &\mu_{\text{TesWawancaraBuruk}}(3.5), \\ &\mu_{\text{TesTeachingCukup}}(5.5)) \\ &= \min(0.75; 0.25; 0.25) \\ &= 0.25 \end{aligned}$$

Contoh kasus IV:

Diharapkan penerimaan guru pesantren adalah minimal 5. Berapa nilai penerimaan guru pesantren, jika nilai variabel Tes Psikotestnya 7.2, nilai variabel Tes Wawancaranya 9.8 dan nilai variabel Tes Teachingnya 6.8 .

[R98] IF TesPsikotest BAIK And TesWawancara SANGATBAIK And TesTeaching CUKUP THEN Guru DITERIMA

$$\begin{aligned} \alpha_{\text{Predikat}_{98}} &= \mu_{\text{TesPsikotestBaik}} \cap \\ &\mu_{\text{TesWawancaraSangatBaik}} \cap \\ &\mu_{\text{TesTeachingCukup}} \\ &= \min(\mu_{\text{TesPsikotestBaik}}(7.2), \\ &\mu_{\text{TesWawancaraSangatBaik}}(9.8), \\ &\mu_{\text{TesTeachingCukup}}(6.8)) \\ &= \min(0.1; 1; 0.9) \\ &= 0.1 \end{aligned}$$

Contoh kasus V:

Diharapkan penerimaan guru pesantren adalah minimal 5. Berapa nilai penerimaan guru pesantren, jika nilai variabel Tes Psikotestnya 10, nilai variabel Tes Wawancaranya 4.5 dan nilai variabel Tes Teachingnya 3 .

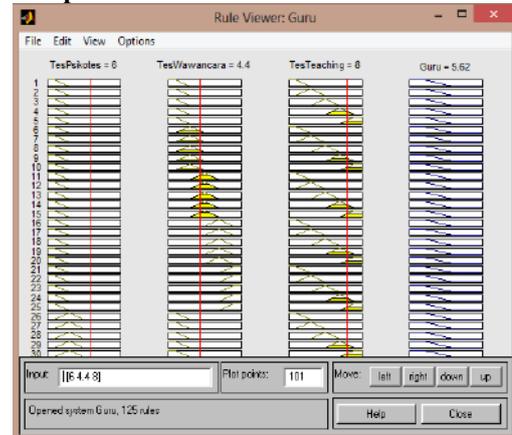
[R107] IF TesPsikotest SANGATBAIK And TesWawancara BURUK And TesTeaching BURUK THEN Guru DITOLAK

$$\begin{aligned} \alpha_{\text{Predikat}_{107}} &= \mu_{\text{TesPsikotestSangatBaik}} \cap \\ &\mu_{\text{TesWawancaraBuruk}} \\ &\cap \mu_{\text{TesTeachingBuruk}} \\ &= \\ &\min(\mu_{\text{TesPsikotestSangatBaik}}(10), \\ &\mu_{\text{TesWawancaraBuruk}}(4.5), \\ &\mu_{\text{TesTeachingBuruk}}(3)) \\ &= \min(1; 0.75; 1) \\ &= 0.75 \end{aligned}$$

2.14 Hasil Guru

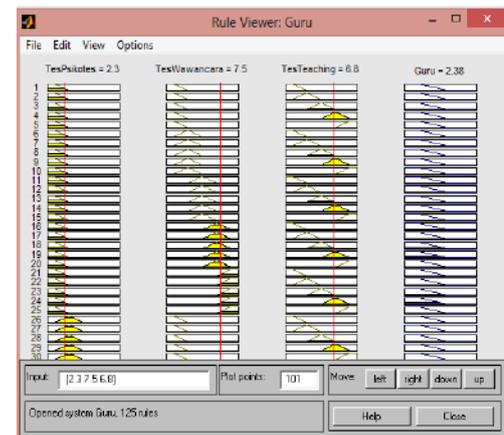
Setelah semua variabel input diolah, variabel output diolah, seperti yang telah dibahas di atas. Kemudian diterapkan dengan menggunakan rules di atas, maka di dapatkan hasil rekomendasi untuk beberapa sampel. Berikut adalah hasil gurunya :

Sample I



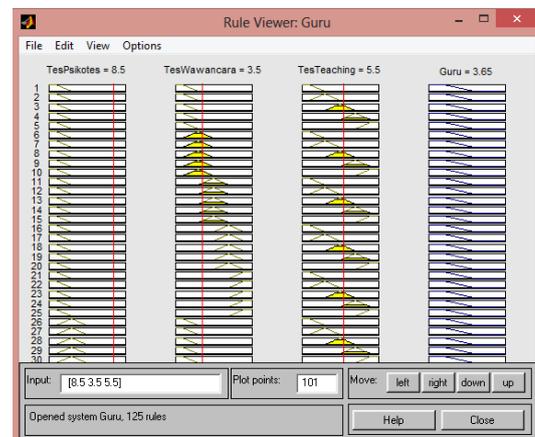
Gambar 2.8. Hasil Sample I

Sample II



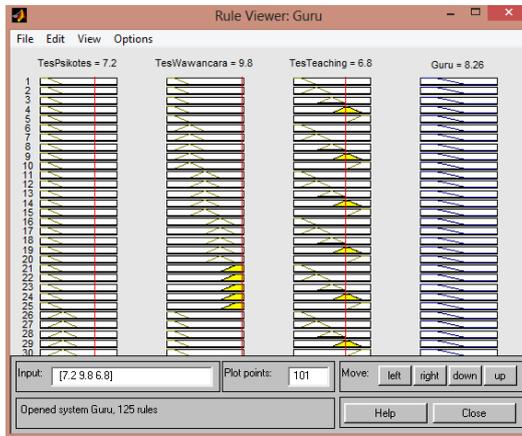
Gambar 2.9. Hasil Sample II

Sample III



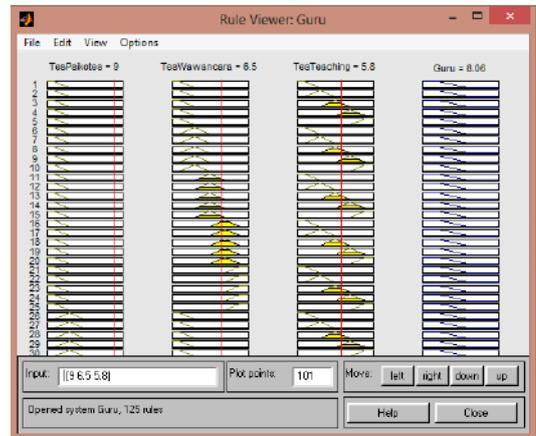
Gambar 2.10. Hasil Sample III

Sample IV



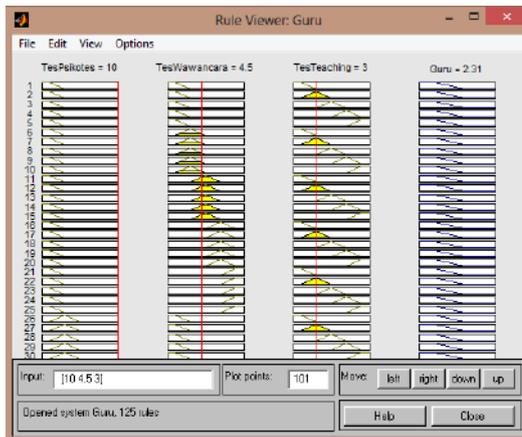
Gambar 2.11. Hasil Sample IV

Sample VII



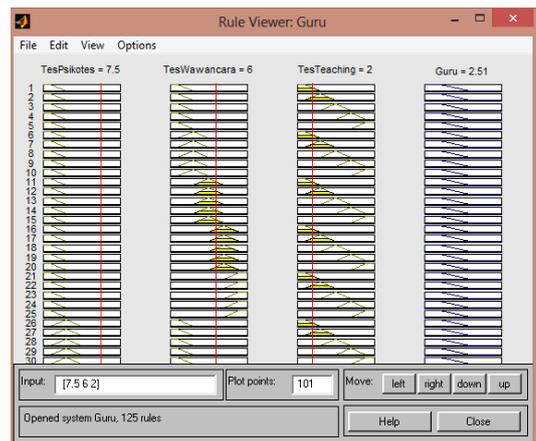
Gambar 2.14. Hasil Sample VII

Sample V



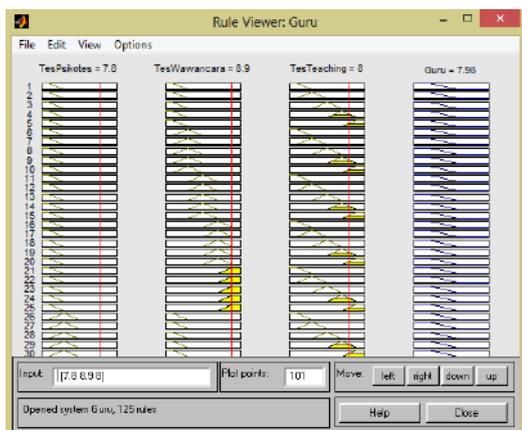
Gambar 2.12. Hasil Sample V

Sample VIII



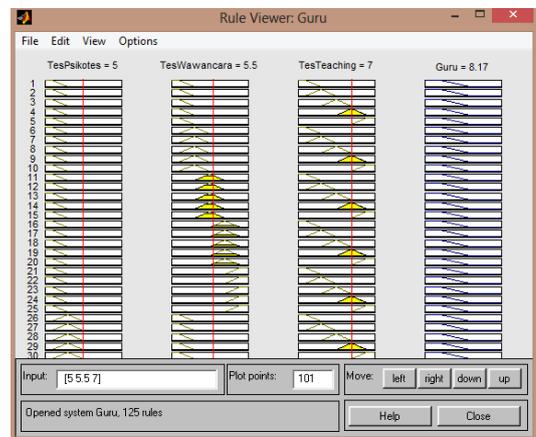
Gambar 2.15. Hasil Sample VIII

Sample VI



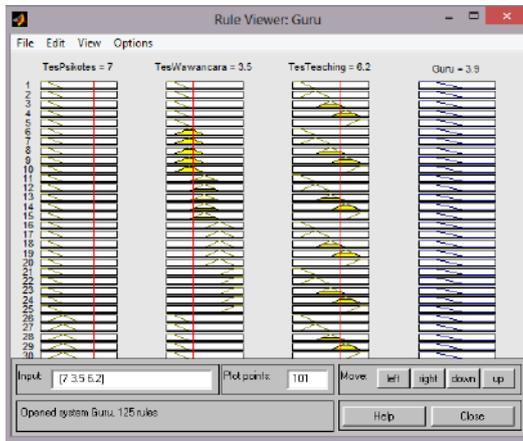
Gambar 2.13. Hasil Sample VI

Sample IX



Gambar 2.16. Hasil Sample IX

Sample X



Gambar 2.17. Hasil Sample X

Tabel 2.II Hasil Sampel Data Calon Guru

No	Nama	Tes Psikotest	Test Wawancara	Tes Teaching	Hasil Guru
1.	Dedi Sumbayak	7.2	9.8	6.8	8.26
2.	Indah Suhada	5	5.5	7	8.17
3.	Francisco	9	6.5	5.8	8.06
4.	Emitawati	7.8	8.9	8	7.98
5.	Ade Harti	6	4.4	8	5.62
6.	Joose	7	3.5	6.2	3.9
7.	Akmal Fajri	8.5	3.5	5.5	3.65
8.	Indra Pratama	7.5	6	2	2.51
9.	Aji Maulana	2.3	7.5	6.8	2.38
10.	Dika Permana	10	4.5	3	2.31

5. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu :

1. Metode *fuzzy mamdani* berhasil diimplementasikan dalam menentukan penerimaan guru di PESANTREN MODERN AL-BAROKAH.
2. Hasil perhitungan dengan metode *Fuzzy Mamdani* lebih akurat.

3. Sebagian besar calon guru mendapatkan hasil ditolak apabila nilai tes yang didapatnya bernilai sangat buruk atau pun buruk.

4. Variabel yang digunakan serta himpunan *fuzzy* sangat mempengaruhi hasil outputnya.

6. SARAN

Saran yang diberikan penulis kepada pembaca adalah sistem ini dapat dikembangkan lagi dengan metode-metode inferensi lainnya, misalnya tsukamoto, bahkan metode yang lebih berkembang lagi *fuzzy Multi-Attribute Decision Making (Fuzzy MADM)*..

PUSTAKA

- [1] Kusumadewi, S, and Purnomo, 2010. *Aplikasi Logika Fuzzy Untuk Pendukung Keputusan*, Graha Ilmu Yogyakarta.
- [2] Naba, Agus, Eng, Dr. 2009. *Belajar Cepat Fuzzy Logic Menggunakan MATLAB*, Andi offset Yogyakarta.
- [3] Zadeh, Lotfi A. 1975. *Fuzzy Sets and Their Applications to Cognitive and Decision Processes*. Academic Press, Inc. New York.
- [4] Lukas, S., Meiliayana, and Simson, W, 2009. *Penerapan Logika Fuzzy Dalam Pengambilan Keputusan Untuk Jalur Peminatan Mahasiswa*, Konferensi Nasional Sistem dan Informatika 2009.
- [5] Solikhin, F., 2011, *Aplikasi Logika Fuzzy Dalam Optimisasi Produksi Barang Menggunakan Metode Mamdani dan Metode Sugeno*, Skripsi Program Studi Matematika, Jurusan Pendidikan Matematika, UNY.

PENERAPAN *LIFECYCLE THINKING SUSTAINABLE DESIGN* PADA DESAIN PRODUK

Kumara Sadana Putra, S.Ds., M.A.¹, Erlangga Sidharta Putera², Ivan Adrian³, Peter
Leonard⁴, Samuel Lukito⁵, Sarah⁶

Program Studi Desain Produk, Universitas Surabaya
Jl.Raya Kalirungkut, Surabaya 60293
Telp. (031) 2981193
kumy01@yahoo.com

ABSTRAK

Life cycle thinking sustainable design mempertimbangkan aspek lingkungan pada semua tahap proses pengembangan produk. Terdapat 5 daur life cycle produk, yaitu tahap sumber daya, produksi, distribusi, penggunaan hingga daur ulang. Seringkali desainer luput dalam memikirkan strategi pengembangan produk baru untuk semua daur life cycle tersebut. Penulis coba memasukkan persepsi tersebut pada desain produk. Melalui serangkaian metode seperti product autopsy, in depth interview, analisa tren, eksperimen material. Maka akan menghasilkan lima desain produk berbentuk purwarupa fungsional dengan tujuan memberikan solusi permasalahan masyarakat perkotaan dengan pendekatan sustainable design. Kelima purwarupa menggunakan metode pendekatan di kelima tahap daur hidup pada life cycle thinking. Sebutan kelima produk ini yaitu Matsya, fishing gear sarana pembawa udang hidup dengan metode pemingsangan, Co-Ni, Sustainable baby bassinet, Stereos, Set furniture multifungsi modular limbah tong, Stable, stan makanan penjual weekend market, Cocopa, Furnishing product memanfaatkan limbah kulit kelapa.

Kata Kunci : Desain Produk, Life-cycle thinking Sustainable design, Sustainable Development

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Life cycle thinking adalah sebuah pendekatan untuk menyadari bagaimana kehidupan sehari-hari mempengaruhi lingkungan. Pendekatan ini mengevaluasi bagaimana sebuah produk dikonsumsi dan terlibat dalam aktivitas berdampak pada lingkungan. Selain itu produk juga di evaluasi bukan hanya satu langkah tunggal, namun juga secara holistik dari keseluruhan sistem produk atau aktivitas. Ini karena dengan mengkonsumsi suatu produk, serangkaian aktivitas terkait diperlukan untuk mewujudkannya. Misalnya, ekstraksi bahan baku, pengolahan bahan, transportasi, distribusi, konsumsi, penggunaan kembali / daur ulang, dan pembuangan semuanya harus dipertimbangkan saat mengevaluasi dampak lingkungan. Ini disebut siklus hidup suatu produk. Gagasan keseluruhan untuk membuat evaluasi menyeluruh terhadap efek sistem dapat didefinisikan sebagai pemikiran siklus hidup.

Berpikir siklus hidup juga bisa diterapkan pada konsumsi kegiatan sosio-ekonomi lainnya seperti menonton film, membuat seni dan kerajinan, memasak makan malam, atau

bahkan mengerjakan pekerjaan rumah. Misalnya, menyewa sebuah film, yang tampaknya merupakan kegiatan yang tidak berbahaya, akan melibatkan pembakaran bensin untuk dibawa ke toko video, menggunakan listrik untuk menyalakan televisi dan DVD player, dan mengkonsumsi listrik dari baterai remote. Namun, ketika mencoba menganalisis secara kuantitatif efek siklus hidup, batasan untuk evaluasi tunduk pada pendekatan penilaian apa yang diambil karena reaksi berantai dapat menjadi sangat kompleks sehingga memerlukan beberapa dekade untuk mengetahui siklus hidup suatu proses tertentu. Berpikir siklus hidup secara keseluruhan adalah cara untuk lebih memperhatikan kompleksitas mengkonsumsi produk dan terlibat dalam kegiatan dan bagaimana pengaruhnya terhadap lingkungan. Indonesia merupakan negara yang terletak di tengah-tengah garis katulistiwa. Dengan letak geografis tersebut, Indonesia memiliki iklim yang tropis. Negara yang beriklim tropis dikenal sangat kaya akan flora dan fauna. Karena banyaknya sumber alam tersebut, pengolahan hasil alam tersebut menghasilkan jumlah limbah yang cukup besar juga jumlahnya. Salah satu contohnya ialah

pengolahan organis seperti limbah kelapa dan limbah padat seperti tong. Perlu adanya pemikiran siklus hidup produk yang memanfaatkan ekstraksi material limbah seperti ini.

Selain itu, pola pikir kehidupan perkotaan mendorong manusia cerdas dalam memilih produk yang berkelanjutan dalam mendukung kehidupannya. Misalnya bagi keluarga kecil yang memiliki bayi perlu berpikir untuk mencari perabotan yang bermanfaat dalam jangka waktu panjang sehingga nilai produk semakin tinggi. Begitu halnya ketika menjalani rutinitas keseharian seperti hobi atau pekerjaan. Perlu sebuah produk penunjangnya yang memiliki konsep berkelanjutan. Dalam studi kasus yang dipakai pada artikel ini untuk menunjang kegiatan memancing sebagai hobi untuk profesional. Serta kebiasaan para pedagang kuliner pop-up seiring dengan maraknya pop-up market di Mall dan pusat perbelanjaan setiap akhir pekan.

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang diatas maka ditentukan rumusan masalah yang ada sebagai berikut :

- Penerapan *life cycle sustainable design* pada desain produk masih tergolong rendah
- Jumlah limbah terus bertambah, namun pemanfaatan limbah organik dan anorganik pada desain produk
- Aktivitas keseharian warga perkotaan tidak ditunjang dengan produk yang memiliki konsepsi *lifecycle thinking*

Dari poin-poin rumusan masalah diatas maka munculah pertanyaan penelitian:

Bagaimana menggunakan konsepsi *life cycle thinking* dalam mengembangkan produk baru yang berwawasan lingkungan.

1.3 Batasan Masalah

Ruang lingkup permasalahan yang akan dibahas nantinya adalah:

- Pendekatan *sustainable design* untuk luaran desain produk
- Menggunakan strategi *lifecycle thinking*
- Produk mendukung kebutuhan masyarakat perkotaan

2. PUSTAKA

2.1 Sustainable design

Biasa dikenal dengan juga dengan *eco-design*, atau desain berkelanjutan adalah filosofi perancangan benda fisik, lingkungan binaan,

dan pelayanan agar sesuai dengan prinsip keberlanjutan sosial, ekonomi, dan ekologi (McLennan, 2004). *Ecodesign* (juga dikenal dengan desain untuk lingkungan, desain siklus hidup, desain sadar lingkungan) adalah metodologi sistematis yang menggabungkan pertimbangan lingkungan ke dalam proses perancangan produk.

Tujuan utama *ecodesign* adalah untuk mengembangkan barang dan jasa yang mengarah pada keberlanjutan dengan mengurangi beban lingkungan produk sepanjang siklus hidup, dengan mempertimbangkan juga kebutuhan produk dan pelanggan konvensional lainnya seperti fungsionalitas, kualitas, keamanan, biaya, kemampuan manufaktur, ergonomi. dan estetika.

Menurut Kaunas Univ.of Technology tentang *Life Cycle Assessment (LCA) eco design* mempertimbangkan aspek lingkungan pada semua tahap proses pengembangan produk, mengupayakan produk yang memberikan dampak lingkungan serendah mungkin selama siklus hidup produk. Dengan kata lain, produk harus mengalokasikan sumber daya sesedikit mungkin dan mengurangi dampak terhadap lingkungan, meningkatkan kinerja secara keseluruhan agar perusahaan dapat memasarkannya dan mendapatkan pendapatan. Pada akhirnya, *ecodesign* harus menghasilkan produksi dan konsumsi yang lebih berkelanjutan.

Inti *eco-design* adalah konsep siklus hidup produk. Siklus hidup produk dimulai dengan sumber daya yang diambil dari alam, berlanjut ke produksi bahan dan proses pembuatan, pengemasan dan pengangkutan, penggunaan dan pemeliharaan produk dan akhirnya diakhiri pada tahap akhir kehidupan. Istilah *life cycle thinking* mengacu pada pendekatan terpadu yang harus diterapkan dengan tujuan merancang produk yang lebih ramah lingkungan.

Menurut CIMdata "About PLM", Diakses tanggal 25 February 2012, dalam dunia industri, manajemen siklus produk / *product lifecycle management (PLM)* adalah proses pengelolaan seluruh siklus produk dari awal, mulai dari desain dan manufaktur sampai dengan pelayanan konsumen dan pembuangan produk tersebut

Dalam PLM ada lima area utama;

1. Rekayasa sistem (SE)
2. Produk dan portfolio m² (PPM)
3. Desain produk (CAx)
4. Manajemen proses manufaktur (MPM)

5. Product Data Management (PDM)

Sebagai pendekatan holistik *Eco-Design* memeriksa keseluruhan siklus hidup produk, yang dapat dibagi menjadi lima tahap yang berbeda seperti yang digambarkan pada diagram 1 dibawah ini. Namun seputar isu tersebut muncul pertanyaan yang terkait adalah:

1. Penggunaan bahan baku
 - Bahan baku mana yang digunakan?
 - Rantai hulu mana yang dibutuhkan untuk bahan baku ini?
 - Berapa banyak energi yang dipecah untuk proses ini?
2. Pembuatan
 - Jenis bahan operasi apa yang dibutuhkan untuk proses produksi?
 - Berapa banyak energi yang dibutuhkan dan sumbernya dihasilkan?
3. Distribusi
 - Apa jenis bahan kemasan yang digunakan dan bagaimana bisa didaur ulang?
 - Sarana transportasi apa yang digunakan untuk distribusi produk?
4. Penggunaan produk
 - Seberapa hemat energi produk dalam fase penggunaannya?
 - Apakah produk mudah dipelihara?
 - Berapa lama umur produk?
5. Akhir Hidup
 - Apakah produk, atau bagiannya, dapat digunakan kembali?
 - Apakah produk mengandung bahan yang bermasalah untuk dibuang?
 - Bahan dasar mana yang bisa didaur ulang?



Diagram 1. Lifecycle thinking
Sumber: NIST Programs of the
Manufacturing Engineering Laboratory,
archived by web.archive.org in 2008

2.2 Pemanfaatan limbah sebagai penggunaan bahan baku produk

Limbah merupakan buangan atau sisa yang dihasilkan dari suatu proses atau kegiatan dari industri maupun domestik (rumah tangga). Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 101 tahun 2014, limbah adalah sisa suatu usaha dan/atau kegiatan.

Berdasarkan dari wujud limbah yang dihasilkan, limbah dibagi menjadi tiga yaitu limbah padat, limbah cair dan gas dengan penjelasan sebagai berikut:

1. **Limbah padat** adalah limbah yang berwujud padat. Limbah padat bersifat kering. Limbah padat ini misalnya, sisa makanan, sayuran, potongan kayu, sobekan kertas, sampah, plastik, tong besi dan logam



Gambar 1. Limbah padat tong besi
Sumber: koleksi pribadi penulis

2. **Limbah cair** adalah limbah yang berwujud cair. Limbah cair terlarut dalam air, selalu berpindah, dan tidak pernah diam.
3. **Limbah gas** adalah limbah zat (zat buangan) yang berwujud gas. Limbah gas dapat dilihat dalam bentuk asap. Limbah gas selalu bergerak sehingga penyebarannya sangat luas.

Menurut A. K. Haghi, 2011 menyatakan bahwa berdasarkan Sumber yang menghasilkan limbah dapat dibedakan menjadi lima yaitu:

1. **Limbah rumah tangga**, biasa disebut juga limbah domestik.
2. **Limbah industri** merupakan limbah yang berasal dari industri pabrik.
3. **Limbah pertanian** merupakan limbah pertanian, contohnya sisa daun-daunan, r h padat yang dihasilkan dari kegiatan anting, jerami, kayu, kelapa dan lain-lain. Sementara itu, dalam konteks studi kasus artikel ini, penulis akan mengolah limbah organik yaitu limbah kelapa. Data mengenai limbah organik jenis ini tidak

dicatatkan secara rinci dalam statistik oleh pemerintah. Dalam surat kabar antarasumsel dituliskan bahwa terjadinya peningkatan jumlah limbah kelapa akibat meningkatnya pedagang kelapa. “Akibat menjamurnya penjual buah kelapa muda dan jenis buah-buahan lainnya itu, jumlah sampah di Kota Lubuklinggau meningkat dua kali lipat yaitu mencapai 300 ton dari sebelumnya hanya 150 ton per hari.” (sumber:

<http://www.antarasumsel.com/berita/303789/dinas-kebersihan-lubuklinggau-keluhkan-limbah-kelapa-muda>, diakses 28/8/2017)

4. **Limbah konstruksi** didefinisikan sebagai material yang sudah tidak digunakan lagi dan yang dihasilkan dari proses konstruksi, perbaikan atau perubahan.
5. **Limbah radioaktif**, limbah radioaktif berasal dari setiap pemanfaatan tenaga nuklir, baik pemanfaatan untuk pembangkitan daya listrik menggunakan reaktor nuklir, maupun pemanfaatan tenaga nuklir



Gambar 2. Drum Sofa Eksisting (Ki) dan kursi berbahan limbah kayu kelapa
Sumber: koleksi pribadi penulis

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode penelitian kualitatif dan kuantitatif, berikut ini metode yang digunakan dibawah ini:

1. Kualitatif

- *In Depth Interview (IDI)* : dilakukan kepada para desainer, ahli bidang *eco-design*, para target pengguna, tren forecaster
- Observasi dilakukan lokasi lingkungan target pengguna, produk eksisting.
- Studi perilaku pengguna untuk mengetahui siklus penggunaan produk eksisting
- Eksperimen material untuk mengetahui karakter ekstraksi material sehingga dapat dimanfaatkan pada produk yang didesain

2. Kuantitatif

- Kuesioner dibagikan calon pengguna untuk mengetahui kebutuhan pada produk

4. PEMBAHASAN

Melalui serangkaian analisa aspek desain, penentuan konsep desain dan proses kreatif seperti pembuatan alternatif desain, pemilihan final desain, hingga pembuatan purwarupa maka terdapat 5 produk yang menggunakan pendekatan *life cycle thinking* dalam konsep pengembangan produk.

1. Matsya, *fishing gear* sarana pembawa udang hidup dengan metode pemingsangan
2. Co-Ni, *Sustainable baby bassinet*
3. Stereos, Set furniture multifungsi modular limbah tong
4. Stable, stan makanan penjual *weekend market*
5. *Cocopa, Furnishing product* memanfaatkan limbah kulit kelapa.

Berikut ini deskripsi produk masing-masing:

Deskripsi Produk Matsya

Nama Produk: Tas pembawa udang hidup dengan metode pemingsangan

- Sebutan Produk: Matsya
- Fungsi: Sebagai pembawa umpan udang hidup dan peralatan pendukung kegiatan memancing di air asin berupa tas berukuran 45L+3L yang mempunyai inovasi berupa tempat yang dapat menahan suhu dingin yang mampu menghidupkan udang selama 24-36 jam.
- Tujuan: solusi membawa umpan hidup dan perlengkapan yang dibawa untuk kegiatan memancing di air asin.
- Kelas/ Kategori Produk: Sarana pameran
- Pengguna: unisex, usia 20-45 tahun, kondisi sosial budaya penjual makanan, kegiatan pengguna berjualan.
- Keunggulan: Produk berkapasitas 6-10 kilogram. *Buckle* dan *Hook & loop* sebagai sarana sistem penguncian, aksesoris yang tas yang berbahan plastik yang menghindari berkarat, material utama kain tas yang *water-repellent* yang tahan akan percikan air dari ombak dan hujan, material spons pada bagian pegangan dan punggung sehingga membuat nyaman ketika di bawa, mempunyai 3 aksesoris utama pada tas yang digunakan pada tas gunung, yaitu *shoulder strap*, *chest strap*, dan *belt strap*. Yang dapat digunakan dan diatur sesuai yang pengguna inginkan.



Gambar 3. Matsya, Tas pembawa udang hidup dengan metode pemingsangan
Sumber: Wijaya, Peter. 2018. Perancangan sarana pembawa udang hidup dengan metode pemingsanan untuk pemancing air asin

Deskripsi Produk Co-Ni

- Nama : Sustainable Baby Bassinet
- Sebutan produk: Co-Ni
- Kelas/ kategori: *Furnishing / Beds & seats, table and similiar nature, storage furniture.*
- Fungsi : Untuk tempat tidur bayi dan *baby tuffle* dan selanjutnya dapat digunakan sebagai lemari
- Tujuan :Memperpanjang masa pemakaian furniture bayi khususnya *bassinet*
- Pengguna: perempuan, usia 0 – 8 tahun, berprofesi: wiraswasta atau ibu rumah tangga dan bayi, kondisi Ekonomi: menengah ke atas, kegiatan ibu rumah tangga,
- Keunggulan: Merupakan sebuah produk yang mengutamakan masa pemakaian yang lebih lama, memberikan kesan nyaman dari segi desain untuk bayi maupun kesesuaian dengan desain ruangan, memiliki nilai jual lebih, memiliki desain yang di setarakan dengan tren desain yang ada



Gambar 4. Co-Ni, Sustainable baby bassinet.

Sumber: Sarah. 2018. Perancangan produk berkelanjutan pada baby bassinet.

Deskripsi Produk Stable

- Nama Produk: Stan untuk penjual weekend market
- Sebutan Produk: *Stable*
- Kelas/ Kategori: Travel cases / showcase
- Fungsi: Sebagai tempat untuk mendisplay makanan dan berjualan pada weekend market.
- Tujuan: untuk membuat sarana yang dapat memudahkan penjual
- Pengguna: unisex, usia 20-45 tahun, kondisi sosial budaya penjual makanan, kegiatan pengguna berjualan.
- Keunggulan: Stan ini ukurannya dapat diatur sehingga dapat disesuaikan dengan kebutuhan dan tempat yang disediakan, dapat dilipat sehingga dapat muat dimasukkan pada mobil pribadi, dapat dilipat sehingga dapat menghemat tempat ketika tidak digunakan lagi.



Gambar 5. *Stable*, stan makanan penjual weekend market
Sumber: Putera, Erlangga. 2017.
Perancangan stan portable untuk penjual nasi pada weekend market

Deksripsi Produk Stereos

- Nama produk: Perancangan Furnitur Multifungsi Modular dengan Pemanfaatan Limbah Drum
- Sebutan produk: *Stereos*
- Kelas/ Kategori: *Furnishing / Beds & seats, table and similiar nature, storage furniture.*
- Fungsi: Sebagai sarana duduk dan bersantai dan melakukan aktivitas yang memerlukan posisi duduk
- Sebagai komponen utama interior ruang tamu maupun keluarga
- Memiliki fitur modular yang bisa disusun saat ingin memakai lahan ruangan yang tertutupi furnitur
- Tujuan: Menjadi produk furnitur drum yang bernilai jual tinggi dan berestetika serta mampu disusun secara modular
- Pengguna: penghuni rumah, *Unisex*, 21-65 tahun



Gambar 6. *Stereos*, Set furnitur multifungsi modular limbah tong.
Sumber: Adrian, Ivan. 2017. *Mendesain sofa dengan pemanfaatan limbah padat*
Deksripsi Produk Cocopa

- Nama Produk : Pengolahan limbah kelapa untuk pengaplikasian pada produk *furnishing*
- Sebutan Produk : Cocopa
- Kelas/Klasifikasi : *Furnishing/ Other Furniture and Furniture Part*
- Goods : *Screens (furniture)*
- Fungsi: *Panelling*, peredam suara, dan partisi.
- Tujuan: Mengurangi limbah kelapa melalui pengolahan limbah
- Pengguna: yang suka mendekorasi rumahnya dan juga yang ingin mengikuti tren yang ada.
- Keunggulan: bersifat modular sehingga bisa digunakan

dalam fungsi paneling dan hiasan dinding, modul-modul dapat dikreasikan bentuk akhirnya secara berbeda oleh pengguna, berbahan ramah lingkungan sehingga dapat di daur ulang



Gambar 7. Cocopa, Furnishing product memanfaatkan limbah kulit kelapa.
Sumber: Lukito, Samuel. 2017. Penerapan olahan limbah kelapa pada produk furnishing

Penulis kembali menggunakan dasar teori life cycle produk dalam memilah strategi daur hidup sebagai konsep dasar pengembangan produk. Berikut ini hasil klasifikasi *life cycle* ke 5 produk tersebut

Tabel 1. Penerapan *life cycle thinking* pada desain produk

No	Produk	<i>Life cycle concept</i>	<i>Life cycle dominan</i>
1	Matsya	<i>Manufacturing, Use</i>	<i>Manufacturing</i>
2	Co-Ni	<i>Use, Manufacturing</i>	<i>Use</i>
3	Stereos	<i>Resource, Use, Distribution</i>	<i>Resource</i>
4	Stable	<i>Distribution, Use, End of life</i>	<i>Distribution</i>
5	Cocopa	<i>Resource, Distribution, Use, End of life</i>	<i>End of life</i>

5. KESIMPULAN

Life cycle thinking adalah sebuah pendekatan untuk menyadari bagaimana kehidupan sehari-hari mempengaruhi lingkungan. Pendekatan pada kelima produk diatas ini telah memberikan pemahaman terhadap konsumsi konsumsi dan aktivitas pengguna yang berdampak pada lingkungan. Selain itu kelima produk tersebut telah dievaluasi bukan hanya dalam satu langkah tunggal, namun juga secara holistik dari keseluruhan sistem produk atau aktivitas.

Produk stable misalnya, dibuat untuk memudahkan penjual pada *weekend market*, dimana stan juga berfungsi sebagai brand image dari produk yang dijual. Produk stable ini ketika dilipat dapat dimasukkan ke dalam mobil pribadi jenis MPV, sehingga penjual tidak perlu menyewa *pick up* untuk memindahkan stan ke lokasi *weekend market*. Ukuran stan ini juga dapat disesuaikan dengan kebutuhan dari ukuran yang terpendek 90cm hingga 200cm. Sangat unggul dalam daur distribusi dan penggunaan.

Sementara dari Matsya, Tas pemancing, dimana saat ini penggunaan udang hidup sebagai umpan utama mulai digemari oleh pemancing air asin, dikarenakan udang hidup merupakan target alami dari ikan sasaran yang ingin didapatkan oleh pemancing air asin, tetapi belum ada sama sekali cara dan media penyimpanan yang didesain sebagai solusi untuk membawa dan menghidupkan udang. Dengan dilakukannya pendekatan *life cycle thinking* Proses Produksi, muncul solusi metode pemingsanan diterapkan dalam sarana bawa untuk pemancing air asin agar dapat membawa dan menjaga udang tetap hidup ketika digunakan untuk memancing di tengah laut.

Produk Co-Ni, furnitur yang dapat digunakan dalam jangka waktu lama yaitu dari bayi sampai anak-anak. Sudah dapat memenuhi kebutuhan furnitur yang dibutuhkan sejak bayi sampai anak-anak. Kebutuhan yang terpenuhi yaitu kebutuhan tidur yang menggunakan *bassinet*, kebutuhan untuk menggantikan popok/pakaian dengan *baby tuffle* dan kebutuhan lemari sebagai tempat menyimpan pakaian maupun barang lainnya. Daur penggunaan menjadi lebih lama, sangat jauh dari daur hidup umumnya produk untuk bayi yang sangat tergantung usia tumbuh kembang bayi.

Sementara itu Stereos, Drum sofa bisa dimanfaatkan agar bisa digunakan untuk menopang kegiatan yang sering dilakukan sehari-hari, serta memiliki meja yang bisa dilipat dan dimasukkan kedalam slot yang tersedia jika tidak dibutuhkan. Kemampuan modular yang diberikan yaitu rangka luar, sofa, dan meja yang bisa dilepas, memudahkan dan memperpanjang *lifecycle* produk, karena material rangka senderan bisa diubah dengan material yang lebih kokoh, disesuaikan dengan kemampuan keuangan pembeli. Dan yang terpenting stereos mampu mendemostrasikan bahwa ekstraksi material dapat berasal dari limbah padat. Sama halnya

dengan Cocopa yang berasal dari limbah pertanian kulit kelapa yang dimanfaatkan menjadi produk furnishing yang dalam prakteknya sangat ideal untuk mengisi hingga 4 daur hidup yaitu pada fase *Resource, Distribution, Use, End of life*. Sehingga dari artikel ini semoga memberi pemahaman sekaligus implementasi pada PLM bidang desain produk untuk menggunakan pendekatan desain berkelanjutan seperti filosofi perancangan benda fisik, lingkungan binaan, dan pelayanan agar sesuai dengan prinsip keberlanjutan sosial, ekonomi, dan ekologi.

PUSTAKA

- [1] Adrian, Ivan. 2017. Mendesain sofa dengan pemanfaatan limbah padat. Surabaya: Ubaya
- [2] Fryza, A., Raditya. 2017. *Product Styling Trend Forecasting 2017-18 'GREYZONE'*. BEKRAF (Badan Ekonomi Kreatif Indonesia): Indonesia
- [3] Junianto. 2003. *Teknik Penanganan Ikan*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- [4] Lukito, Samuel. 2017. Penerapan olahan limbah buah kelapa pada produk furnishing. Surabaya: Ubaya.
- [5] McKenna, J. J., & McDade, T. (2005). *Why Babies should never sleep alone: A review of the co-sleeping controversy in relation of SIDS, bedsharing and breastfeeding*
- [6] Pratiwi, Meita, Ketut Sutara, Pande. *Etnobotani Kelapa di Wilayah Denpasar dan Bandung*. Jurnal Simbiosi I. 2(2013). 102-111.
- [7] Putera, Erlangga. 2017. *Perancangan stan portable untuk penjual nasi pada weekend market*, Surabaya: Ubaya
- [8] Sarah. 2018. *Perancangan produk berkelanjutan pada baby bassinet*. Surabaya: Ubaya
- [9] Wijaya, Peter. 2018. *Perancangan sarana pembawa udang hidup dengan metode pemingsanan untuk pemancing air asin*, Surabaya: Ubaya
- [10] <http://www.antarasumsel.com>

SUSTAINABLE DEVELOPMENT RUMAH KREATIF EKS LOKALISASI DOLLY

Kumara Sadana Putra, S.Ds., M.A.¹, Chyntia Chandra²

Program Studi Desain Produk, Universitas Surabaya

Jl.Raya Kalirungkut, Surabaya 60293

Telp. (031) 2981193

kumy01@yahoo.com, chyntia.chandra@gmail.com

ABSTRAK

Kota Surabaya sebagai kota terbesar kedua di Indonesia juga tentunya memiliki andil dalam memajukan ekonomi kreatif, salah satunya ialah perubahan wajah dolly yang menjadi kawasan Industri Kreatif di Surabaya. Dolly dahulu menjadi salah satu penyumbang APBD terbesar setiap bulannya bagi pemerintah Surabaya, puluhan miliar rupiah, perputaran uang yang masuk dari praktik haram dan menjadi penopang hidup warga terdampak. Wali Kota Tri Rismaharini 2015 lalu mantap menutup kawasan tersebut. Berkat keberanian dan dukungan dari berbagai pihak, Dolly akhirnya mendapat pembaruan dari wajah kelamnya menjadi Rumah Kreatif. Pemerintah Kota Surabaya melakukan pembangunan kawasan industry kreatif Dolly menjadi rumah kreatif yang sekarang disebut Dolly Saiki Point (DS Point). Untuk dapat bertahan, pembangunan DS Point sebagai rumah kreatif membutuhkan perencanaan yang terstruktur agar nantinya Dolly tetap dapat berkembang dalam jangka waktu yang panjang. Pendekatan *sustainable development* sebagai upaya perencanaan yang meningkatkan kemampuan ekonomi untuk kembali memberi manfaat ke dalam lingkungan sosial, ditantang di permasalahan Dolly Saiki ini. Sementara itu isu ekonomi kreatif tentang pemanfaatan kreatifitas, ketrampilan serta bakat individu untuk menciptakan kesejahteraan serta lapangan pekerjaan melalui penciptaan dan pemanfaatan daya kreasi UKM di DS Point membutuhkan pendekatan *sustainable design* merupakan cara perancangan benda fisik, lingkungan binaan, dan pelayanan agar sesuai dengan prinsip keberlanjutan sosial, ekonomi, dan ekologi. Hal-hal inilah yang melatarbelakangi penyusunan *sustainable development* program Rumah Kreatif DS Point Kota Surabaya yang berorientasi pada peningkatan kehidupan sosial dan ekonomis berupa roadmap (peta jalan) dalam jangka menengah hingga tahun 2021.

Kata kunci: Dolly, Ekonomi Kreatif, Rumah Kreatif, Sustainable design, Sustainable Development

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Hubungan antara pertumbuhan ekonomi, kesejahteraan manusia, dan pencapaian masa depan yang berkelanjutan memiliki sejarah intelektual yang panjang dan kompleks. Dalam buku 1910-nya *The Fight for Conservation*, ahli konservasi Amerika Gifford Pinchot menekankan: hak generasi sekarang untuk menggunakan apa yang dibutuhkan dan semua yang dibutuhkan dari sumber daya alam yang ada sekarang merupakan kewajiban kita supaya keturunan kita tidak akan kehilangan apa yang mereka butuhkan.

Pendekatan sangat bottom-up-ini menunjukkan bahwa masa depan yang berkelanjutan akan muncul jika kondisi biofisik dan sosial diperlukan untuk mendukung aktivitas ekonomi dan perkembangan manusia dari generasi ke generasi berikutnya. Selain itu, penekanan

pada kebutuhan pertemuan daripada mempromosikan pertumbuhan atau memuaskan preferensi konsumen sebagai ciri khas "pembangunan.

Kawasan Dolly dahulu adalah tempat pemakaman warga Tionghoa pada zaman penjajahan Belanda. Namun pemakaman ini disulap oleh seorang Noni Belanda bernama Dolly sebagai tempat prostitusi khusus bagi para tentara negeri kincir angin itu. Bahkan keturunan tante Dolly juga disebut-sebut masih ada hingga kini malah tidak meneruskan bisnis tersebut. Berjalannya waktu, Dolly tidak hanya dikunjungi prajurit Belanda saja namun warga pribumi dan saudagar yang berdagang di Surabaya juga ikut menikmatinya. Sedikitnya terdapat 800 wisma 9000 lebih pelacur yang berada di kawasan tersebut. Dolly yang disebut sebagai salah satu lokalisasi prostitusi terbesar se-Asia Tenggara akhirnya menjadi tumpuan hidup tidak hanya bagi pelayan para pengunjung saja, bahkan ribuan pedagang kaki lima serta

tukang parkir menggantungkan hidup mereka di sana. Dolly juga diyakini menjadi salah satu penyumbang APBD terbesar setiap bulannya bagi pemerintah Surabaya. Faktor-faktor tersebut yang menjadikan prostitusi dolly tidak dapat dihentikan. Namun berbeda dengan Wali Kota Tri Rismaharini, perempuan nomor satu di Surabaya tersebut akhirnya mantap menutup kawasan tersebut, sekalipun nyawa taruhannya. Hampir seribu anggota Brimob dan Sabhara diterjunkan untuk menjaga lokasi deklarasi. Tiga unit mobil water canon juga disiagakan di depan pintu masuk Islamic Center tempat deklarasi tersebut digelar. Berkat keberanian dan dukungan dari berbagai pihak, Dolly akhirnya pembaruan dari wajah kelamnya menjadi Rumah Kreatif.

Kontribusi ekonomi kreatif di Indonesia saat ini terlihat semakin nyata, hal ini dapat dilihat bahwa PDB sektor ekonomi kreatif mengalami peningkatan setiap tahunnya. Berdasarkan data statistik ekonomi kreatif 2016, dalam lima tahun terakhir, yakni 2010-2015, besaran PDB ekonomi kreatif mengalami kenaikan dari Rp 525,96 triliun menjadi Rp 852,24 triliun atau meningkat rata-rata 10,14% per tahun. Dari 16 sub sektor ekonomi kreatif, sub sektor kuliner memberikan kontribusi yang cukup besar yaitu 30% dari total pendapatan sektor pariwisata dan ekonomi kreatif. Kota Surabaya sebagai kota terbesar kedua di Indonesia juga tentunya memiliki andil dalam memajukan ekonomi kreatif, salah satunya ialah perubahan wajah dolly yang menjadi kawasan Industri Kreatif di Surabaya.

Eks lokalisasi Dolly terus berbenah usai dialihfungsikan pada tahun 2015 lalu. Pemerintah Kota Surabaya melakukan pembangunan Dolly menjadi rumah kreatif yang sekarang disebut Dolly Saiki Point (DS Point). Terletak di Gang Lebar Dolly tersebut menjadi ruang pameran baru untuk menjual hasil produk-produk UKM warga terdampak seperti produk kripik samiler, batik tulis, kripik produk UKM sigquel, pomade Prabujali, dan lain-lain. Hal ini bertujuan agar mereka yang dahulunya menggantungkan hidupnya pada bisnis prostitusi dapat memiliki sebuah usaha dalam memenuhi kebutuhan hidup mereka beserta keluarganya kini pemkot berharap pendekatan sustainable development dapat merubah mereka menjadi pahlawan ekonomi kreatif. Di sana, UKM memiliki fasilitas yang tidak dipungut biaya untuk memamerkan produknya, sehingga warga dolly dapat terus berinovasi dan memiliki usaha. Tidak hanya merencanakan ruang pameran, pemerintah juga

berupaya memberikan fasilitas lebih untuk rumah produksi UKM-UKM tersebut. Risma ingin dolly yang dulunya sebagai kawasan prostitusi tidak hanya berakhir begitu saja, nama Besar Dolly tidak boleh hilang karena Dolly merupakan kampung seribu cerita didalamnya.

Untuk dapat bertahan, pembangunan DS Point sebagai rumah kreatif membutuhkan perencanaan yang terstruktur agar nantinya Dolly tetap dapat berkembang dalam jangka waktu yang panjang. Hal-hal inilah yang melatarbelakangi penyusunan roadmap (peta jalan) Rumah Kreatif DS Point Kota Surabaya dalam jangka menengah hingga tahun 2021. Dengan adanya roadmap ini, diharapkan dapat memberikan rekomendasi program-program yang nantinya akan di jalankan oleh berbagai pihak terkait sehingga DS Point dapat berjalan dan berkembang.

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang diatas maka ditentukan rumusan masalah yang ada sebagai berikut :

- Sustainable development dalam ranah sosial sebagai sebuah strategi belum dimanfaatkan dalam menyelesaikan permasalahan sosial di Surabaya
- Belum maksimalnya pengembangan Dolly menjadi rumah kreatif DS Point
- Belum adanya perencanaan yang terstruktur pada pembangunan DS Point dalam jangka waktu menengah

Bagaimana menyusun sebuah perencanaan roadmap rumah kreatif DS Point Eks Lokalisasi Dolly dalam jangka menengah dengan pendekatan sustainable development ?

1.3 Batasan Masalah

Ruang lingkup permasalahan yang akan dibahas nantinya adalah:

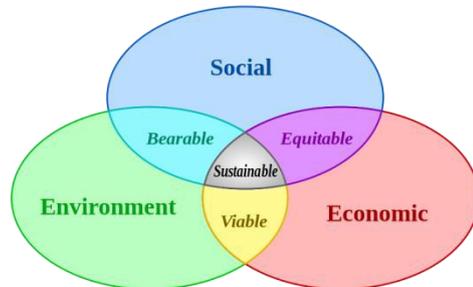
- Pendekatan sustainable development berbasis ekonomi kreatif
- Output penelitian adalah penyusunan roadmap pengembangan Rumah Kreatif DS Point dalam kategori jangka menengah hingga 2021
- Rumah kreatif yang dikembangkan hanya yang berada dalam naungan kewenangan DKPP KMS

2. PUSTAKA

2.1 Sustainable development

Dalam bukunya *L'Economique et le vivant* (1979) Passet, Rene me mendeskripsikan sustainable development terkait dengan 3 kata kunci yaitu sosial, lingkungan dan ekonomi. Sementara Scerri (2010) Sustainable

development adalah kemampuan ekonomi untuk kembali memberi manfaat ke dalam lingkungan sosial dan memperlakukan ekologi sebagai persimpangan untuk keseimbangan sosial dan alam. Hal itu terlihat dari diagram Johan Dreo' tentang prinsip sustainable development dibawah ini.



Bagan 1. "Sustainable Development" oleh Johann Dreo

Maka dalam konteks pertumbuhan tata kota dan perencanaan wilayah seperti perubahan wajah dolly haruslah ditempuh dengan pertimbangan sosial kemasyarakatan yang berdampak pada peningkatan ekonomi warga dengan meminimalisasi dampak lingkungan. Karena itu dibutuhkan pendekatan ekonomi kreatif dalam penyusunan solusi DS Point

2.2 Sustainable design

Biasa dikenal dengan juga dengan eco-design, atau desain berkelanjutan adalah filosofi perancangan benda fisik, lingkungan binaan, dan pelayanan agar sesuai dengan prinsip keberlanjutan sosial, ekonomi, dan ekologi (McLennan, 2004). Desain sendiri

Desain kini tidak terlepas dari produk dan layanan, dalam yang menyediakan pengiriman produk dan layanan yang kohesif. Model Product system service ini muncul sebagai sarana untuk memungkinkan konsumsi kolaboratif dari produk dan layanan, dengan tujuan hasil pro-lingkungan

2.3 Ekonomi Kreatif

Edna dos Santos (2010) menguraikan berkembangnya definisi Ekonomi Kreatif sejak dinyatakan oleh Kelompok Kerja Industri Kreatif Pemerintah Inggris (1997) yang diadaptasi Kementerian Perdagangan RI sebagai: "Industri yang berasal dari pemanfaatan kreatifitas, ketrampilan serta bakat individu untuk menciptakan kesejahteraan serta lapangan pekerjaan melalui penciptaan dan pemanfaatan daya kreasi dan daya cipta individu tersebut" berkembang menjadi kota kreatif sebagai perangkat untuk inovasi urban, dimana sektor kreatif diposisikan sebagai sektor yang membawa vitalitas kota (Landry, 2000).

Inpres No 6/2009 Ekonomi kreatif adalah sebuah konsep di eraekonomi baru yang mengintensifkan informasi dankreativitas dengan mengandalkan ide dan pengetahuan dari sumber daya manusia sebagai faktor produksi yang utama. Konsep ini biasanya akan didukung dengan keberadaan industri kreatif yang menjadi pengejawantahannya. Terdapat 16 Subsektor ekraf yaitu: Aplikasi & Game Developers. Arsitektur. Desain interior. Desain Komunikasi Visual. Desain produk. Fesyen. Film, Animasi & Video. Fotografi. Kriya. Kuliner. Musik. Penerbitan. Periklanan. Seni Pertunjukan. Fine Art. Televisi & Radio.

Berdasarkan buku Ekonomi Kreatif: Kekuatan Baru Indonesia Menuju 2025 (Kemenparekraf 2014), terdapat beberapa kata kunci dalam pasar ekonomi kreatif, yaitu kreativitas, estetika, tradisi, dan kearifan lokal

Bapekko Surabaya sendiri menindaklanjuti konsepsi pemikiran ini dengan pembuatan SK Ka.Bappeko untuk membentuk Kelompok Kerja (POKJA) ekraf Surabaya. Salah satu rekomendasi Pokja ekraf adalah menyusun renstra & roadmap rumah kreatif eks lokalisasi.

2.4 Rumah Kreatif, Dolly Saiki (DS) Point

Eks lokalisasi Dolly terus berbenah usai dialihfungsikan pada ahun 2015 lalu. Dengan cukup banyak warga yang memiliki usaha kecil menengah, saat ini mereka punya ruang pamer baru, yaitu Dolly Saiki Point. Tempat itu terletak di Putat Jaya Gang Lebar 2B no 27 Surabaya. Setidaknya ada 14 UKM warga terdampak yang memamerkan hasil karyanya di bangunan wisma yang sudah dibeli pemkot tersebut. DS Point dikelola DKPP dengan fous utama Sub-sektor kuliner.

Pemerintah Kota Surabaya berencana mengubah kawasan lokalisasi Dolly menjadi sentra unit usaha kecil dan menengah (UKM) untuk mendorong kegiatan ekonomi warga sekitar setelah praktik prostitusi di lokasi itu ditutup. Kepala Badan Perencanaan dan Pembangunan Kota (Bappeko) Surabaya Agus Imam Sonhaji mengatakan sepanjang jalan mulai dari Jalan Banyurip hingga Jalan Jarak tersebut akan diperlebar menjadi 25 meter dan di sisi kanan-kiri jalan akan dibangun pedestrian dan rumah toko (ruko). Sebanyak 8 wisma eks lokalisasi, 4 diantaranya di Dolly telah dibeli Pemkot Surabaya menggunakan dana rakyat. Kini dalam pengelolaannya 8 wisma itu dijadikan rumah kreatif yang akan memberdayakan warga terdampak untuk merintis usaha kecil menengah dengan bantuan 2 dinas terkait yaitu: 1) Dinas

Ketahanan Pangan & Pertanian mengelola sub-sektor Kuliner membawahi 2 wisma, 2) Dinas Perindustrian & Perdagangan mengelola sub-sektor Kerajinan & Fesyen membawahi 2 wisma.

Meskipun belum ada data yang dapat diacu secara kuantitatif, penyusunan peta jalan ini berupaya meletakkan dasar pengembangan ekonomi kreatif yang lebih baik bagi Kota Surabaya. Menurut Putra, 2017 pada buku Rencana Pengembangan Rumah Kreatif DKPP Kota Surabaya 2017-2021. Beberapa aspek yang perlu dipertimbangkan sebagai kerangka untuk memahami hal tersebut adalah aspek Insan (SDM kreatif), aspek Wirausaha (keragaman sub sektor kreatif yang berkembang), aspek Wahana (infrastruktur yang menunjang terjadinya kegiatan kreatif yang berdampak ekonomi) serta aspek Sambung (aktifitas yang dilaksanakan baik secara individu maupun kolaboratif antara para pelaku ekonomi kreatif). Aspek-aspek ini akan menjadi kacamata dalam upaya memahami lansekap ekonomi kreatif Kota Surabaya;

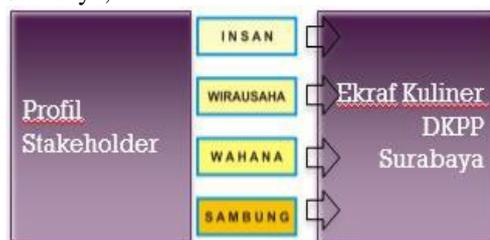


Diagram 1. Profil stakeholder rumah kreatif DS point

Rencana Pengembangan Rumah Kreatif DKPP Kota Surabaya 2016-2021

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode penelitian kualitatif dan kuantitatif, berikut ini metode yang digunakan dibawah ini:

1. Kualitatif

- In Depth Interview (IDI) : dilakukan kepada UKM pemula (Sigquel, samijali, orumy, pujaa, perusahaan CSR (WVI) , pengelola DS point (DKPP KMS), sastrawan pengamat Dolly (Bp.Ipung), Ahli tata kota (Bp.Johan Silas)

- Obervasi dilakukan di UKM dolly, rumah kreatif (Pujaa & DS Point), event pop up market (Sunday Market)

2. Kuantitatif

- Kuesioner: disebarkan ke UKM dolly & sekitarnya.

In Depth Interview (IDI) dilakukan pada warga terdampak baik yang belum atau telah

memiliki usaha berupa UKM tertentu serta DKPP yang menaungi rumah kreatif DS Point. Adapun observasi dilakukan dengan mengamati aktifitas keseharian yang dilakukan oleh warga eks lokalisasi dolly pada rumah kreatif. Sedangkan kuesioner digunakan untuk mengetahui gambaran umum profil usaha yang dimiliki oleh UKM warga terdampak.

4. PEMBAHASAN

4.1. Analisa Potensi dan Rekomendasi

Laporan ini merupakan hasil temuan dari berbagai studi yang telah dilakukan kota-kota lain baik di Indonesia maupun di negara lain dan studi khusus tentang rumah kreatif DKPP Surabaya serta hasil diskusi dengan berbagai pemangku kepentingan ekonomi kreatif yang berpusat pada kekuatan quarto helix yaitu : (1) wirausaha, UKM, praktisi, (2) akademisi, (3) komunitas dan (4) pemerintah kota. Untuk mencapai tujuan dari laporan ini, kami membagi dalam 4 kategori : Insan; Wirausaha; Wahana; dan Sambung. Selanjutnya masing-masing kategori akan dibingkai melalui keempat tujuan diatas yang dapat digambarkan melalui diagram berikut ini.

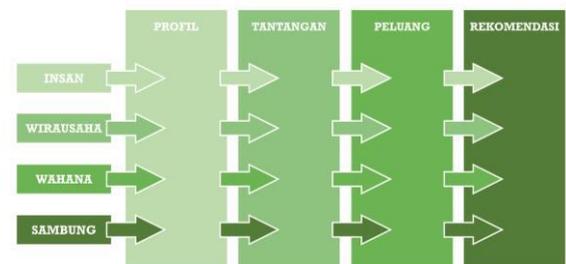


Diagram 4. Kerangka analisa dari setiap aspek yang dikaji pada kegiatan rumah kreatif DKPP di Kota Surabaya

Diharapkan masing-masing kategori akan bisa dipetakan potensi dan kekuatan intinya, terdeskripsikan tantangan dan solusinya, teridentifikasi peluangnya serta rekomendasi yang tepat untuk setiap kategori. Profil yang telah diungkap pada bagian sebelumnya adalah kondisi saat ini dan perlu diperdalam dengan kajian yang bersifat kuantitatif. Menurut hasil Sensus Ekraf 2015, terdapat beberapa kendala/tantangan yang dihadapi pelaku usaha ekraf, sama halnya dengan datatersebut maka di Surabaya terutama di Kelurahan Putat Jaya juga mengalami kendala yang sama sekaligus menjadi tantangan. Berikut ini kendala-kendala tersebut.

4.2 Roadmap

Berdasarkan rekomendasi pada bagian sebelumnya, disusun Petajalan Pengembangan Ekonomi Kreatif Kota Surabaya 2016-2021 yang dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Tahun 1:2016

Tahap penting dalam membangun pondasi pengembangan rumah kreatif di Kota Surabaya adalah melakukan identifikasi dari seluruh potensi yang dimiliki baik dari aspek INSAN-SAMBUNG memperoleh gambaran utuh tentang sektor-sektor yang menjadi keunggulan dan sektor-sektor yang dapat menunjang penguatan sektor utama tersebut. Utamanya penyusunan quadro helix pemangku kepentingan rumah kreatif Kota Surabaya yang terdiri dari Akademisi, Komunitas, Pemerintah dan sector bisnis. Hasilnya disusun sebagai profil dan inventarisasi aset yang dapat digunakan untuk menguatkan sektor ini.

2. Tahun 2:2017

Tahap penting berikutnya adalah internalisasi renstra rumah kreatif. Dengan fokus utama penguatan unsur WAHANA-INSAN. Dimulai dari proses desain produk kuliner hingga menjadi prototype produk dan contoh yang menggunakan bahan baku untuk menghasilkan produk yang mempunyai value nilai local dengan spirit kontemporer. Diimbangi oleh pemanfaatan sumber daya alam dengan ujung tombak INSAN yang mampu mengelola inovasi kreasi desain berbasis budaya kesenian local dan warisan budaya. Titik berat tahun ini adalah proses produksi yang ditunjang perkembangan teknologi. Hilirisasi tahun kedua bertujuan untuk produk yang dihasilkan rumah kreatif mampu sukses dalam test pasar pertama ke trader.

3. Tahun 3:2018

Tahap lanjutan pengembangan tahun 2 tentang WAHANA-WIRAUSAHA dari proses produksi dan teknologi. Tetapi tahun ke-3 ini dikhususkan untuk program pembinaan dan pelatihan. Sementara dari sisi persiapan proses pemasaran tahun berikutnya, startup berkinerja baik pada proses pembinaan perlu dibekali alat produksi level menengah dan pemberian akses modal untuk menunjang kapasitas produksi.

4. Tahun 4:2019

Tahap socio-cohesiveness untuk penumbuhan WIRAUSAHA, seperti perluasan pasar domestic dan mancanegara, informasi pasar dan tren desain.

Tahun ke-4 berupaya merekatkan para pelaku secara sosial dalam berbagai aktifitas kolektif yang memperkuat jejaring kolaboratif dari

seluruh sektor. Tahap ini merupakan tahap vital dan membutuhkan upaya besar dari seluruh pihak yang terlibat baik praktisi, komunitas, akademisi serta pemerintah sebagai fasilitator di domain Rumah Kreatif Kota Surabaya. Idealnya, pihak pemerintah sebagai pengampu kota dapat menyusun program bersama kelompok yang dianggap representasi dari komunitas kreatif yang ada di Surabaya. Program bersama diharapkan menjadi berbagi tanggung jawab baik secara profesional maupun sosial.

5. Tahun 5:2020

Seiring terbentuknya iklim ekonomi kreatif yang makin baik, jejaring yang kuat dan banyaknya gagasan dan inisiasi bisnis dan aktifitas, dapat dikembangkan program-program fasilitasi yang mendukung fokus pemasaran WIRAUSAHA_SAMBUNG. Fungsi kepamongan dapat dijalankan dengan memberikan akses yang memadai untuk individu maupun komunitas yang memiliki kegiatan tertentu berhubungan dengan aset kota. Seiring itu pula dikembangkan produk-produk kebijakan yang dapat membangun apresiasi masyarakat terhadap produk-produk kreatif, misalnya sosialisasi kesadaran HaKI, pengembangan kapasitas pelaku ekonomi kreatif melalui forum-forum nasional BEKRAF maupun internasional UCCN kota gastronomi yang difasilitasi pemerintah kota dan sebagainya.



Diagram 3. RJPM Peta-jalan dan Renstra Rumah Kreatif

Sementara roadmap RK Dolly terdiri dari 3 determinan utama yaitu tahun (2016-2021), company scale (ide-rapid company) dan tahapan proses (konsolidasi – Go-Global) Tahapan konsolidasi merupakan tahun 1 yang bertujuan untuk menciptakan masterplan dengan penumbuhan ide produk yang dibuat di rumah kreatif. Tahun ke 2 yaitu tahap kampanye penumbuhan startup dengan untuk fokus internalisasi & sosialisasi. Tahun ke 3 yaitu tahun revitalisasi Rumah Kreatif dengan

upaya untuk menciptakan “Leading creative space” tempat dimana startup tumbuh menjadi entitas bisnis berupa perusahaan. Tahun ke 4-5 merupakan tahap Go-Global memunculkan rapid company berdaya saing internasional memanfaatkan UCCN gastronomy city dan Global Market dengan 4 indikator yaitu (1) jumlah perusahaan kreatif, (2) jumlah produk, (3) jumlah hak paten, (4) jumlah PDB

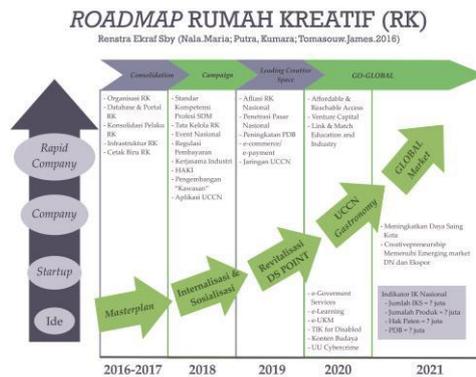


Diagram 5. Roadmap Rumah Kreatif

5. KESIMPULAN

Dari data-data yang telah dikumpulkan sebagai Rencana Pengembangan Rumah Kreatif DKPP Surabaya 2017, di Kampung Jarak, Gang Putat Jaya, Dolly, Surabaya, penulis sudah melakukan beberapa tugas hasil penting yaitu perumusan Rencana strategis dan Roadmap Rumah Kreatif DS Point 2016-2021. Berbasis pemikiran sustainable development telah didapatkan model pendekatan permasalahan social warga Dolly untuk dapat keluar dari dampak lokalisasi berupa road map hingga 2021. Diharapkan peran serta Pemerintah selaku leading sector dalam hal ini BAPPEKO dan Dinas Terkait, dalam menyelesaikan masalah sosial

perkotaan. Perlu didukung oleh insan stakeholder lainnya seperti akademisi-industri-komunitas yang dalam hal ini adalah warga terdampak untuk saling bersinergi dan berkolaborasi untuk merubah rapor merah Dolly khususnya dan Surabaya pada umumnya.

PUSTAKA

- [1] BEKRAF, Data Statistik dan Hasil Survei Ekonomi Kreatif, Kerjasama Badan Ekonomi Kreatif dan Badan Pusat Statistik, 2017.
- [2] Kementerian Pariwisata dan Ekonomi Kreatif RI, Ekonomi Kreatif Kekuatan Baru Indonesia Menuju 2025, Rencana Aksi Jangka Menengah 2015-2019, Jakarta 2014.
- [3] McLennan, J. F. (2004), The Philosophy of Sustainable Design
- [4] Putra, Kumara dkk. Rencana Pengembangan Ekonomi Kreatif Kota Surabaya 2016-2021, Badan Perencanaan Pembangunan Kota Surabaya, 2015.
- [5] Putra, Kumara dkk. Rencana Pengembangan Rumah Kreatif DKPP Kota Surabaya 2017-2021, Dinas Ketahanan Pangan & Pertanian Surabaya, 2017.
- [6] Shaker, R.R. (2015). The spatial distribution of development in Europe and its underlying sustainability correlations. Applied Geography

ANALISIS SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PEMILIHAN OFFICE BOY TERBAIK DENGAN METODE SIMPLE ADDITIVE WEIGHTING(SAW)

Lulu Apriliani¹, Mhd. Ridwan Lubis², M. Safii³, Suhada⁴

¹Program Studi Manajemen Informatika, Sekolah Tinggi Ilmu Komputer (STIKOM) Tunas Bangsa

Jl. Jenderal Sudirman Blok A No.1-3 Pematangsiantar 21127

Telp. (0622) 22431

^{2,3,4}Program Studi Teknik Informatika, Sekolah Tinggi Ilmu Komputer (STIKOM) Tunas Bangsa

Jl. Jenderal Sudirman Blok A No.1-3 Pematangsiantar 21127

Telp. (0622) 22431

E-mail: luluapriliani3004@gmail.com. m.safii@amiktunasbangsa.ac.id

ABSTRAKS

Bank BRI adalah salah satu bank milik pemerintah yang terbesar di Indonesia. Dan bank BRI juga sudah memiliki banyak cabang yang tersebar di tiap kota. Bank BRI juga sangat sukses pada bidangnya. Untuk memacu kinerja Office Boy (OB) maka bank BRI melakukan pemilihan office boy terbaik dengan memberikan beberapa bonus pada setiap office boy terbaik. Sebelumnya mungkin memang tidak ada pemilihan seperti ini dan proses pemilihan ini dilakukan untuk memacu semangat kerja para office boy terbaik dan juga hanya berdasarkan pencatatan tentang data absen dan kualitas kerja yang dilakukan para office boy. Dalam penggunaan sistem ini, ada beberapa tahap yang dilalui, yaitu analisa sistem (pengumpulan data), kemudian dengan menggunakan sistem ini diharapkan dapat membantu pemilihan office terbaik di bank BRI Pematangsiantar.

Keywords : Analisis Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Office Boy Terbaik, dengan Metode Simple Additive Weighting (SAW)

I. PENDAHULUAN

Pada umumnya pekerja terbagi dalam bidang kerja yang berbeda dalam suatu perusahaan. Salah satu bidang kerja yang terdapat di perusahaan adalah office boy. Office boy adalah seorang laki-laki muda yang dipekerjakan menjadi seorang pesuruh di sebuah kantor.

Office boy dalam sebuah instansi atau perusahaan bisnis memiliki kedudukan atau posisi yang terbawah, oleh karena itu office boy sering kali dianggap sebagai pekerjaan tidak begitu berpengaruh pada efektivitas perusahaan karena merupakan pekerjaan "kelas bawah", padahal sekecil-kecilnya pekerjaan bagian terbawah seperti halnya office boy, apabila tidak dapat berjalan dengan baik maka akan mempengaruhi pekerjaan atasan. Bagi pekerja, khususnya office boy, diharapkan dapat dijadikan bahan untuk evaluasi kondisi diri guna pertumbuhan pribadi, penerimaan diri, hubungan positif dengan orang lain, otonomi, tujuan hidup dan penguasaan lingkungan dalam bekerja. Selain itu, menambah wawasan dan pemahaman bagi masyarakat umum dan pihak lainnya, mengenai kepuasan kerja pada office boy. Metode penelitian yang digunakan adalah metode Simple Additive Weighting. Hasil

penelitian yang diperoleh bahwa kepuasan kerja pada office boy terdapat karena Perusahaan dan manajemen yang baik adalah yang mampu memberikan situasi dan kondisi kerja yang stabil. Faktor ini yang menentukan kepuasan kerja karyawan.

Adapun faktor yang menimbulkan lainnya yaitu komunikasi, komunikasi yang lancar antar karyawan dengan pihak manajemen banyak dipakai alasan untuk menyukai jabatannya. Pengawasan (supervisi) bagi office boy, supervisor dianggap sebagai figure ayah sekaligus atasannya. Beberapa diantaranya disebabkan karena office boy merasa pekerjaan tidak membosankan, signifikan bagi seluruh operasi, dan memungkinkan mereka untuk bertanggung jawab penuh. Dalam hal ini, adanya kesediaan pihak atasan untuk mau mendengar, memahami, dan mengakui pendapat sangat berperan dalam menimbulkan rasa kepuasan terhadap pekerjaannya. Makanya dalam penelitian ini diadakan pemilihan office boy terbaik dengan menggunakan metode Simple Additive Weighting.

Rumusan masalah dapat dilihat dari latar belakang atau judul kasus penelitian yang akan dibahas. Dari pembahasan ini kita akan membahas bagaimana cara pemilihan office

boy terbaik dengan menggunakan metode Simple Additive Weighting (SAW).

Tujuan ini dilakukan berdasarkan perumusan masalah diatas tujuan penelitian ini ditujukan untuk pemilihan office boy terbaik dengan menggunakan metode Simple Additive Weighhting (SAW) agar hasil yang dicapai tepat dan maksimal.

Batasan masalah yang digunakan dalam tugas penelitian ini adalah :

- a. Membantu pengambilan keputusan untuk ketepatan pemilihan office boy terbaik.
- b. Representasi pengetahuan menggunakan metode SAW (Simple Additive Weighting).

II. TINJAUAN PUSTAKA

1.2 Sistem Pendukung Keputusan

Sistem Pendukung Keputusan (SPK) atau Decision Support System (DSS) adalah sebuah sistem yang mampu memberikan kemampuan pemecahan masalah maupun kemampuan pengkomunikasian untuk masalah dengan kondisi semi terstruktur dan tak terstruktur. Sistem ini digunakan untuk membantu pengambilan keputusan dalam situasi semi terstruktur dan situasi yang tidak terstruktur, dimana tak seorangpun tahu secara pasti bagaimana keputusan seharusnya dibuat.

SPK ini bertujuan untuk menyediakan informasi, membimbing, memberikan prediksi serta mengarahkan kepada pengguna informasi agar dapat melakukan pengambilan keputusan dengan lebih baik.

Suryadi dan Ramdhani (1998) mengatakan : Pada dasarnya pengambilan keputusan adalah suatu pendekatan sistematis suatu masalah dengan pengumpulan fakta, penentuan yang matang dari alternatif yang dihadapi dan pengambilan tindakan yang paling tepat. Pada sisi lain, pembuatan keputusan kerap kali dihadapkan pada kerumitan dan lingkup pengambilan keputusan dengan data yang begitu banyak.

Untuk kepentingan ini, sebagian pembuat keputusan dengan mempertimbangkan rasio manfaat/biaya, dihadapkan pada suatu keharusan untuk mengandalkan seperangkat sistem yang mampu memecahkan masalah secara efisien dan efektif, yang kemudian disebut Sistem Penunjang Keputusan (SPK).

Disisi lain Keen dan Scoot Morton, (1968) mengatakan : Sistem pendukung keputusan merupakan “penggabungan sumber-sumber kecerdasan individu dengan kemampuan komponen untuk memperbaiki

kualitas keputusan. Sistem pendukung keputusan juga merupakan sistem informasi berbasis komputer untuk manajemen pengambilan keputusan yang menangani masalah-masalah semi struktur”.

Dengan pengertian diatas, dapat diambil suatu kesimpulan bahwa sistem pendukung keputusan bukan merupakan alat pengambilan keputusan, melainkan merupakan sistem yang membantu pengambil keputusan dengan melengkapi mereka dengan informasi dari data yang telah diolah dengan relevan dan diperlukan untuk membuat keputusan tentang suatu masalah dengan lebih cepat dan akurat. Sehingga sistem ini tidak dimaksudkan untuk menggantikan pengambilan keputusan dalam proses pembuatan keputusan. Sedangkan Alter (2002) mengatakan : Sistem pendukung keputusan merupakan sistem informasi interaktif yang menyediakan informasi, pemodelan dan pemanipulasian data. Sistem itu digunakan untuk membantu pengambilan keputusan dalam situasi yang semi terstruktur dan situasi yang tidak terstruktur, dimana tak seorang pun tahu secara pasti bagaimana keputusan itu seharusnya dibuat.

Adapun cirri-ciri sebuah SPK seperti yang dirumuskan oleh Alters Keen adalah sebagai berikut :

1. SPK ditujukan untuk membantu pengambilan keputusan-keputusan yang kurang terstruktur dan umumnya dihadapi oleh para manajer yang berada dipuncak.
2. SPK merupakan gabungan antara kumpulan model kualitatif dan kumpulan data.
3. SPK memiliki fasilitas interaktif yang dapat mempermudah hubungan antara manusia dengan komputer.
4. SPK bersifat luwes dan `dapat menyesuaikan denngan perubahan-perubahan yang terjadi.

1.3 Simple Additive Weighting (SAW)

Metode SAW (Simple Additive Weighting) sering juga dikenal dengan istilah metode penjumlahan terbobot. Konsep dasar metode SAW adalah mencari penjumlahan terbobot dari rating kinerja pada setiap alternatif pada semua atribut. Metode SAW membutuhkan proses normalisasi matriks keputusan (X) ke suatu skala yang dapat diperbandingkan dengan semua rating alternatif yang ada. (Sri Kusumadewi, 2006 : 74). Untuk mengetahui rumus dari metode SAW (Simple Additive Weighting), yaitu :

$$r_{ij} = \begin{cases} \frac{X_{ij}}{\max_i X_{ij}} & \text{jika } j \text{ adalah atribut benefit} \\ \frac{\min_i X_{ij}}{X_{ij}} & \text{jika } j \text{ adalah atribut cost} \end{cases}$$

(1)

Keterangan :

r_{ij} : Nilai rating kinerja ternormalisasi

X_{ij} : Nilai atribut yang dimiliki dari setiap kriteria

$\max X_{ij}$: Nilai terbesar dari setiap kriteria

$\min X_{ij}$: Nilai terkecil dari setiap kriteria

Benefit : Jika nilai terbesar adalah terbaik

Cost : Jika nilai terkecil adalah terbaik

Dimana r_{ij} adalah rating kinerja ternormalisasi dari alternatif A_i pada atribut C_j ; $i=1,2,\dots,m$ dan $j=1,2,\dots,n$. Nilai preferensi untuk setiap alternatif (V_i) diberikan sebagai :

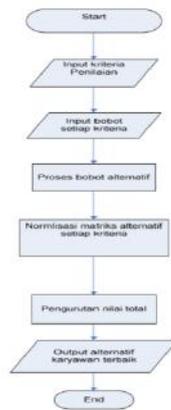
$$V_i = \sum_{j=1}^n w_j r_{ij} \quad (2)$$

Keterangan :

V_i : ranking untuk setiap alternatif

w_j : Nilai bobot dari setiap kriteria

r_{ij} : Nilai rating kinerja ternormalisasi



Gambar 5. Flowchart Metode SAW

• Kelebihan Metode SAW

Kelebihan dari model Simple Additive Weighting (SAW) dibandingkan dengan model pengambilan keputusan yang lain terletak pada kemampuannya untuk melakukan penilaian secara lebih tepat karena didasarkan pada nilai kriteria dan bobot preferensi yang sudah ditentukan, selain itu SAW juga dapat menyeleksi alternatif terbaik dari sejumlah alternatif yang ada karena adanya proses perankingan setelah menentukan nilai bobot untuk setiap atribut.

• Kekurang Metode SAW

- Harus menentukan bobot pada setiap atribut
- Harus membuat matriks keputusan

1.4 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan dalam menyusun penelitian ini, yaitu :

1. Observasi

Metode yang digunakan untuk memperoleh data dengan cara mengadakan pengamatan terhadap objek penelitian dan pencatatan secara sistematis terhadap suatu gagasan yang diselidiki. Kegiatan yang dilakukan adalah mengamati dan menilai para office boy berdasarkan kriteria yang dibutuhkan.

2. Studi Pustaka (Library Research Method)

Studi Pustaka yaitu merupakan metode pengumpulan data yang dilakukan dengan mencari, membaca, dan mengumpulkan dokumen-dokumen sebagai referensi, seperti buku, artikel, dan literatur-literatur yang berhubungan dengan objek penelitian.

1.5 Metodologi Penelitian

Pada penelitian ini membahas tentang melakukan penelitian terhadap office boy, dengan membuat analisis sistem pendukung keputusan dalam melakukan pemilihan office boy terbaik di bank BRI Pematangsiantar. Dalam penelitian ini menggunakan metode Simple Additive Weighting (SAW) dalam proses perhitungannya dalam menyeleksi para office boy dan mendapatkan hasil office boy terbaik. Metode SAW (Simple Additive Weighting) sering juga dikenal sebagai metode penjumlahan terbobot. Konsep dasar metode SAW (Simple Additive Weighting) adalah mencari penjumlahan terbobot dari rating kinerja pada setiap alternatif pada semua atribut.

Metode SAW (Simple Additive Weighting) membutuhkan proses normalisasi keputusan ke suatu skala yang dapat diperbandingkan dengan semua rating alternatif yang ada. Pada metode SAW (Simple Additive Weighting) ini juga terdapat dua model persamaan, yaitu *benefit* dan *cost*. Penggunaan perhitungan persamaan *benefit* pada saat atribut diambil dari nilai yang tertinggi, sedangkan *cost* digunakan dalam perhitungan yang nilainya diambil dari yang terendah.

(<http://mahasiswa.dinus.ac.id/docs/skripsi/jurnal/13832.pdf>)

III. PEMBAHASAN

Pada tahap ini akan dilakukan pengujian terhadap sistem yang dibangun dengan menggunakan metode SAW (Simple Additive Weighting) yang digunakan untuk pengolahan data pemilihan office boy terbaik.

Terdapat 8 orang office boy yang menjadi kandidat (alternatif) tersebut, yaitu:

- A1 : Leni Chaniago
- A2 : M.Rury Yolanda
- A3 : Risky Nasution
- A4 : Dwiki Darmawan
- A5 : Parlindungan Nasution
- A6 : Erwin Nasution
- A7 : Refriadi
- A8 : Dede Yusuf Hanafi

Kebutuhan sistem ini meliputi kebutuhan data. Kebutuhan data, yaitu data-data yang diperlukan dalam penelitian ini yaitu antara lain :

- 1) Data pribadi office boy di Bank BRI yang nantinya akan menjadi perhitungan.
- 2) Kriteria-kriteria yang telah ditentukan sebelumnya.
- 3) Bobot untuk setiap kriteria yang telah ditentukan.

Ada lima kriteria yang digunakan untuk melakukan penilaian, yaitu :

- C1=Kedisiplinan : Sangat Baik
- C2=Tanggung Jawab : Baik
- C3=Jujur : Baik
- C4=Rajin : Cukup
- C5=Penampilan rapi : Cukup

Pengambil keputusan memberikan bobot untuk setiap kriteria sebagai berikut:

- C1=30%
- C2=20%
- C3=20%
- C4=15%
- C5=15%

Ada beberapa langkah untuk melakukan perhitungan menentukan status penilaian office boy menggunakan metode SAW (Simple Additive Weighting) sesuai contoh diatas, yaitu :

1.Langkah pertama memberikan nilai dan bobot untuk setiap alternatif pada setiap kriteria yang sudah ditentukan.

Tabel 8. Nilai dan Bobot

Angka	Bobot	Keterangan
80-100	5	Sangat baik
60-79	4	Baik
40-59	3	Cukup
20-39	2	Kurang baik
0-19	1	Tidak baik

2.Langkah kedua menentukan rating kecocokan.

Tabel rating kecocokan dari setiap alternatif pada setiap kriteria.

Tabel 2. Alternatif

Alternatif	C1	C2	C3	C4	C5
A1	4	4	4	5	5
A2	5	4	4	5	5
A3	3	4	3	4	4
A4	4	5	4	5	5
A5	4	4	3	3	3
A6	3	4	4	3	3
A7	5	4	4	5	4
A8	3	3	4	4	3

3.Langkah ketiga pembentukan matriks keputusan dibentuk.

$$X = \begin{bmatrix} 4 & 4 & 4 & 5 & 5 \\ 5 & 4 & 4 & 5 & 5 \\ 3 & 4 & 3 & 4 & 4 \\ 4 & 5 & 4 & 5 & 5 \\ 4 & 4 & 3 & 3 & 3 \\ 3 & 4 & 4 & 3 & 3 \\ 5 & 4 & 4 & 5 & 4 \\ 3 & 3 & 4 & 4 & 3 \end{bmatrix}$$

4.Langkah keempat hitungan nilai normalisasi dari setiap alternatif dengan rumus sebagai berikut :

Proses normalisasi :

$$R11 = \frac{4}{\max[4;5;3;4;4;3;5;3]} = \frac{4}{5} = 0,8$$

$$R21 = \frac{5}{\max[4;5;3;4;4;3;5;3]} = \frac{5}{5} = 1$$

$$R31 = \frac{3}{\max[4;5;3;4;4;3;5;3]} = \frac{3}{5} = 0,6$$

$$R41 = \frac{4}{\max[4;5;3;4;4;3;5;3]} = \frac{4}{5} = 0,8$$

$$R51 = \frac{4}{\max[4;5;3;4;4;3;5;3]} = \frac{4}{5} = 0,8$$

$$R61 = \frac{3}{\max[4;5;3;4;4;3;5;3]} = \frac{3}{5} = 0,6$$

$$R71 = \frac{5}{\max[4;5;3;4;4;3;5;3]} = \frac{5}{5} = 1$$

$$R81 = \frac{3}{\max[4;5;3;4;4;3;5;3]} = \frac{3}{5} = 0,6$$

$$R12 = \frac{4}{\max[4;4;4;5;4;4;4;3]} = \frac{4}{5} = 0,8$$

$$R22 = \frac{4}{\max[4;4;4;5;4;4;4;3]} = \frac{4}{5} = 0,8$$

$$R32 = \frac{4}{\max[4;4;4;5;4;4;4;3]} = \frac{4}{5} = 0,8$$

$$R42 = \frac{5}{\max[4;4;4;5;4;4;4;3]} = \frac{5}{5} = 1$$

$$R52 = \frac{4}{\max[4;4;4;5;4;4;4;3]} = \frac{4}{5} = 0,8$$

$$R62 = \frac{4}{\max[4;4;4;5;4;4;4;3]} = \frac{4}{5} = 0,8$$

$$R72 = \frac{4}{\max[4;4;4;5;4;4;4;3]} = \frac{4}{5} = 0,8$$

$$R82 = \frac{3}{\max[4;4;4;5;4;4;4;3]} = \frac{3}{5} = 0,6$$

$$\begin{aligned}
 R13 &= \frac{4}{\max[4;4;3;4;3;4;4;4]} = \frac{4}{4} = 1 \\
 R23 &= \frac{4}{\max[4;4;3;4;3;4;4;4]} = \frac{4}{4} = 1 \\
 R33 &= \frac{3}{\max[4;4;3;4;3;4;4;4]} = \frac{3}{4} = 0,75 \\
 R43 &= \frac{4}{\max[4;4;3;4;3;4;4;4]} = \frac{4}{4} = 1 \\
 R53 &= \frac{3}{\max[4;4;3;4;3;4;4;4]} = \frac{3}{4} = 0,6 \\
 R63 &= \frac{4}{\max[4;4;3;4;3;4;4;4]} = \frac{4}{4} = 1 \\
 R73 &= \frac{4}{\max[4;4;3;4;3;4;4;4]} = \frac{4}{4} = 1 \\
 R83 &= \frac{4}{\max[4;4;3;4;3;4;4;4]} = \frac{4}{4} = 1 \\
 R14 &= \frac{5}{\max[5;5;4;5;3;5;4]} = \frac{5}{5} = 1 \\
 R24 &= \frac{5}{\max[5;5;4;5;3;5;4]} = \frac{5}{5} = 1 \\
 R34 &= \frac{4}{\max[5;5;4;5;3;5;4]} = \frac{4}{5} = 0,8 \\
 R44 &= \frac{5}{\max[5;5;4;5;3;5;4]} = \frac{5}{5} = 1 \\
 R54 &= \frac{3}{\max[5;5;4;5;3;5;4]} = \frac{3}{5} = 0,6 \\
 R64 &= \frac{3}{\max[5;5;4;5;3;5;4]} = \frac{3}{5} = 0,6 \\
 R74 &= \frac{5}{\max[5;5;4;5;3;5;4]} = \frac{5}{5} = 1 \\
 R84 &= \frac{4}{\max[5;5;4;5;3;5;4]} = \frac{4}{5} = 0,8 \\
 R15 &= \frac{5}{\max[5;5;4;5;3;4;3]} = \frac{5}{5} = 1 \\
 R25 &= \frac{5}{\max[5;5;4;5;3;4;3]} = \frac{5}{5} = 1 \\
 R35 &= \frac{4}{\max[5;5;4;5;3;4;3]} = \frac{4}{5} = 0,8 \\
 R45 &= \frac{5}{\max[5;5;4;5;3;4;3]} = \frac{5}{5} = 1 \\
 R55 &= \frac{3}{\max[5;5;4;5;3;4;3]} = \frac{3}{5} = 0,6 \\
 R65 &= \frac{3}{\max[5;5;4;5;3;4;3]} = \frac{3}{5} = 0,6 \\
 R75 &= \frac{4}{\max[5;5;4;5;3;4;3]} = \frac{4}{5} = 0,8 \\
 R85 &= \frac{3}{\max[5;5;4;5;3;4;3]} = \frac{3}{5} = 0,6
 \end{aligned}$$

Kemudian hasil normalisasi dibuat dalam matriks normalisasi :

$$R = \begin{bmatrix}
 0,80 & 0,80 & 1,00 & 1,00 & 1,00 \\
 1,00 & 0,80 & 1,00 & 1,00 & 1,00 \\
 0,60 & 0,80 & 0,75 & 0,80 & 0,80 \\
 0,80 & 1,00 & 1,00 & 1,00 & 1,00 \\
 0,80 & 0,80 & 0,60 & 0,60 & 0,60 \\
 0,60 & 0,80 & 1,00 & 0,60 & 0,60 \\
 1,00 & 0,80 & 1,00 & 1,00 & 0,80 \\
 0,60 & 0,60 & 1,00 & 0,80 & 0,60
 \end{bmatrix}$$

5.Langkah kelima tentukan bobot yang akan digunakan untuk proses perankingan :

$$W = 0,30 \ 0,20 \ 0,20 \ 0,15 \ 0,15$$

6.Langkah-langkah keenam pencarian perankingan atau nilai terbaik dengan memasukkan setiap kriteria yang

diberikan dengan menggunakan rumus dengan perankingan sebagai berikut :

$$V1 = (0,30)(0,80) + (0,20)(0,80) + (0,20)(1,00) + (0,15)(1,00) + (0,15)(1,00) = 0,90$$

$$V2 = (0,30)(1,00) + (0,20)(0,80) + (0,20)(1,00) + (0,15)(1,00) + (0,15)(1,00) = 0,96$$

$$V3 = (0,30)(0,60) + (0,20)(0,80) + (0,20)(0,75) + (0,15)(0,80) + (0,15)(0,80) = 0,73$$

$$V4 = (0,30)(0,80) + (0,20)(1,00) + (0,20)(1,00) + (0,15)(1,00) + (0,15)(1,00) = 0,94$$

$$V5 = (0,30)(0,80) + (0,20)(0,80) + (0,20)(0,60) + (0,15)(0,60) + (0,15)(0,60) = 0,70$$

$$V6 = (0,30)(0,60) + (0,20)(0,80) + (0,20)(1,00) + (0,15)(0,60) + (0,15)(0,60) = 0,72$$

$$V7 = (0,30)(1,00) + (0,20)(0,80) + (0,20)(1,00) + (0,15)(1,00) + (0,15)(0,80) = 0,93$$

$$V8 = (0,30)(0,60) + (0,20)(0,60) + (0,20)(1,00) + (0,15)(0,80) + (0,15)(0,60) = 0,71$$

Hasil perankingan dapat kita lihat sebagai berikut :

Tabel 9. Perankingan

Alternatif	Hasil Perankingan
Leni Chaniago	0,90
M.Rury Yolanda	0,96
Risky Nasution	0,73
Dwiki Darmawan	0,94
Parlindungan Nasution	0,70
Erwin Nasution	0,72
Refriadi	0,93
Dede Yusfar Hanafi	0,71

Diantara V1,V2,V3,V4,V5,V6,V7 dan V8 yang mendapatkan nilai terbesar,yaitu :

1. V2 = M.Rury Yolanda
2. V4 = Dwiki Darmawan
3. V7 = Refriadi

Itu adalah 3 kandidat (alternatif) yang terpilih menjadi office boy terbaik.

Adapun contoh penelitian terdahulu dengan judul yang sama tetapi dengan metode yang berbeda. Judulnya juga tentang pemilihan office boy terbaik tapi dengan metode TOPSIS.

1) Pengertian Metode TOPSIS

TOPSIS adalah salah satu metode

pengambil keputusan multikriteria yang pertama kali diperkenalkan oleh Yoon dan Hwang (1981). TOPSIS menggunakan prinsip bahwa alternatif yang terpilih harus mempunyai jarak terdekat dari solusi ideal positif dan terjauh dari solusi ideal negatif dari sudut pandang geometris dengan menggunakan jarak Euclidean untuk menentukan kedekatan relatif dari suatu alternatif dengan solusi optimal. Solusi ideal positif didefinisikan sebagai jumlah dari seluruh nilai terbaik dapat dicapai untuk setiap atribut, sedangkan solusi negatif ideal terdiri dari seluruh nilai terburuk yang dicapai untuk setiap atribut. TOPSIS mempertimbangkan keduanya, jarak terhadap solusi ideal positif dan jarak terhadap solusi ideal positif. Berdasarkan perbandingan terhadap jarak relatifnya, susunan prioritas alternatif bisa dicapai. Metode ini banyak digunakan untuk menyelesaikan pengambilan keputusan. Hal ini disebabkan konsepnya sederhana, mudah dipahami, komputasinya efisien, dan memiliki kemampuan mengukur kinerja relatif dari alternatif-alternatif keputusan.

Langkah-langkah metode TOPSIS, yaitu:

- Membangun normalized decision matrix
- Membangun weighted normalized decision matrix
- Menentukan solusi ideal positif dan solusi ideal negatif
- Menghitung separasi
- Menghitung kedekatan relatif terhadap solusi ideal
- Meranking alternatif

Metode ini dipilih karena mampu memilih alternatif terbaik dari sejumlah alternatif, dalam hal ini alternatif yang dimaksud adalah office boy terbaik berdasarkan kriteria-kriteria yang ditentukan. Hasil dari proses pengimplementasian metode dan TOPSIS dapat mengurutkan alternatif dari nilai yang terbesar ke nilai yang terkecil.

TOPSIS memberikan sebuah solusi dari sejumlah alternatif yang mungkin dengan cara membandingkan setiap alternatif dengan alternatif terbaik dan alternatif terburuk yang ada diantara alternatif-alternatif masalah.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan untuk analisis sistem pendukung keputusan pemilihan office boy terbaik dengan metode Simple Additive Weighting (SAW) disimpulkan bahwa :

- 1) Sistem pendukung keputusan

pemilihan office boy terbaik memberikan penilaian terbaik dalam proses pemilihan office boy sesuai dengan nilai kriteria yang ditentukan. Office boy dengan nilai perhitungan dengan metode Simple Additive Weighting (SAW) tertinggi merupakan office boy terbaik.

- 2) Metode Simple Additive Weighting (SAW) banyak digunakan untuk menyelesaikan pengambilan keputusan secara praktis dan tepat. Hal ini disebabkan karena metode pengerjaannya sederhana, mudah dipahami, dan juga memiliki kemampuan mengukur kinerja dari alternatif-alternatif keputusan.
- 3) Dari penelitian terdahulu juga dapat disimpulkan akan perbedaannya, yaitu seperti akan cara penghitungannya yang berbeda dan juga cara menentukan alternatif-alternatifnya .

PUSTAKA

- [1] Hermanto, 2015, "Sistem Pendukung Keputusan Menggunakan metode SAW untuk menentukan Jurusan pada SMK Bakti Purwokerto"
- [2] Roecksintain.R, 2014, "Sistem Pendukung Keputusan Penerimaan Siswa Baru SMU Negeri 1 Cikampek"
- [3] Rustiawan.A.H ,dkk.(2012). "Sistem Pendukung Keputusan Penyeleksian Calon Siswa Baru Di SMA Negeri 3 Garut"
- [4] Khaidir.A,2015,"Sistem Pendukung Keputusan Penyeleksian Calon Siswa Baru Di Sma Negeri 1 Badar Dengan Metode",[http://pelita-informatika.com/index.php?xlink=home.php &modul=Lihat&id=365](http://pelita-informatika.com/index.php?xlink=home.php&modul=Lihat&id=365) ,
- [5] Suryadi, K. dan M.Ali Ramdhani.(1998). "Sistem Pendukung Keputusan". Bandung, PT Remaja Rosdakarya
- [6] Pardani,2015, "Sistem Pendukung Keputusan Penerimaan Siswa Baru Dengan Metode Simple Additive Weighting (SAW)"

- [7] Ilhamsyah,2015, “Sistem Pendukung Keputusan Untuk Menyeleksi Calon Siswa Sekolah Menengah Kejuruan (Smk) Dwi Tunggal Tanjung Morawa Menggunakan Model Multi-Attribute Decission Making (Madm) Dengan Metode Simple Additive Weighting (SAW)
- [8] Setiaji.P, 2015, “Sistem Pendukung Keputusan Dengan Metode Simple Additive Weighting”
- [9] Wedhasmara.A, 2015,“Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Pembelian Kendaraan Bermotor Dengan Metode SAW “
- [10] Kusrini.(2007). “Konsep dan Aplikasi Sistem Pendukung Keputusan”, Andi Offset, Yogyakarta

SIMULASI BELAJAR TIK SMP BERBASIS ANDROID

M. Diarmansyah Batubara¹, Oloan Sihombing², Delima Sitanggang³

¹Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Teknologi dan Ilmu Komputer, Universitas Prima
Indonesia

Jl. Sekip Simpang Sikambing 20111
Telp. (061) 4578870

²Jurusan Sistem Informasi, Fakultas Teknologi dan Ilmu Komputer, Universitas Prima
Indonesia

Jl. Sekip Simpang Sikambing 20111

diarmansyahbatubara@unprimdn.ac.id, oloansihombing007@gmail.com,

Delimasitangganunprimdn.ac.id

ABSTRAK

Dalam kehidupan sehari-hari, teknologi informasi dan komunikasi dapat dimanfaatkan untuk merevitalisasi proses belajar yang pada akhirnya dapat mengadaptasikan peserta didik dengan lingkungan dan dunia kerja. Mata pelajaran Teknologi Informasi dan Komunikasi diajarkan sebagai salah satu mata pelajaran Keterampilan yang pelaksanaannya dapat dilakukan secara terpisah atau bersama-sama dengan mata pelajaran keterampilan lainnya. Alokasi waktu pembelajarannya secara keseluruhan untuk jenjang SMP/MTs adalah 72 jam pelajaran untuk selama 3 tahun, atau ekuivalen dengan 2 jam pelajaran per minggu untuk waktu 1 tahun jika mata pelajaran ini dibelajarkan secara terpisah dan mandiri. Media belajar TIK yang ada saat ini terdiri dari beberapa bentuk diantaranya dalam bentuk Buku pelajaran, *e-learning*, dan aplikasi yang berbasis *smartphone*. Oleh karena itu peneliti tertarik untuk membuat suatu model belajar yang berbasis *mobile* dengan menggunakan media *Smartphone*. Hal ini dikarenakan dengan semakin berkembangnya teknologi *smartphone* belakangan ini, pengguna dapat menjalankan aplikasi kapanpun dan dimanapun, karena aplikasi yang diinginkan dapat langsung *ter-install* sendiri tanpa harus menggunakan sambungan internet untuk dapat menjalankannya.

Kata Kunci : TIK, Android, Smartphone.

1. PENDAHULUAN

Di SMPN 13 Medan setiap pembelajaran di ruang komputer materi disampaikan dengan cara membagi dua kelompok siswa, hal ini dilakukan karena sarana komputer yang tidak cukup untuk seluruh siswa yang berjumlah 36 siswa sementara komputer yang ada berkisar 18 unit dan itu pun terkadang sering terjadi kemacetan saat sedang digunakan. Karena alasan tertentu juga pembelajaran komputer diberikan secara klasikal, artinya seluruh siswa dalam sekelas belajar sekaligus sehingga siswa menggunakan satu unit komputer berdua.

Kondisi pembelajaran seperti itu menimbulkan beberapa permasalahan, pertama, siswa belajar hanya satu jam pelajaran untuk setiap kelompok sehingga pengerjaan latihan dibutuhkan beberapa kali pertemuan dan terbatasnya kesempatan untuk siswa mengembangkan kreatifitasnya, kedua, karena ruang menjadi sempit oleh meja dan komputer maka jika ada siswa yang bertanya terasa sulit untuk dihipir terlebih jika satu kelas masuk secara bersamaan, ketiga, hasil belajar pada setiap pengerjaan latihan tidak tercapai tepat

waktu, keempat, penyampaian materi dengan menggunakan OHP cukup membantu guru dalam menjelaskan materi tetapi itu juga belum maksimal karena sifat penyampaian yang berbentuk gambar-gambar perintah yang terbatas sehingga penyampaian materi kurang jelas, kelima siswa selalu lupa materi pelajaran (teori, perintah, gambar dan cara-cara melakukan) seperti dikemukakan Rudi dan Cepi "OHP (Overhead Projector) adalah media yang digunakan untuk memproyeksikan program-program transparansi pada sebuah layar, keenam karena siswa dibagi dalam dua kelompok maka menerangkan materi pelajaran menjadi dua kali juga dan itu secara psikologis memberikan pengaruh kepada pengajar, ketujuh hasil pembelajaran sangat kurang memuaskan karena dari pengamatan siswa yang benar-benar dapat mengerjakan soal-soal latihan dengan benar berkisar dibawah 20% (7 orang) dari 36 siswa.

Atas dasar kenyataan inilah, maka perlu dicari alternatif lainnya dengan melakukan inovasi dan pendekatan, baik itu dalam penggunaan media ataupun metode penyampaian sehingga proses pembelajaran

dapat berlangsung aktif, efektif, dan menyenangkan.

Penelitian ini akan difokuskan pada upaya untuk mengatasi faktor internal yang diduga menjadi penyebab rendahnya tingkat kemampuan dan kreatifitas siswa di SMP Negeri 13 Medan, dalam mempraktek latihan kerja siswa, yaitu kurangnya inovasi dan kreativitas guru dalam menggunakan pendekatan pembelajaran sehingga kegiatan pembelajaran berlangsung monoton dan membosankan. Salah satu pendekatan pembelajaran yang diduga mampu mewujudkan situasi pembelajaran yang kondusif; aktif, kreatif, efektif, dan menyenangkan.

Menurut Sumiati dan Asra (2008:63) Pada pembelajaran yang kegiatannya semata-mata berpusat pada siswa, siswa merencanakan sendiri materi pembelajaran apa yang akan dipelajari, dan melaksanakan proses belajar dalam mempelajari materi pembelajaran tersebut.

Media pembelajaran TIK yang ada saat ini terdiri dari beberapa bentuk diantaranya dalam bentuk Buku pelajaran, *e-learning*, dan aplikasi yang berbasis *smartphone*. Buku pelajaran memiliki keterbatasan yaitu hanya dapat menampilkan informasi berupa teks dan gambar, mudah rusak jika terkena air, serta menyulitkan untuk dibawa kemana mana karena memerlukan ruang penyimpanan yang besar. Selain buku, ada juga dalam bentuk *e-learning* dimana untuk mengaksesnya memerlukan *Personal Computer* (PC) dan jaringan *internet*. Dan ada juga media pembelajaran yang berbasis *mobile* yang hanya memerlukan sebuah *smartphone* dengan *Operating System* (OS) Android untuk menjalankannya.

Berdasarkan uraian diatas, peneliti tertarik untuk membuat suatu simulasi belajar yang berbasis *android* dengan menggunakan media *Smartphone*. Hal ini dikarenakan dengan semakin berkembangnya teknologi *smartphone* belakangan ini, pengguna dapat menjalankan aplikasi kapanpun dan dimanapun, karena aplikasi yang diinginkan dapat langsung ter-*install* sendiri tanpa harus menggunakan sambungan internet untuk dapat menjalankannya. Oleh sebab itu maka peneliti akan merancang sebuah aplikasi pembelajaran yang berjudul ***Simulasi Belajar TIK SMP Berbasis Android (Studi Kasus: SMP Negeri 13 Medan)*** ”.

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana merancang aplikasi belajar TIK SMP dengan Android?
2. Bagaimana menempatkan konsep teori dan praktek pada mata pelajaran TIK pada android ?

Agar dalam pembahasan permasalahan tidak menyimpang dari tujuan penelitian, maka perlu dibuat batasan masalah sebagai berikut :

1. Materi belajar TIK diambil dari kelas VIII SMP T.P. 2017/2018.
2. Perancangan aplikasi ini menggunakan bahasa pemrograman Java dengan menggunakan *editor* Eclipse dan dapat digunakan pada sistem operasi Android minimal Android 4.4 (Kit Kat).

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Merancang aplikasi belajar TIK SMP.
2. Membangun suatu aplikasi yang sangat bermanfaat untuk diterapkan oleh mata pelajaran lainnya.
3. Memberikan pemahaman bahwa fungsi *smartphone* bukan hanya sebagai media permainan (*game*) melainkan dapat digunakan untuk media pembelajaran (*education*).

Sedangkan manfaat dari penelitian ini adalah (dibuat paragraph)

1. Untuk memperoleh rancangan suatu aplikasi yang efektif dan efisien.
2. Penerapan ilmu yang telah didapatkan selama diperkuliahan dalam bentuk aplikasi yang dapat digunakan sehari hari.
3. Sebagai bahan studi perbandingan yang dapat digunakan sebagai bahan penelitian.
4. Untuk mengevaluasi kembali mengenai materi perkuliahan yang layak diberikan kepada mahasiswa.
5. Mengefisiensi penggunaan buku buku pelajaran.
6. Membantu dalam menguasai pelajaran terutama dalam bidang TIK.

2. Metodologi

2.1 Pengertian Aplikasi

Aplikasi dapat dikatakan suatu perangkat lunak yang siap pakai dengan menjalankan intruksi-intruksi dari user atau pengguna, aplikasi banyak diciptakan guna membantu berbagai keperluan seperti untuk laporan, percetakan dan lain-lain. Sedangkan istilah aplikasi berasal dari bahasa Inggris “application” yang berarti penerapan, lamaran ataupun penggunaan.

Belajar merupakan aktivitas manusia untuk mendapatkan perubahan dalam dirinya. Belajar dapat dilakukan dengan berlatih atau mencari pengalaman baru. Dengan demikian, belajar dapat membawa perubahan bagi diri seseorang baik dalam pengetahuan, sikap, maupun keterampilan.

Kegiatan Pembelajaran adalah suatu proses yang mengandung serangkaian kegiatan guru dan siswa atas dasar hubungan timbal balik yang berlangsung dalam situasi edukatif untuk mencapai tujuan tertentu.

2.2 Metode Mobile Learning

Istilah *mobile learning (m-Learning)* mengacu kepada penggunaan perangkat/divais teknologi informasi (TI) genggam dan bergerak, seperti PDA, telepon genggam, Laptop dan tablet PC, dalam pengajaran dan pembelajaran. *Mobile Learning (m-Learning)* merupakan bagian dari *electronic learning (e-Learning)* sehingga, dengan sendirinya, juga merupakan bagian dari *distance learning (d-Learning)*.

Beberapa kemampuan penting yang harus disediakan oleh perangkat pembelajaran *m-Learning* adalah adanya kemampuan untuk terkoneksi ke peralatan lain (terutama komputer), kemampuan menyajikan informasi pembelajaran dan kemampuan untuk merealisasikan komunikasi bilateral antara pengajar dan

2.3 Android

Android merupakan sistem operasi Linux yang dirancang untuk perangkat seluler layar sentuh seperti telepon dan komputer *tablet*. Android menyediakan platform terbuka bagi para pengembang untuk menciptakan aplikasi” (Suprianto&Agustina, 2012:9)”.

Versi Android

Android memiliki sejumlah pembaharuan semenjak rilis aslinya. Berikut merupakan versi – versi yang dimiliki *android* sampai saat ini.

1. AndroidVersi 1.1

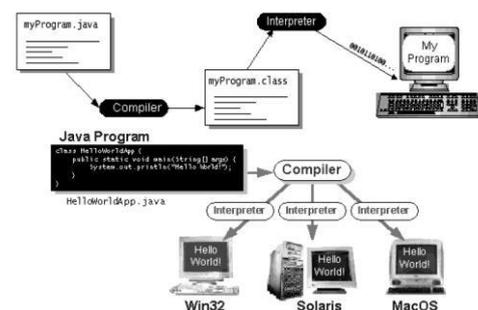
2. Android Versi 1.5 (*Cupcake*)
3. Android Versi 1.6 (*Donut*)
4. Android Versi 2.0 / 2.1 (*Eclair*)
5. Android Versi 2.2 (*Frozen Yoghurt*)
6. Android Versi 2.3 (*Gingerbread*)
7. Android Versi 3.0 / 3.1 (*Honeycomb*)
8. Android Versi 4.0 (*Ice Cream Sandwich*)
9. AndroidVersi 4.1 (*Jelly Bean*)
10. Android Versi 4.4 (*KitKat*)

2.4 Pemograman Java

Java adalah bahasa pemrograman berorientasi objek murni yang dibuat berdasarkan kemampuan-kemampuan terbaik bahasa pemrograman objek sebelumnya (C++, Ada, Simula). Java diciptakan oleh James Gosling, *developer* dari *SunMicrosistems* pada tahun 1991. Saat Java diciptakan, dipimpin oleh James Gosling. bahasa pemrograman java tercipta berawal dari sebuah perusahaan *Sun Microsistem* yang ingin membuat sebuah bahasa pemrograman yang bisa berjalan di berbagai perangkat tanpa harus terikat oleh *platform*, sehingga Java ini bersifat *portable* dan *platform independent* (tidak tergantung mesin atau sistem operasi).

Java memiliki 3 (tiga) edisi untuk mencakup semua kebutuhan tersebut, menjadi :

1. J2ME (Java 2 Micro Edition)
2. J2SE (Java 2 Standart Edition)
3. J2EE (Java 2 Enterprise Edition)



Gambar 1. Cara Kerja Java

Sumber (....)

Eclipse IDE

Eclipse adalah sebuah IDE (Integrated Development Environment) yang berfungsi untuk mengembangkan perangkat lunak dan dapat dijalankan di semua platform (platform-independent). Eclipse merupakan sebuah software yang dapat digunakan untuk membuat sebuah pemrograman Android dimana di dalamnya dapat dimasuki oleh Software Development Kit (SDK) dari Android tersebut.

2.5 Analisa

Analisa yang dimaksud disini adalah bagaimana cara memberikan suatu media pembelajaran yang menarik dan tidak membosankan kepada seluruh masyarakat, terutama anak – anak dengan cara memanfaatkan perkembangan teknologi saat ini. Dimana pada saat ini kebanyakan anak – anak lebih memilih bermain dari pada untuk belajar, sehingga minimnya ilmu pengetahuan yang dimengerti oleh anak – anak zaman sekarang. Maka dari itu, peneliti ingin mencoba merancang aplikasi android untuk belajar TIK SMP, yang dapat membantu siswa untuk memperoleh ilmu pengetahuan.

2.6 Perancangan

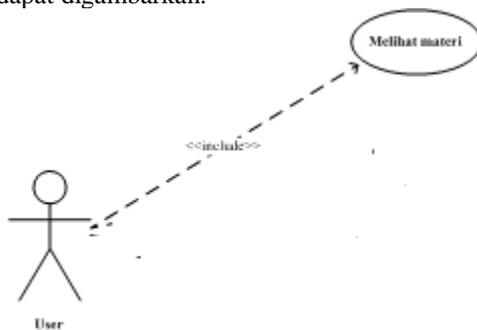
Pada bab ini akan dijelaskan mengenai perancangan *layout* yang ada pada aplikasi beserta dengan prosesnya. Perancangan terbagi menjadi 3 bagian, yaitu perancangan UML, *flowchart* dan perancangan *interface*.

2.7 Perancangan UML

Peneliti menggunakan UML untuk mendesain dan merancang Aplikasi Pembelajaran Pecahan. UML yang digunakan adalah *use case diagram*, *activity diagram* dan *class diagram*.

Use Case Diagram

Untuk mengetahui aktor dan *use case* yang akan digunakan, maka dilakukan identifikasi *use case*. Setelah mendapatkan aktor dan *use case* maka diagram *use case* dapat digambarkan.

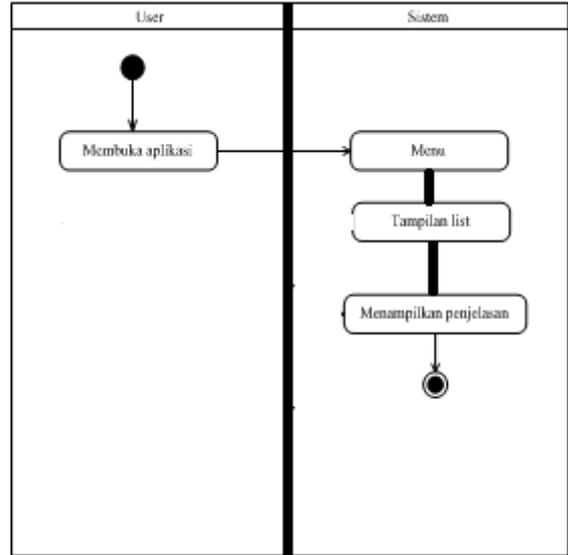


Gambar 2. Use Case Diagram Simulasi Belajar TIK SMP

Activity Diagram

Activity diagram dirancang untuk menggambarkan berbagai alir aktivitas dalam aplikasi yang sedang dirancang, bagaimana masing – masing alir berawal hingga berakhir.

Berikut adalah *activity diagram* pada simulasi belajar TIK :



Gambar 3. Activity Diagram Materi

Class Diagram

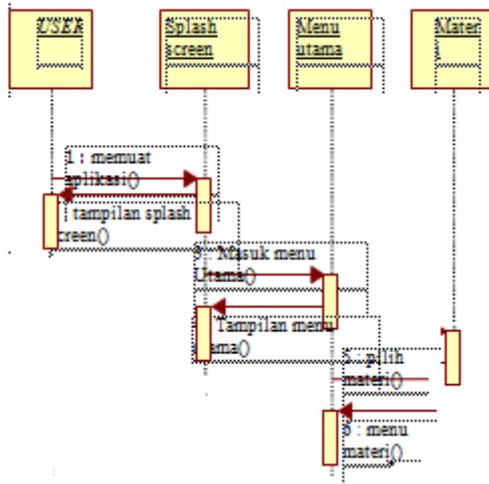
Class diagram dirancang untuk menentukan objek – objek yang dibutuhkan untuk perancangan aplikasi. Setiap kelas memiliki *attributes* dan *methods* masing – masing sesuai dengan kebutuhan kelas tersebut. Dengan adanya *class diagram*, perancangan aplikasi jelas berbasis Android.



Gambar 4. Class Diagram Aplikasi

Sequence Diagram

Sequence diagram merupakan suatu diagram yang memperlihatkan atau menampilkan interaksi antar objek di dalam sistem yang disusun pada sebuah urutan atau rangkaian waktu. Interaksi antar objek tersebut termasuk pengguna, display, dan sebagainya berupa pesan / *message*. Berikut adalah *sequence diagram* pada Simulasi belajar TIK :



Gambar 5. Sequence Diagram Aplikasi belajar TIK SMP

Perancangan Visual

Tampilan visual di dalam aplikasi ini dibagi menjadi beberapa interface. Rancangan tersebut adalah sebagai berikut:

1. Layout Tampilan Menu Utama

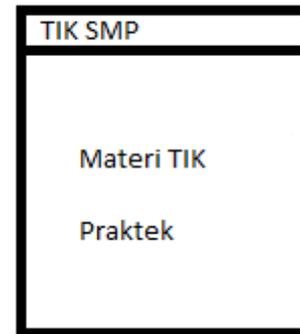
Sebagai menu utama pada aplikasi dimana pada layout ini terdapat standar kompetensi belajar TIK SMP. Berikut adalah tampilan desain pada layout menu :



Gambar 6. Layout Menu Utama

2. Layout Materi

Perancangan Materi terdapat teoritis atau materi praktek dapat digambarkan pada Gambar dibawah ini.



Gambar 7. Layout Materi atau Praktek

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kebutuhan Perangkat Lunak

Adapun kebutuhan aplikasi yang digunakan dalam perancangan dan implementasi dari simulasi belajar tik smp berbasis android ini antara lain:

1. *Hardware* yang digunakan pada komputer, antara lain :
 1. *Processor* minimal Intel Core i3 2.3 Ghz,
 2. *RAM* minimal 4 GB
 3. *Hardisk* minimal 500GB
 4. *Monitor*
 5. *Keyboard* dan *Mouse*
2. *Hardware* dan *software* yang digunakan pada *smartphone*, antara lain :
 1. *CPU Cortex A9* 1 GHz
 2. *RAM* 512 MB
 3. *Display* 4" WVGA (480 x 800)
 4. *OS* 4.1 Jelly Bean

Perangkat Lunak / *Software* yang digunakan dalam perancangan aplikasi Pembelajaran Pecahan adalah sebagai berikut :

1. *Sistem Operasi Windows* 7
2. *Eclipse Juno*
3. *Paint Windows* 7
4. *JDK (Java Development Kit)* Versi 1,7

Perangkat Keras / *Hardware* yang disarankan untuk menjalankan aplikasi Pembelajaran Pecahan indengan spesifikasi *smartphone* yang disarankan adalah sebagai berikut :

1. *Processor* minimal 800MHz
2. *RAM* minimal 512MB

3. Display minimal 5,3" WVGA (480 x 800)

Adapun Perangkat Lunak / *Software* yang disarankan untuk menjalankan aplikasi Pembelajaran Pecahan iniyaitu minimal sistem operasi Android2.3 (*Gingerbread*).

Implementasi

Adapun petunjuk umum dalam pengoperasian simulasi belajar TIK SMP berbasis android adalah sebagai berikut :

1. MenuUtama

Tampilan menu utama pada aplikasi ini berisi *content-content* belajar TIK seperti Standar Kompetensi materi SMP.



Gambar 8. MenuUtama

2. Tampilan *List* materi

Untuk menampilkan materi teori dan praktek belajar tik tingkat SMP.



Gambar 9. Tampilan List materi

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang dapat diperoleh dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Pada simulasi belajar TIK SMP berbasis android ini menggunakan perangkat lunak Eclipse IDE dengan bahasa pemrograman Javada dapat dijalankan pada *smartphone* berbasis Android.
2. Materi teori atau praktek mata pelajaran TIK SMP yang dijadikan apk dapat digunakan disekolah, dirumah, kapanpun dimanapun dengan perangkat handphone yang berbasis android.

Saran

Adapun saran yang akan diusulkan untuk meningkatkan kualitas dari program tersebut dalam mencapai tingkat yang sempurna adalah sebagai berikut :

1. Aplikasi pembelajaran ini akan lebih baik jika dilengkapi diseluruh mata pelajaran yang ada di SMP.
2. Tampilan dari aplikasi ini masih sangat sederhana, diharapkan tindak lanjut dalam pengembangannya dapat memperindah tampilan setiap materi yang ada, sehingga dapat membuat aplikasi ini menjadi lebih menarik dan dapat meningkatkan minat belajar dari pengguna aplikasi ini.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] SUPRIANTI DAN AGUSTINA, *Pemrograman Aplikasi Android*, MediaKom, 2012.
- [2] SATYAPUTRA DAN ARITONANG, *Java For Beginners With Eclipse 4.2 Juno*, PT Elex Media Komputindo, 2012.
- [3] SAFAAT, *Aplikasi Berbasis Android*, Informatika Bandung, 2013.
- [4] Dodit Suprianti dan Rini Agustina, S.Kom, M.Pd, *Pemrograman Aplikasi Android*, MediaKom, 2012.
- [5] Alfa Satyaputra, M.Sc dan Eva Maulina Aritonang, S.Kom, *Java For Beginners With Eclipse 4.2 Juno*, PT Elex Media Komputindo, 2012.

SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PENERIMAAN KARYAWAN DENGAN METODE TOPSIS

M. Turnip, E. Indra, M. N. K. Nababan, Y. Laia, Kelvin, A. M. Simarmata
*Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Teknologi dan Ilmu Komputer, Universitas Prima
Indonesia*
Jl. Sekip Simpang Sikambang 20111
Telp. (061) 4578870
marditurnip@unprimdn.ac.id, kelvinvinz19@gmail.com

ABSTRAK

Salah satu faktor terpenting untuk menentukan kemajuan suatu perusahaan dapat dilihat dari sumber daya manusianya. Proses pengangkatan karyawan tetap di PT. Kemilau Inti Sawit Sejahtera masih dilakukan secara konvensional, sehingga membutuhkan waktu yang lama untuk pengambilan keputusannya. Hal tersebut juga memungkinkan terjadinya penilaian secara subjektif. Untuk mempermudah dalam pengambilan keputusan dapat menggunakan Decision Support System (DSS). Dalam penelitian ini menggunakan metode AHP dan Promethee. Kriteria yang digunakan dalam penelitian ini yaitu: umur, pendidikan, kehadiran, pengalaman dan loyalitas. Penelitian ini bertujuan untuk mempermudah pengangkatan karyawan tetap.

Kata Kunci : Konvensional, Subjektif, DSS, AHP, Promethee

1. Pendahuluan

Suatu badan usaha yang membutuhkan tenaga kerja selain harus menetapkan kualifikasi para karyawan yang dibutuhkan juga harus menentukan darimana calon karyawan tersebut harus direkrut, dengan kata lain harus ditetapkan terlebih dahulu calon karyawan sehingga dengan demikian dapat dipusatkan perhatian terhadap calon yang bersangkutan. Proses pemilihan calon karyawan dapat melalui proses percobaan langsung, dimana karyawan akan ditempatkan untuk bekerja di perusahaan selama 3 bulan untuk mengamati kinerja dari calon karyawan tersebut. Apabila calon karyawan tersebut memenuhi kualifikasi yang ditentukan, maka calon karyawan tersebut akan diangkat menjadi karyawan tetap. Jika tidak, maka kontrak karyawan tersebut tidak akan dilanjutkan lagi. Biasanya apabila perusahaan membutuhkan tenaga baru, maka karyawan-karyawan dari perusahaan itulah yang dipilih untuk memangku jabatan yang dibutuhkan tersebut.

PT. Kemilau Inti Sawit Sejahtera merupakan salah satu perusahaan swasta yang bergerak di bidang perkebunan kelapa sawit. Saat ini, perusahaan masih menggunakan sistem penyeleksian berdasarkan hasil training selama tiga bulan untuk melakukan proses penyeleksian karyawan baru yang akan masuk dan bekerja pada perusahaan. Penerapan sistem tersebut dinilai kurang efektif dan efisien karena proses penyeleksian tidak dilakukan secara objektif dan rentan terjadinya

penyalahgunaan. Oleh karena itu, maka diperlukan penerapan sistem pendukung keputusan untuk membantu pihak manajemen perusahaan terutama bagian personalia dalam melakukan penyeleksian calon karyawan yang akan bekerja pada perusahaan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) dan metode *Preference Ranking Organization Methode for Enrichment Evaluation* (PROMETHEE).

2. Landasan Teori

Sistem Pendukung Keputusan atau *Decision Support System* (DSS) merupakan sebuah sistem untuk mendukung para pengambil keputusan manajerial dalam situasi keputusan semi terstruktur. DSS dimaksudkan untuk menjadi alat bantu bagi para pengambil keputusan untuk memperluas kapabilitas mereka, namun tidak untuk menggantikan penilaian mereka (Alit, P. 2012). Sistem Pendukung Keputusan adalah suatu sistem informasi berbasis komputer yang menghasilkan berbagai alternatif keputusan untuk membantu manajemen dalam menangani berbagai permasalahan yang terstruktur atau pun tidak terstruktur dengan menggunakan data dan model. Kata berbasis komputer merupakan kata kunci, karena hampir tidak mungkin membangun SPK tanpa memanfaatkan komputer sebagai alat bantu, terutama untuk menyimpan data serta mengelola model (Menurut Little dalam Kholilah, 2011:6).

Metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) yang dikembangkan awal tahun 1970-an oleh Thomas L. Saaty, seorang ahli matematika dari Universitas Pittsburg. AHP didesain untuk dapat memecahkan masalah yang kompleks dimana aspek atau kriteria yang diambil cukup banyak. Juga kompleksitas ini disebabkan oleh struktur masalah yang belum jelas, ketidakpastian tersediannya data statistik akurat bahkan tidak ada sama sekali. AHP digunakan dengan tujuan untuk menyusun prioritas dari berbagai alternatif dalam kelompok-kelompok tersebut yang diatur menjadi suatu bentuk hirarki (Suryadi & Ramdhani, 2000). Metode Promethee adalah salah satu dari beberapa metode yang termasuk MCDM yang berarti penentuan urutan atau prioritas dalam analisis multikriteria, yang diperkenalkan oleh J. P. Brans pada tahun 1982 (Brans J.P, Marescal B., 2005).

3. Pembahasan dan Hasil

Dalam penyelesaian metode AHP ada beberapa langkah yang harus dilakukan diantaranya yaitu Mendefinisikan masalah dan menentukan kriteria- kriteria yang akan dijadikan acuan dalam pengambilan keputusan, seperti yang ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Kriteria.

Kriteria	Keterangan
1	Pengalaman Kerja
2	Kapasitas Panen
3	Kehadiran
4	Loyalitas
5	Pendidikan
6	Umur

Tabel 2. Nilai bobot.

Bilangan Bobot	Nilai
Sangat Rendah	0.2 (20%)
Rendah	0.4 (40%)
Cukup	0.6 (60%)
Tinggi	0.8 (80%)
Sangat Tinggi	1 (100%)

Membandingkan antar kriteria dalam bentuk matriks perbandingan berpasangan dengan menggunakan skala kepentingan saaty untuk mendapatkan nilai eigen dan menguji konsistensi rasio perbandingan (CR) dengan syarat konsistensi harus kecil dari 0.1 atau $CR < 0.1$. Sebelum menentukan perbandingan matriks berpasangan antar kriteria, terlebih dahulu harus menentukan intensitas kepentingan masing-masing kriteria untuk menghindari $CR > 0.1$ atau tidak konsisten.

Tabel 3. Matriks perbandingan berpasangan menggunakan skala saaty.

Kriteria	K1	K2	K3	K4	K5	K6
K1	1.00	3.00	1.00	3.00	4.00	4.00
K2	0.33	1.00	0.33	1.00	2.00	2.00
K3	1.00	3.00	1.00	3.00	4.00	4.00
K4	0.33	1.00	0.33	1.00	2.00	2.00
K5	0.25	0.50	0.25	0.50	1.00	1.00
K6	0.25	0.50	0.25	0.50	1.00	1.00
Jumlah	3.17	9.00	3.17	9.00	14.00	14.00

Nilai perbandingan untuk dirinya sendiri bernilai 1 yang berarti intensitas kepentingannya sama. Perbandingan K1 dan K2, K1 dan K4 bernilai 3 berdasarkan ketentuan saaty bahwa K1 sedikit lebih penting daripada K2. Maka perbandingan K2 dengan K1 adalah cerminan dari perbandingan K1 dengan K2 yang berarti $1/3 = 0.33$. Perbandingan K1 dan K5 bernilai 4 berdasarkan ketentuan saaty bahwa K1 memiliki nilai pertimbangan yang berdekatan dengan K5. Maka perbandingan K5 dengan K1 adalah cerminan dari perbandingan K1 dengan K5 yang berarti $1/4 = 0.25$. Perbandingan K2 dan K3 bernilai 0.33 berdasarkan ketentuan saaty bahwa K3 sedikit lebih penting daripada K2. Maka perbandingan K3 dengan K2 adalah cerminan dari perbandingan K1 dengan K2 yang berarti $1/0.33 = 3$. Perbandingan K2 dan K5 bernilai 2 berdasarkan ketentuan saaty bahwa K2 memiliki nilai pertimbangan yang berdekatan dengan K5. Maka perbandingan K5 dengan K2 adalah cerminan dari perbandingan K2 dengan K5 yang berarti $1/2 = 0.50$.

Setelah mendapat nilai perbandingannya maka, setiap nilai akan dibagi dengan hasil penjumlahan kolomnya.

$$K1, K1 = 1 / 3.17 \\ = 0.32$$

$$K1, K2 = 3 / 9 \\ = 0.33$$

$$\begin{aligned}
 K1, K3 &= 1 / 3.17 \\
 &= 0.32 \\
 K1, K4 &= 3 / 9 \\
 &= 0.33 \\
 K1, K5 &= 4 / 14 \\
 &= 0.29
 \end{aligned}$$

Dengan cara yang sama, untuk setiap kriteria akan menghasilkan nilai perbandingan seperti Tabel 4 dibawah ini:

Tabel 4. Nilai normalisasi matriks perbandingan berpasangan.

Kriteria	K1	K2	K3	K4	K5	K6	Priority Vector Eigen	VJT
K1	1.00	3.00	1.00	3.00	4.00	4.00	0.31	1.89
K2	0.33	1.00	0.33	1.00	2.00	2.00	0.12	0.72
K3	1.00	3.00	1.00	3.00	4.00	4.00	0.31	1.89
K4	0.33	1.00	0.33	1.00	2.00	2.00	0.12	0.72
K5	0.25	0.50	0.25	0.50	1.00	1.00	0.07	0.41
K6	0.25	0.50	0.25	0.50	1.00	1.00	0.07	0.41

Untuk mendapatkan nilai *eigen*, jumlah baris dibagi jumlah kriteria:

$$\begin{aligned}
 K1 &= (0.32 + 0.33 + 0.32 + 0.33 + 0.29 + 0.29) / 6 \\
 &= 0.31 \\
 K2 &= (0.11 + 0.11 + 0.11 + 0.11 + 0.14 + 0.14) / 6 \\
 &= 0.12 \\
 K3 &= (0.32 + 0.33 + 0.32 + 0.33 + 0.29 + 0.29) / 6 \\
 &= 0.31 \\
 K4 &= (0.11 + 0.11 + 0.11 + 0.11 + 0.14 + 0.14) / 6 \\
 &= 0.12 \\
 K5 &= (0.08 + 0.06 + 0.08 + 0.06 + 0.07 + 0.07) / 6 \\
 &= 0.07 \\
 K6 &= (0.08 + 0.06 + 0.08 + 0.06 + 0.07 + 0.07) / 6 \\
 &= 0.07
 \end{aligned}$$

Untuk menguji konsistensi maka dicari Vektor Jumlah Tertimbang (VJT) dengan mengalikan matriks perbandingan berpasangan dengan vektor eigen yaitu, kalikan setiap nilai pada *cell* pertama dengan vektor eigen elemen pertama, nilai pada *cell* kedua dengan vektor eigen kedua dan seterusnya.

$$\begin{aligned}
 K1 &= (1*0.31) + (3*0.12) + (1*0.31) + (3*0.12) + (4*0.07) + (4*0.07) \\
 &= 1.89 \\
 K2 &= (0.33*0.31) + (1*0.12) + (0.33*0.31) + (1*0.12) + (2*0.07) + (2*0.07) \\
 &= 0.72
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 K3 &= (1*0.31) + (3*0.12) + (1*0.31) + (3*0.12) + (4*0.07) + (4*0.07) \\
 &= 1.89
 \end{aligned}$$

Dengan cara yang sama, untuk setiap kriteria akan menghasilkan nilai perbandingan seperti Tabel 5 dibawah ini:

Tabel 5. Nilai vektor jumlah tertimbang.

Kriteria	K1	K2	K3	K4	K5	K6	Jumlah	Priority Vector Eigen
K1	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	1.8	0.31
K2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.7	0.12
K3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	1.8	0.31
K4	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.7	0.12
K5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.07
K6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.07
Jumlah	1	1	1	1	1	1	6.0	1.00

Untuk menguji konsistensi maka dicari nilai eigen terbesar dari matriks dengan menjumlahkan hasil perkalian jumlah kolom atau VJT dengan eigen *vector* dengan menggunakan rumus:

$$\begin{aligned}
 \lambda_{maks} &= \frac{\lambda_{maks} - n}{n - 1} \\
 &= (1.89 / 0.31) + (0.72 / 0.12) + (1.89 / 0.31) + (0.72 / 0.12) + (0.41 / 0.07) + (0.41 / 0.07) / 6 \\
 &= 36.22 / 6 \\
 &= 6.04 \\
 CI &= \frac{(6.04 - 6)}{(6 - 1)} \\
 &= 0.0073
 \end{aligned}$$

Setelah mendapatkan nilai index konsistensinya, maka selanjutnya mencari nilai rasio konsistensinya (CR) dengan membagi indeks konsistensinya (CI) dengan indeks random konsistensinya (IR) yaitu:

$$\begin{aligned}
 CR &= \frac{CI}{IR} \\
 &= \frac{0.0073}{1.24} \\
 &= 0.0059
 \end{aligned}$$

Syarat untuk konsistensi CR < 0.1 maka nilai CR yang didapat dari perbandingan diatas sudah konsisten.

Tahap implementasi sistem merupakan proses yang dilakukan setelah tahap perancangan sistem selesai dilaksanakan. Adapun tampilan halaman login dapat dilihat pada gambar 1 di bawah ini.

Gambar 1. Form login.

Halaman utama akan muncul setelah login berhasil. Adapun tampilan halaman utama dapat dilihat pada gambar 2 di bawah ini.

Gambar 2. Form menu utama.

Halaman data alternatif ini merupakan halaman untuk mengelola data kriteria. Adapun tampilan halaman input kriteria dapat dilihat pada gambar 3 berikut ini.

Gambar 3. Form input criteria.

Halaman input data alternatif ini merupakan halaman untuk mengelola data karyawan. Adapun tampilan halaman input data alternatif dapat dilihat pada gambar 4 berikut ini:

Kode Karyawan	Nama Karyawan	Target	Panen
K-001	Anto	250	350
K-002	AAA	50	150

Gambar 4. Form data alternatif.

Form perhitungan ini merupakan halaman berupa tabel untuk memproses nilai yang telah dimasukkan sebelumnya. Adapun tampilan halaman proses dapat dilihat pada gambar 5 berikut ini.

Lama Kerja	Kapasitas Panen	Kebersihan	Loyalitas	Umur	Pendidikan
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0

Kode Karyawan	Nama Karyawan	Nilai
K-001	Anto	0
K-002	AAA	0

Gambar 6. Form proses penilaian.

4. Kesimpulan

Adapun kesimpulan penelitian ini yaitu:

1. Sistem pendukung keputusan ini dapat membantu dan mempermudah *decision maker* untuk menentukan karyawan yang layak diangkat menjadi karyawan tetap.
2. Sistem ini dapat membantu pihak HRD dalam proses pengelolaan data karyawan yang akan naik pangkat.

Daftar Pustaka

1. Turnip, M., Utami, F. H., and Aisyah, S. 2017. Sistem Pendukung Keputusan untuk Menentukan Calon Penerima Beasiswa Menggunakan Metode *Weighted Product*. *Prosiding Seminar Nasional Ilmu Komputer*. 14 September 2017, Medan, Indonesia. Hal. 175-179.
2. Asmara, O. A. 2013. Sistem Pendukung Keputusan Penerimaan Karyawan Pada Saudara Group Semarang Menggunakan Metode Promethee.

- <http://eprints.dinus.ac.id/4938/>. Diakses tanggal 11 april 2018.
3. Heri Anggiat Tambunan. 2014. Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Siswa Berprestasi dengan Metode Electre. *Jurnal Teknik Industri*. 8(1): 130-135.
 4. Kusriani. 2007. *Konsep dan Aplikasi Sistem Pendukung Keputusan*. Andi Offset. Yogyakarta.
 5. Lemantara, J., Setiawan, N. A., & Aji, M. N. 2013. Rancang Bangun Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Mahasiswa Berprestasi Menggunakan Metode AHP dan Promethee. *JNTETI*. 2(4).
 6. Mahendra, J.B, Rosa, P.H.P. 2011. Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Metode Kontrasepsi. *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi 2011 (SNATI 2011)*. 17-18 Juni 2011, Yogyakarta, Indonesia.
 7. Melina. 2013. Pembuatan Sistem Pendukung Keputusan Keperluan Pernikahan dengan Metode Promthee Pada Website Portal Pernikahan. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Universitas Surabaya*. 2(2): 1-10.
 8. Noe M. Robert & R. Wayne Mondy. 1990. *Human Resource Management*. Macmillan, New York.
 9. Siagian, S.P. 1993. Teori dan Praktek Pengambilan Keputusan. <http://library.um.ac.id/free-contents/index.php/buku/detail/teori-dan-praktek-pengambilan-keputusan-oleh-s-p-siagian-14875.html>. Diakses tanggal 11 April 2018.
 10. Siregar, Delisma. 2013. Analisa Ekonomis dalam Pemilihan Subkontraktor dan Supplier oleh Kontraktor Utama pada Pelaksanaan Proyek-Proyek Bangunan Gedung di Medan. *Jurnal Eksis*. 1(3).
 11. Miftakhudin & Yamasari, Y. 2017. Sistem Pendukung Keputusan Penanganan Permintaan Menggunakan Metode AHP pada PT. Cross Network Indonesia Berbasis Dekstop. *Jurnal Manajemen Informasi*. 7(2): 89-93.
 12. Suryadi, K, Ramdhani, M.A. 2000. *Sistem Pendukung Keputusan: Suatu Wacana Struktural Idealisasi dan Implementasi Konsep Pengambilan Keputusan*. Rosda. Bandung.
 13. Turban, E., & Aronson, J. 2001. *Decision Support System And Intelligent Systems. 7th edition*.
 14. Turban, E., Aronson, J., & T, L. 2005. *Sistem Pendukung Keputusan dan Sistem Cerdas*. Andi Offset. Jogjakarta.
 15. Yusuf, A.W. 2011. Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Program Studi dengan Metode Promethee Berbasis Web. *Skripsi*. Fakultas MIPA Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Yuwono, B., dkk. 2011. Sistem Pendukung Keputusan Menggunakan Metode Promethee (Studi Kasus: Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum). *Telematika*. 8(1): 63-74.

SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PENENTUAN PROMOSI JABATAN KARYAWAN DENGAN METODE AHP

Marlince NK Nababan¹, Stella Suvenia²

¹Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Teknologi dan Ilmu Komputer, Universitas Prima
Indonesia
Jl. Sekip Simpang Sikambing20111
Telp. (061) 4578870

²Sistem Informasi, Fakultas Teknologi dan Ilmu Komputer, Universitas Prima Indonesia
Jl. Sekip Simpang Sikambing20111
Telp. (061) 4578870

ABSTRAKS

Sumber Daya Manusia (SDM) merupakan salah satu elemen yang penting dalam sebuah organisasi. SDM yang diorganisir dengan baik diharapkan dapat melancarkan proses kerja serta dapat mencapai tujuan yang diinginkan organisasi. Promosi jabatan sebagai salah satu fungsi dari kegiatan manajemen SDM yang memiliki peranan yang sangat penting bagi peningkatan produktivitas karyawan. Promosi jabatan karyawan yang sedang berjalan di PT. Jaya Anugerah Sukses Abadi ini masih dilakukan secara subjektif atau belum menggunakan sistem terkomputerisasi dengan penerapan metode. Oleh karena itu, akan diterapkan sebuah sistem pendukung keputusan yang menggunakan metode AHP untuk membantu dalam proses penentuan promosi jabatan karyawan dengan beberapa kriteria yaitu lama kerja, disiplin, ketelitian, kejujuran, tanggungjawab dan etika. Hasil yang diperoleh dari data yang diuji dengan penerapan metode AHP dimana dengan nilai minimum 0.116 dan nilai maximum 0.301.

Kata Kunci : SDM, promosi, jabatan, karyawan, SPK, AHP.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

PT. Jaya Anugerah Sukses Abadi merupakan sebuah perusahaan yang bergerak di bidang retail dimana jumlah karyawannya banyak. Promosi jabatan karyawan yang sedang berjalan saat ini masih dilakukan secara manual atau belum menerapkan sebuah sistem yang menggunakan metode. Penentuan promosi jabatan hanya berdasarkan penilaian dari store manager dan supervisor yang bersangkutan. Dalam proses diskusi penentuan karyawan yang layak untuk memperoleh promosi jabatan tersebut dapat muncul perbedaan pendapat. Oleh karena itu, dalam proses penentuan promosi jabatan ini dibutuhkan sebuah sistem pendukung keputusan. Dengan penerapan metode AHP, proses pengambilan keputusan dalam penentuan promosi jabatan karyawan dapat menjadi lebih jelas dengan memberikan penilaian terhadap karyawan berdasarkan nilai bobot kriteria-kriteria yang ada.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dirumuskan masalah yaitu bagaimana merancang sebuah sistem pendukung keputusan yang dapat membantu perusahaan

dalam menentukan promosi jabatan karyawan dengan menerapkan metode AHP?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menerapkan metode AHP dalam penentuan promosi jabatan karyawan.
2. Kriteria-kriteria yang digunakan adalah lama kerja, disiplin, ketelitian, kejujuran, tanggung jawab, dan etika terhadap customer.

2.2 Analisa dan Perancangan

2.2.1 Definisi Metode AHP

AHP merupakan suatu model pendukung keputusan yang dikembangkan oleh Thomas L. Saaty. Model pendukung keputusan ini akan menguraikan masalah multi faktor atau multi kriteria yang kompleks menjadi suatu hierarki. Menurut (Saaty, 1991), hierarki didefinisikan sebagai suatu representasi dari sebuah permasalahan yang kompleks dalam suatu struktur multi level di mana level pertama adalah tujuan, yang diikuti level faktor, kriteria, sub-kriteria dan seterusnya ke bawah hingga level terakhir dari alternatif (Moedjiono dkk, 2016).

2.2.2 Langkah-langkah Metode AHP

Pada dasarnya, prosedur atau langkah-langkah dalam metode AHP meliputi :

1. Mendefinisikan masalah dan menentukan solusi yang diinginkan, lalu menyusun hierarki dari permasalahan yang dihadapi. Penyusunan hierarki adalah dengan menetapkan tujuan yang merupakan sasaran sistem secara keseluruhan pada level teratas.
2. Menentukan prioritas elemen
3. Sintesis pertimbangan-pertimbangan terhadap perbandingan berpasangan disintesis untuk memperoleh keseluruhan prioritas. Hal-hal yang dilakukan dalam langkah ini adalah:
4. Mengukur konsistensi
Dalam pembuatan keputusan, penting untuk mengetahui seberapa baik konsistensi yang ada karena kita tidak menginginkan keputusan berdasarkan pertimbangan dengan konsistensi yang rendah
5. Hitung Consistency Index (CI) dengan rumus :
 $CI = (\lambda \text{ maks} - n) / n$
dimana : n = banyaknya elemen
6. Hitung Rasio Konsistensi / Consistency Ratio (CR) dengan rumus :
 $CR = CI / IR$
dimana :
CR = Consistency Ratio
CI = Consistency Index
IR = Index Random Consistency
7. Memeriksa konsistensi hierarki
Jika nilainya lebih dari 10%, maka penilaian data judgment harus diperbaiki. Namun jika rasio konsistensi (CI/IR) kurang atau sama dengan 0,1 maka hasil perhitungan bisa dinyatakan benar.

3.1 Perhitungan dengan Metode AHP

Berikut adalah tabel 3.1 kriteria-kriteria yang akan digunakan dalam analisis dengan metode AHP dan tabel 3.2 bobot kriteria

Tabel 3.1 Kriteria

Kriteria	Keterangan
C1	Lama Kerja
C2	Disiplin
C3	Ketelitian
C4	Kejujuran
C5	Tanggung Jawab
C6	Etika

Tabel 3.2 Bobot Kriteria

Kriteria	Keterangan
C1	5
C2	3
C3	4
C4	2
C5	5
C6	4

1. Menentukan matriks perbandingan berpasangan diisi menggunakan bilangan skala saaty untuk merepresentasikan kepentingan relatif dari suatu elemen terhadap elemen yang lainnya pada tabel 3.4.

Tabel 3.4 Hasil Perhitungan Matriks Perbandingan Berpasangan

	C1	C2	C3	C4	C5	C6
C1	1.0000	5.0000	3.0000	7.0000	1.0000	3.0000
C2	0.2000	1.0000	0.3333	3.0000	0.2000	0.3333
C3	0.3333	3.0000	1.0000	5.0000	0.3333	1.0000
C4	0.1429	0.3333	0.2000	1.0000	0.1429	0.2000
C5	1.0000	5.0000	3.0000	7.0000	1.0000	3.0000
C6	0.3333	3.0000	1.0000	5.0000	0.3333	1.0000

2. Menentukan nilai perbandingan berpasangan disintesis untuk memperoleh keseluruhan prioritas. Hal-hal yang dilakukan dalam langkah ini adalah :

- a. Menjumlahkan nilai-nilai dari setiap kolom pada matriks ditunjukkan pada tabel 3.5

Tabel 3.5 Hasil Penjumlahan Nilai-nilai dari Setiap Kolom pada Matriks

	C1	C2	C3	C4	C5	C6
C1	1.0000	5.0000	3.0000	7.0000	1.0000	3.0000
C2	0.2000	1.0000	0.3333	3.0000	0.2000	0.3333
C3	0.3333	3.0000	1.0000	5.0000	0.3333	1.0000
C4	0.1429	0.3333	0.2000	1.0000	0.1429	0.2000
C5	1.0000	5.0000	3.0000	7.0000	1.0000	3.0000
C6	0.3333	3.0000	1.0000	5.0000	0.3333	1.0000
Jumlah	3.0095	17.3333	8.5333	28.0000	3.0095	8.5333

b. Membagi setiap nilai dari kolom dengan total kolom yang bersangkutan untuk memperoleh normalisasi matriks ditunjukkan pada tabel 3.6

Tabel 3.6 Normalisasi Matriks

	C1	C2	C3	C4	C5	C6
C1	0.3323	0.2885	0.3516	0.2500	0.3323	0.3516
C2	0.0665	0.0577	0.0391	0.1071	0.0665	0.0391
C3	0.1108	0.1731	0.1172	0.1786	0.1108	0.1172
C4	0.0475	0.0192	0.0234	0.0357	0.0475	0.0234
C5	0.3323	0.2885	0.3516	0.2500	0.3323	0.3516
C6	0.1108	0.1731	0.1172	0.1786	0.1108	0.1172

c. Menjumlahkan nilai-nilai dari setiap baris dan membaginya dengan jumlah elemen untuk mendapatkan nilai rata-rata ditunjukkan pada tabel 3.7

Tabel 3.7 Nilai Rata-rata

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	Jumlah	Nilai rata-rata
C1	0.3323	0.2885	0.3516	0.2500	0.3323	0.3516	1.9061	0.3177
C2	0.0665	0.0577	0.0391	0.1071	0.0665	0.0391	0.3759	0.0626
C3	0.1108	0.1731	0.1172	0.1786	0.1108	0.1172	0.8075	0.1346
C4	0.0475	0.0192	0.0234	0.0357	0.0475	0.0234	0.1968	0.0328
C5	0.3323	0.2885	0.3516	0.2500	0.3323	0.3516	1.9061	0.3177
C6	0.1108	0.1731	0.1172	0.1786	0.1108	0.1172	0.8075	0.1346

3. Mengukur konsistensi

Hal-hal yang dilakukan dalam langkah ini adalah :

a. Kalikan setiap nilai pada kolom pertama dengan prioritas relatif elemen pertama, nilai pada kolom kedua dengan prioritas relatif elemen kedua dan seterusnya pada tabel 3.8

Tabel 3.8 Hasil Perkalian Kolom dengan Prioritas Relatif Elemen

	C1	C2	C3	C4	C5	C6
C1	0.3177	0.3132	0.4038	0.2295	0.3177	0.4038
C2	0.0635	0.0626	0.0449	0.0984	0.0635	0.0449
C3	0.1059	0.1879	0.1346	0.1640	0.1059	0.1346
C4	0.0454	0.0209	0.0269	0.0328	0.0454	0.0269
C5	0.3177	0.3132	0.4038	0.2295	0.3177	0.4038
C6	0.1059	0.1879	0.1346	0.1640	0.1059	0.1346

b. Jumlahkan setiap baris ditunjukkan pada tabel 3.9

Tabel 3.9 Hasil Penjumlahan Setiap Baris

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	Jumlah
C1	0.3177	0.3132	0.4038	0.2295	0.3177	0.4038	1.9857
C2	0.0635	0.0626	0.0449	0.0984	0.0635	0.0449	0.3778
C3	0.1059	0.1879	0.1346	0.1640	0.1059	0.1346	0.8329
C4	0.0454	0.0209	0.0269	0.0328	0.0454	0.0269	0.1983
C5	0.3177	0.3132	0.4038	0.2295	0.3177	0.4038	1.9857
C6	0.1059	0.1879	0.1346	0.1640	0.1059	0.1346	0.8329

c. Hasil dari penjumlahan baris dibagi dengan elemen prioritas relatif yang bersangkutan ditunjukkan pada tabel 3.10

Tabel 3.10 Hasil Penjumlahan Baris dibagi Elemen Prioritas Relatif

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	Jumlah	Nilai rata-rata
C1	0.3177	0.3132	0.4038	0.2295	0.3177	0.4038	1.9857	6.2504
C2	0.0635	0.0626	0.0449	0.0984	0.0635	0.0449	0.3778	6.0312
C3	0.1059	0.1879	0.1346	0.1640	0.1059	0.1346	0.8329	6.1882
C4	0.0454	0.0209	0.0269	0.0328	0.0454	0.0269	0.1983	6.0464
C5	0.3177	0.3132	0.4038	0.2295	0.3177	0.4038	1.9857	6.2504
C6	0.1059	0.1879	0.1346	0.1640	0.1059	0.1346	0.8329	6.1882

d. Jumlahkan hasil bagi diatas dengan banyaknya elemen yang ada, hasilnya disebut λ_{maks}

$$\lambda_{maks} = (6.2504 + 6.0312 + 6.1882 + 6.0464 + 6.2504 + 6.1882) / 6 = 6.1592$$

4. Hitung Consistency Index (CI) sesuai dengan persamaan (1)

$$CI = (6.1592 - 6) / 6 = 0.0265$$

5. Hitung Rasio Konsistensi / Consistency Ratio (CR) sesuai dengan persamaan (2)

$$CR = 0.0265 / 1.24 = 0.0214 (\leq 0.1 , \text{ konsisten })$$

Berikut adalah tabel 3.13 perankingan karyawan berdasarkan total bobot yang diperoleh

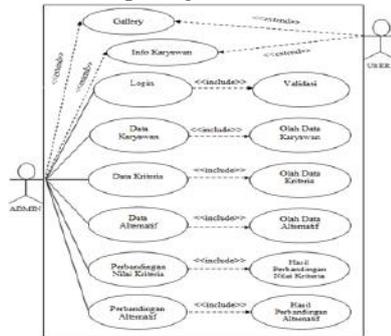
Tabel 3.13 Perankingan

Alternatif	Nama Karyawan	Bobot Kriteria	Ranking
A1	Endah	0.3011	1
A4	Mestika Sari	0.2307	2
A3	Deniwati	0.1994	3
A5	Hasriansyah	0.1527	4
A2	Putri Carolina	0.1162	5

Sesuai dengan perhitungan penilaian karyawan berdasarkan bobot kriteria yang dihasilkan dengan metode AHP, nilai bobot terbesar terdapat pada A1 dengan nilai 0.3011. Dengan kata lain, Endah akan terpilih sebagai karyawan yang mendapat promosi jabatan.

3.2 Use Case Diagram

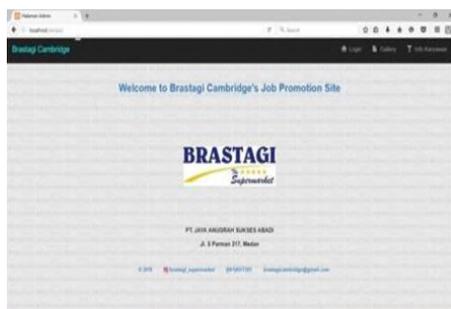
Berikut adalah use case diagram untuk pengolahan data pada gambar 3.1 :



Gambar 3.1 Use Case Diagram Pengolahan Data

4. Implementasi

Berikut adalah tampilan home yang dapat dilihat dari gambar 4.1.



Gambar 4.1 Tampilan Home

Tampilan hasil perhitungan nilai alternatif merupakan hasil perbandingan antar alternatif berdasarkan kriteria yang ada. Berikut adalah tampilan hasil perhitungan nilai alternatif yang dapat dilihat dari gambar 4.12.

Karyawan	Nama Karyawan	Nilai	Ranking	Jabatan
1	Endah	0.3011	1	Leader
4	Mestika Sari	0.2307	2	Staff
3	Deniwati	0.1994	3	Staff
5	Hasriansyah	0.1527	4	Staff
2	Putri Carolina	0.1162	5	Staff

Gambar 4.12 Tampilan Hasil Perhitungan Nilai Alternatif

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini, maka dapat disimpulkan bahwa masalah yang ada dalam penentuan promosi jabatan karyawan seperti perbedaan pendapat dalam menentukan karyawan yang layak untuk memperoleh promosi jabatan dapat dibantu dengan menggunakan sistem pendukung keputusan yang menerapkan metode AHP. Penilaian yang diperoleh untuk data yang diuji dengan metode AHP adalah Endah dengan nilai 0.3011, Mestika Sari dengan nilai 0.2307, Deniwati dengan nilai 0.1994, Hasriansyah dengan nilai 0.1527 dan Putri Carolina dengan nilai 0.1162. Dengan kata lain, Endah akan memperoleh promosi jabatan karena memperoleh nilai paling tinggi.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini, saran dari penulis adalah untuk mengembangkan sistem pendukung keputusan dengan metode AHP ini maka dapat dilakukan perbandingan terhadap metode lain. Selain itu, aplikasi sistem pendukung keputusan ini masih bersifat offline. Untuk mengembangkan aplikasi sistem pendukung keputusan ini dapat dibuat menjadi aplikasi online agar dapat diakses secara global.

Daftar Pustaka

- [1] Ni Kadek Putri Ariani, I Made Gede Sunarya, I Made Agus Wirawan. 2016. Pengembangan Sistem Pendukung Keputusan Dengan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP) Untuk Memberikan Rekomendasi Properti Di Kabupaten Buleleng. ISSN 2252-9063 Kumpulan Artikel Mahasiswa Pendidikan Teknik Informatika (KARMAPATI) Volume 5, Nomor 2, Tahun 2016. Universitas Pendidikan Ganesha Bali.

- [2] Radiant V. Imbar, Doro Edi, Kevin Masli. 2016. Sistem Pendukung Keputusan Penerima Beasiswa Dengan Metode Simple Additive Weighting (Studi Kasus di Fakultas Teknologi Informasi U.K. Maranatha). e-ISSN : 2443-2229 Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi. Volume 2 Nomor 3 Desember 2016. Hal. 276. Universitas Kristen Maranatha Bandung.
- [3] Hilyah Magdalena. 2012. Sistem Pendukung Keputusan Untuk Menentukan Mahasiswa Lulusan Terbaik Di Perguruan Tinggi (Studi Kasus STMIK Atma Luhur Pangkalpinang). ISSN : 2089-9815 Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi 2012 (Sentika 2012). Hal. 50. Yogyakarta: STMIK Atma Luhur Pangkalpinang.
- [4] Moedjiono, Nuraeni, Aries Kusdaryono. 2016. Sistem Pengambilan Keputusan Promosi Jabatan Dengan Metode Analytical Hierarchy Process Suatu Perusahaan Industri Kimia. ISSN : 2338-7718 Konferensi Nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi (KNASTIK 2016). Universitas Budi Luhur Jakarta.
- [5] Deny Adhar. 2014. Sistem Pendukung Keputusan Pengangkatan Jabatan Karyawan pada PT. Ayn dengan Metode Profile Matching. ISSN : 2407-4322 Jatasi, Vol. 1 No. 1. STMIK Potensi Utama Medan.
- [6] Deddy Whinata Kardiyanto. 2014. Media Pembelajaran Olahraga Bola Voli Berbasis Web. ISSN 1979-3103 Vol. 9 No. 2
- [7] Faishal Faruq. 2017. Aplikasi Informasi Akademik Berbasis Web Di SMP Negeri 2 Baleendah. ISSN : 2442-5826 e-Proceeding of Applied Science : Vol.3, No.3. Universitas Telkom.
- [8] Liza Yulianti. 2013. Implementasi Jaringan Syaraf Tiruan Dalam Sistem Pendukung Keputusan (SPK) Untuk Memilih Perguruan Tinggi. ISSN : 1858-2680 Jurnal Media Infotama, Vol.9, No.2. Universitas Dehasen Bengkulu.
- [9] Vidiah Mustikasari. 2015. Aplikasi Pengolahan Data Pengajuan Pinjaman Uang dan Beasiswa Anggota TNI-AD pda Batalyon Yonkav 5/Serbu Berbasis Web. Laporan Akhir Jurusan Manajemen Informatika. Hal. 11-23. Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang.
- [10] Satriawaty Mallu. 2015. Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Karyawan Kontrak Menjadi Karyawan Tetap Menggunakan Metode TOPSIS. ISSN : 2407 – 3911 Jurnal Ilmiah Teknologi *Informasi Terapan Volume I, No 2. STMIK Profesional Makassar.*

PENGENALAN POLA PADA TUNA WICARA DENGAN JARINGAN SYARAF TIRUAN MENGGUNAKAN METODE *BACKPROPAGATION*

¹Mawaddah Harahap, S.Kom, M.Kom, ²Indah Kumala Dewi

^(1,2)Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi dan Ilmu Komputer,
Universitas Prima Indonesia
Jl. Sekip Simpang Sikambing 20111
Telp. (061) 4578870

Email : mawaddah@unprimdn.ac.id, indahkumaladewi21@gmail.com

ABSTRAK

Pada dasarnya, tuna wicara menggunakan bahasa isyarat dalam berkomunikasi dengan sesama mereka maupun orang normal. Ada permasalahan yang dialami oleh orang normal dalam berkomunikasi dengan tuna wicara karena mereka tidak bisa menterjemahkan bahasa isyarat yang disampaikan. Hal ini perlu diberikan solusinya yaitu dengan mendeteksi citra gambar gerakan tangan yang akan disampaikan. Sistem deteksi yang akan diimplementasikan menggunakan model Jaringan Syaraf Tiruan *backpropagation* dan bahasa pemrograman VB.Net. Untuk mengidentifikasi pengenalan pola, terlebih dahulu gambar memerlukan ekstraksi *preprocessing* dan fitur. Dalam proses *preprocessing* ada 2 tahap yang harus dilakukan yaitu mengubah citra menjadi citra grayscale dan pendeteksian citra biner. Didalam pendeteksian ada set pelatihan dan set *testing* yang dilakukan untuk mendapatkan klasifikasi yang akurat dari *input* data masukan yang terlatih. Hasil penelitian ini dapat mendeteksi pengenalan pola gambar dengan akurasi 82,5%.

Kata kunci : Jaringan Syaraf Tiruan, Gerakan Tangan, Segmentasi, Statis, *Backpropagation*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Para penderita tuna wicara di Indonesia menggunakan bahasa isyarat dalam berkomunikasi. Ada permasalahan sosial yang dihadapi oleh penderita tuna wicara karena adanya keterbatasan dalam berkomunikasi. Permasalahan juga dialami oleh orang normal dalam berkomunikasi dengan penderita tuna wicara karena mereka tidak bisa menterjemahkan bahasa isyarat. Hal ini perlu diberikan solusinya agar terjadi harmoni sosial yang baik antara orang normal dengan orang tuna wicara.

Salah satu cara berkomunikasi dan berinteraksi secara sosial bagi orang tuna wicara adalah isyarat tangan. Isyarat tangan diklasifikasikan dalam dua kategori yaitu statis dan dinamis. Statis adalah konfigurasi sebagian tangan dan pose, direpresentasikan dalam sebuah citra. Sedangkan dinamis adalah isyarat bergerak yang direpresentasikan dengan urutan citra.

Berdasarkan penelitian tersebut, maka dikembangkan suatu sistem jaringan syaraf tiruan *backpropagation* untuk mendeteksi pengenalan pola isyarat tangan yang bersifat statis

1.2 Tinjauan Pustaka

Kecerdasan Buatan adalah sebuah istilah yang berasal dari bahasa Inggris yaitu "*Artificial Intelligence*". Jika diartikan "*Artificial*" memiliki makna "buatan", sedangkan "*Intelligence*" adalah kata sifat yang memiliki makna "cerdas". Jadi *Artificial Intelligence* (AI) merupakan suatu buatan atau suatu tiruan yang cerdas. Kecerdasan diciptakan menjadi sebuah algoritma dan dimasukkan ke dalam mesin (komputer) sehingga mesin memiliki kemampuan untuk melakukan pekerjaan seperti yang dapat dilakukan manusia. Secara garis besar kecerdasan buatan dibagi 2, yaitu kecerdasan buatan konvensional dan kecerdasan komputasional. Jaringan syaraf adalah salah satu metode pokok dalam kecerdasan komputasional, dimana sistem tersebut mempunyai kemampuan pengenalan pola yang sangat kuat.

Jaringan Syaraf Tiruan adalah paradigma pemrosesan suatu informasi yang terinspirasi oleh sistem sel syaraf biologi, sama seperti otak yang memproses suatu informasi. Elemen mendasar dari paradigma tersebut adalah struktur yang baru dari sistem

pemrosesan informasi. Jaringan Syaraf Tiruan dibentuk untuk memecahkan suatu masalah tertentu seperti pengenalan pola atau klasifikasi karena proses pembelajaran.

Backpropagation adalah algoritma pembelajaran untuk memperkecil tingkat *error* dengan cara menyesuaikan bobotnya berdasarkan perbedaan *output* dan target yang diinginkan. *Backpropagation* juga merupakan sebuah metode sistematis untuk pelatihan *multilayer* Jaringan Syaraf Tiruan. *Backpropagation* dikatakan sebagai algoritma pelatihan *multilayer* karena *backpropagation* memiliki tiga *layer* dalam proses pelatihannya, yaitu *input layer*, *hidden layer* dan *output layer*. Dengan adanya *hidden layer* pada *backpropagation* dapat menyebabkan besarnya tingkat *error* pada *backpropagation* lebih kecil dibanding tingkat *error* pada *single layer network*. Hal tersebut dikarenakan *hidden layer* pada *backpropagation* berfungsi sebagai tempat untuk meng-*update* dan menyesuaikan bobot, sehingga didapatkan nilai bobot yang baru yang bisa diarahkan mendekati dengan target *output* yang diinginkan.

Algoritma *backpropagation* dapat dibagi ke dalam 2 bagian, yaitu :

1. Algoritma pelatihan
Terdiri dari 3 tahap, yaitu : tahap umpan maju pola pelatihan *input*, tahap *backpropagation error*, dan tahap pengaturan bobot.
2. Algoritma aplikasi
Yang digunakan hanyalah tahap umpan maju saja.

Algoritma Pelatihan

0. Inisialisasi bobot-bobot
Tentukan angka pembelajaran (α)
Tentukan pula nilai toleransi *error* atau nilai ambang (bila menggunakan nilai ambang sebagai kondisi berhenti) atau set maksimal *epoch* (bila menggunakan banyaknya *epoch* sebagai kondisi berhenti).
 1. **While** kondisi berhenti tidak terpenuhi **do** langkah ke-2 sampai langkah ke-9
 2. Untuk setiap pasangan pola pelatihan, lakukan langkah ke-3 sampai langkah ke-8
Tahap Umpan Maju
 3. Setiap unit *input* x_i (dari unit ke-1 sampai unit ke- n pada lapisan

input) mengirimkan sinyal *input* ke semua unit yang ada di lapisan atasnya (ke lapisan tersembunyi :

$$x_i \dots\dots\dots (1)$$

4. Pada setiap unit di lapisan tersembunyi z_j (dari unit ke-1 sampai unit ke- p ; $i = 1, \dots, n$; $j = 1, \dots, p$) sinyal *output* lapisan tersembunyi-nya dihitung dengan menerapkan fungsi aktivasi terhadap penjumlahan sinyal-sinyal *input* berbobot x_i :

$$Z_j = f(V_{0j} + \sum x_i v_{ij})^n, \quad i=1 \dots (2)$$

5. Setiap unit di lapisan *output* y_k (dari unit ke-1 sampai unit ke- m ; $i=1, \dots, n$; $k=1, \dots, m$) dihitung sinyal *output*-nya dengan menerapkan fungsi aktivasi terhadap penjumlahan sinyal-sinyal *input* berbobot z_j bagi lapisan ini :

$$Y_k = f(W_{0k} + \sum z_j w_{jk})^n, \quad i=1 \dots (3)$$

Tahap *Backpropagation Error*

6. Setiap unit *output* y_k (dari unit ke-1 sampai unit ke- m ; $j=1, \dots, p$; $k=1, \dots, m$) menerima pola target t_k lalu informasi kesalahan lapisan *output* (δ_k) dihitung δ_k dikirim ke lapisan di bawahnya dan digunakan untuk menghitung besar koreksi bobot dan bias (ΔW_{jk} dan ΔW_{0k}) antara lapisan tersembunyi dengan lapisan *output* :

$$\delta_k = (t_k - y_k) f'(W_{0k} + \sum z_j w_{jk})^p, \quad j=1$$

$$\Delta W_{jk} = \alpha \delta_k z_j$$

$$\Delta W_{0k} = \alpha \delta_k \dots\dots\dots (4)$$

7. Pada setiap unit di lapisan tersembunyi (dari unit ke-1 sampai unit ke- p ; $i=1, \dots, n$; $j=1, \dots, p$; $k=1, \dots, m$) dilakukan perhitungan informasi kesalahan lapisan tersembunyi (δ_j). δ_j kemudian digunakan untuk menghitung besar koreksi bobot dan bias (ΔV_{ij} dan ΔV_{0j}) antara lapisan *input* dan lapisan tersembunyi :

$$\delta_k = (\sum \delta_k W_{jk})^m_{k=1} f'(V_{0j} + \sum X_i V_{ij})^n, \quad i=1$$

$$\Delta V_{ij} = \alpha \delta_j x_i$$

$$\Delta V_{0j} = \alpha \delta_j \dots\dots\dots (5)$$

Tahap Peng-*update*-an Bobot dan Bias

8. Pada setiap unit *output* y_k (dari unit ke-1 sampai unit ke- m) dilakukan peng-*update*-an bias dan bobot

($j=0, \dots, p$; $k=1, \dots, m$) sehingga bias dan bobot yang baru menjadi :

$$W_{jk} \text{ (baru)} = W_{jk} \text{ (lama)} + \Delta W_{jk} \dots (6)$$

Dari unit ke-1 sampai unit ke-p di lapisan tersembunyi juga dilakukan pengupdate-an pada bias dan bobotnya ($i=0, \dots, n$; $j=1, \dots, p$) :

$$V_{ij} \text{ (baru)} = V_{ij} \text{ (lama)} + \Delta V_{ij} \dots (7)$$

9. Tes kondisi berhenti.

Algoritma Aplikasi

0. Inisialisasi bobot. Bobot ini diambil dari bobot-bobot terakhir yang diperoleh dari algoritma pelatihan.

1. Untuk setiap vektor *input*, lakukan langkah ke-2 sampai ke-4.

2. Setiap unit *input* X_i (dari unit ke-1 sampai unit ke-n pada lapisan *input*; $i=1, \dots, n$) menerima sinyal *input* pengujian x_i dan menyiarkan sinyal x_i ke semua unit pada lapisan di atasnya (unit-unit tersembunyi).

3. Setiap unit di lapisan tersembunyi z_j (dari unit ke-1 sampai unit ke-p; $i=1, \dots, n$; $j=1, \dots, p$) menghitung sinyal *output*-nya dengan menerapkan fungsi aktivasi terhadap penjumlahan sinyal-sinyal *input* x_i . Sinyal *output* dari lapisan tersembunyi kemudian dikirim ke semua unit pada lapisan di atasnya:

$$Z_j = f(V_{0j} + \sum x_i v_{ij})^n, i=1 \dots (8)$$

4. Setiap unit *output* y_k (dari unit ke-1 sampai unit ke-m; $j=1, \dots, p$; $k=1, \dots, m$) menghitung sinyal *output*-nya dengan menerapkan fungsi aktivasi terhadap penjumlahan sinyal-sinyal *input* bagi lapisan ini, yaitu sinyal-sinyal *input* z_j dari lapisan tersembunyi :

$$Y_k = f(W_{0k} + \sum z_j w_{jk})^p, i=1 \dots (9)$$

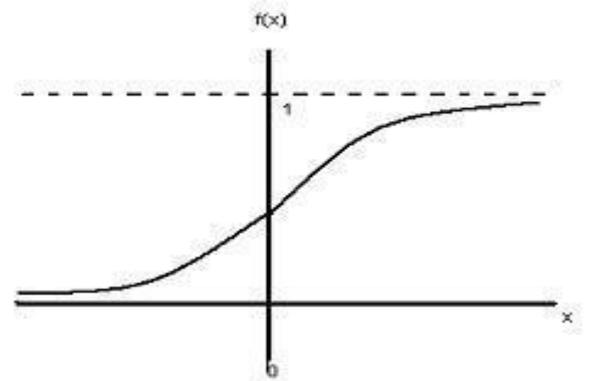
Fungsi aktivasi yang digunakan di dalam metode ini adalah fungsi *sigmoid biner*. Fungsi ini merupakan fungsi yang umum digunakan. *Range*-nya adalah (0,1) dan didefinisikan sebagai :

$$f_1(x) = \frac{1}{1+e^{-x}} \dots (10)$$

dengan turunan :

$$f_1'(x) = f_1(x) (1 - f_1(x)) \dots (11)$$

Fungsi *sigmoid biner* ini diilustrasikan pada gambar berikut :



Gambar 1.2 Fungsi *Sigmoid Biner*

1.3 Metodologi Penelitian

Metode penelitian ini memiliki tiga teknik, yaitu :

1. Metode *Observation* (pengamatan)

Yaitu dengan mengamati langsung lingkungan sekitar yang dijadikan sebagai penelitian.

2. Metode *Interview* (wawancara)

Yaitu dengan tanya jawab untuk mendapatkan bagaimana bentuk gerakan tangan pada tuna wicara.

3. Metode *Sampling*

Yaitu dengan cara membaca buku-buku tentang jaringan syaraf tiruan dan metode *backpropagation* serta informasi yang didapat dari internet yang berhubungan dengan objek penelitian.

2. PEMBAHASAN

Permasalahan dalam keterbatasan berkomunikasi antara manusia normal dengan penyandang tuna wicara diakibatkan karena manusia normal tidak bisa menterjemahkan bahasa isyarat yang mereka sampaikan. Untuk bisa menterjemahkan bahasa isyarat, maka dilakukan pengenalan pola dengan menggunakan metode *backpropagation*.

Metode *backpropagation* adalah sebuah algoritma pembelajaran untuk memperkecil tingkat *error* dengan cara menyesuaikan bobotnya berdasarkan perbedaan *output* dan target yang diinginkan. *Backpropagation* juga merupakan sebuah metode sistematis untuk pelatihan *multilayer* Jaringan Syaraf Tiruan.

Berikut adalah proses deteksi pengenalan pola.

1. Melakukan segmentasi pada citra gambar yang sudah di *scaling*. Berikut

citra gambar yang digunakan adalah 6x4.



Gambar 2.1 Citra Berwarna 6 x 4

Dari citra berwarna diatas kemudian kita mengambil nilai piksel *Red, Green, Blue*. Masing-masing nilai piksel tersebut kemudian dilakukan segmentasi. Berikut contoh untuk melakukan segmentasi citra pada nilai RGB.

137	128	134	137
140	125	151	153
155	134	153	89
163	192	155	60
140	216	163	196
162	137	210	154

Gambar 2.2 Matriks Citra 6 x 4

Sebelum nilai *pixel* diatas dilakukan ekstraksi citra, dilakukan *scale* pada rentang nilai -1 – 1 menggunakan rumus RGB *Scale*. Dapat dilihat pada Gambar 2.3.

0.074	0.004	0.050	0.074
0.098	-0.019	0.184	0.199
0.215	0.050	0.199	-0.301
0.278	0.505	0.215	-0.529
0.090	0.694	0.278	0.537
0.270	0.074	0.647	0.207

Gambar 2.3 *Scale* -1 – 1 pada Matriks Citra 6x4

- Setelah mendapatkan citra hasil segmentasi kemudian dilakukan proses ekstraksi citra untuk mendapatkan nilai *biner*. Berikut hasil ekstraksi citra.

0	1	1	0
1	1	1	0
1	1	1	1
1	1	1	0
1	1	1	0
1	1	1	0

Gambar 2.4 Matriks Ekstraksi Citra

- Selanjutnya aplikasi akan mendeteksi nilai *biner* untuk mendapatkan pola yang akan diterjemahkan menjadi sebuah kata.

2.1 Persamaan

Untuk mendeteksi pengenalan pola pada citra yang sudah di ekstraksi, ada 2 algoritma dalam metode *backpropagation*.

- Algoritma Pelatihan
 - Untuk melakukan pelatihan terlebih dahulu tentukan set pelatihan dan set *testing* pada pola yang akan dideteksi.
 - Kemudian inialisasi bobot untuk menentukan nilai toleransi *error* atau nilai ambang (bila menggunakan nilai ambang sebagai kondisi berhenti) atau set maksimal *epoch* (bila menggunakan banyaknya *epoch* sebagai kondisi berhenti).
 - Hitung sinyal *output* pada lapisan tersembunyi, dengan persamaan sebagai berikut :

$$z_{netj} = V_{0j} + \sum_{i=1}^6 X_i V_{ij}$$

Dimana hasil dari perhitungan pada persamaan diatas dapat diterapkan fungsi aktivasi terhadap penjumlahan sinyal *input*, dengan persamaan sebagai berikut :

$$z_1 = f(z_{netj}) = \frac{1}{1 + e^{-z_{netj}}}$$

- Setiap unit di lapisan *output* y_k dihitung sinyal *output*-nya, dengan persamaan sebagai berikut :

$$y_{netj} = W_{0j} + \sum_{j=1}^4 z_i W_{ij}$$

- Melakukan perhitungan *error backpropagation* pada unit di lapisan *output* y_k , dengan persamaan sebagai berikut :

$$\delta_k = (t_k - y_k) f'(W_{0k} + \sum_{j=1}^n z_j w_{jk})^p, j=1$$

- Melakukan perhitungan informasi kesalahan lapisan tersembunyi (δ_j). δ_j kemudian digunakan untuk menghitung besar koreksi bobot dan bias (ΔV_{ij} dan ΔV_{0j}) antara lapisan *input* dan lapisan tersembunyi :

$$\delta_k = (\sum_{k=1}^m \delta_k W_{jk})^m f'(V_{0j} + \sum_{i=1}^n X_i V_{ij})^n, i=1$$

g. Dilakukn pengupdate-an bias dan bobot, dengan persamaan sebagai berikut :

$$W_{jk} \text{ (baru)} = W_{jk} \text{ (lama)} + \Delta W_{jk}$$

$$V_{ij} \text{ (baru)} = V_{ij} \text{ (lama)} + \Delta V_{ij}$$

2. Algoritma Aplikasi

Inisialisasi bobot. Bobot ini diambil dari bobot-bobot terakhir yang diperoleh dari algoritma pelatihan atau yang sudah di *update*.

Menghitung sinyal sinyal *output* dari lapisan tersembunyi kemudian dikirim ke semua unit pada lapisan, dengan persamaan sebagai berikut :

$$Z_j = f(V_{oj} + \sum x_i v_{ij})^n, i=1$$

Menghitung sinyal *output*-nya dengan menerapkan fungsi aktivasi terhadap penjumlahan sinyal-sinyal *input* bagi lapis ini, yaitu sinyal-sinyal *input* z_j dari lapisan tersembunyi :

$$Y_k = f(W_{ok} + \sum z_j w_{jk})^p, i=1$$

2.2 Tabel Pengujian

Berikut hasil pengujian dari beberapa citra yang dideteksi.

Tabel 2.3 Pengujian Deteksi Pengenalan Pola

No	Citra (Gerakan Tangan)	Vektor Output	Hasil Pengujian	Kata
1.		1001101	75%	Assalamu 'alaikum
2.		111010	65%	Halo
3.		11000	60%	Maaf
4.		1111	55%	Saya
5.		111001	60%	Selamat

2.3 Tampilan Program

Berikut adalah tampilan dari program deteksi pengenalan pola pada citra gambar gerakan tangan tuna wicara :



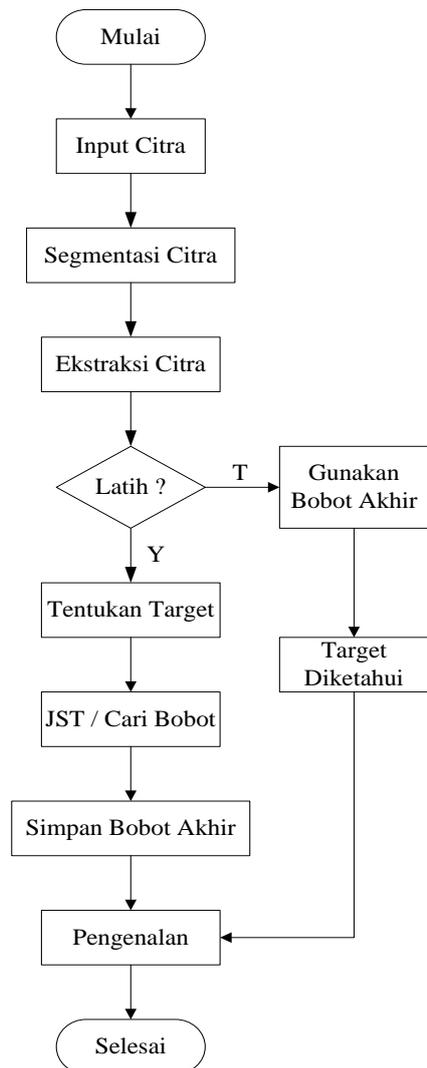
Gambar 2.3 Tampilan Aplikasi Deteksi

Berdasarkan gambar 2.3, terdapat 3 *button* yang fungsinya adalah sebagai berikut :

- Browse*, melalui menu ini pengguna akan diarahkan pada tampilan *open file dialog* untuk memilih gambar (citra) yang akan dideteksi.
- Segmentasi Citra, merupakan *button* untuk menampilkan gambar (citra) yang sudah menjadi citra *grayscale*.
- Ekstraksi Citra, merupakan *button* untuk menampilkan gambar (citra) yang sudah menjadi citra *biner*.
- Deteksi Pola, merupakan *button* untuk menampilkan hasil pengenalan pola yang sudah dideteksi.

2.4 Algoritma atau Program

Ada beberapa algoritma untuk membuat aplikasi deteksi pengenalan pada suatu pola, salah satunya adalah pengenalan pola gerakan tangan yang menggunakan citra gerakan tangan tuna wicara. Algoritma untuk membuat aplikasi pendeteksian ini adalah sebagai berikut :



Gambar 2.4 Algoritma Perangkat Lunak

Proses segmentasi citra terjadi ketika seorang *user* melakukan *input* gambar pada aplikasi tersebut. Segmentasi citra dilakukan dengan cara mengubah citra asli (berwarna) menjadi citra *grayscale* (abu-abu). Hal ini dilakukan untuk memudahkan dalam pengambilan citra biner yang ada pada citra asli (berwarna).

Setelah proses segmentasi citra berhasil, maka langkah selanjutnya yaitu melakukan ekstraksi ciri pada citra *grayscale*

untuk mendapatkan nilai dari citra *biner* yang akan dideteksi pola dari citra tersebut.

3. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian tersebut, dapat disimpulkan bahwasannya metode *backpropagation* mampu di aplikasikan dalam mendeteksi pengenalan pola dengan *output* sesuai klasifikasi yang ditetapkan dan mempermudah dalam membuat pengklasifikasi objek citra yang akan dideteksi serta untuk menterjemahkan penyampaian huruf apa yang disampaikan maka harus menggunakan pendeteksian citra gerakan tangan tuna wicara.

PUSTAKA

- [1] Hidayatno, Achmad, dkk. Identifikasi Tanda-Tangan Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Perambatan-Balik (*Backpropagation*). Jurnal Teknologi Vol. 1 No. 2: 100-106, Desember 2008.
- [2] Puspitaningrum, Diyah. 2006. Pengantar Jaringan Syaraf Tiruan. Yogyakarta: Andi.
- [3] Avianto, Donny. Pengenalan Pola Karakter Plat Nomor Kendaraan Menggunakan Algoritma Momentum *Backpropagation Neural Network*. Jurnal Informatika Vol. 10 No. 1, Januari 2016.
- [4] Hermawati, Fajar Astuti. 2013. Pengolahan Citra Digital Konsep & Teori. Yogyakarta: Andi.
- [5] Winardi, Sugeng & Hamzah. Penerapan Metode Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation* Dalam Pengenalan Pola Aksara Hanacaraka. Jurnal Teknologi Informasi Vol. IX No. 9: 1907-2430, Nopember 2014.
- [6] Suma'inna & Dipo Alam. Kompresi Citra Berwarna Menggunakan Transformasi *Wavelet*. Jurnal Matematika Integratif Vol. 10 No. 1: 1412-6184, April 2014.
- [7] Suyanto. 2014. *Artificial Intelligence*. Bandung: Informatika.

KEKUATAN KOMPOSIT *POLYMERIC FOAM* DIPERKUAT SERAT TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT BEBAN TARIK

M Yani¹, Ahmad Marabdi²

^{1,2}Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera
Utara

Jl. Kapt. Mukhtar Basri No. 3 Medan

Telp. (061)6622400-EXT.12

Email: iyanpili@gmail.com, ahmadmarabdi@umsu.ac.id

ABSTRAKS

Subjek penelitian ini adalah komposit *polymeric foam* (PF) yang diperkuat serat tandan kosong kelapa sawit (TKKS). Komposit ini memiliki keunikan dengan adanya rongga (*foam*) dengan pemberian *blowing agent* (BA) dari jenis *polyurethane* (PU) dalam matrik *polyester resin* tak jenuh yang berfungsi menghasilkan foam sehingga menurunkan massa jenis material yang dibentuk sehingga diperoleh material komposit PF yang lebih ringan dibandingkan dengan material komposit jenis polimer tanpa PF. Tujuan penelitian ini ialah untuk mendapatkan teknik pembuatan material komposit PF diperkuat serat TKKS, mendapatkan massa jenis material komposit PF diperkuat serat TKKS, dan mengetahui perilaku mekanik akibat beban tarik. Spesimen dicetak mengikuti standar pengujian tarik statik ASTM D638. Metode pembuatan spesimen uji dilakukan dengan metode penuangan. Dari hasil pengujian disimpulkan bahwa massa jenis $\rho_{\text{rata}} 45\% \text{ BA} = 630 \text{ kg/m}^3$ memiliki kekuatan tarik $\sigma = 13,05836 \text{ MPa}$ regangan $\varepsilon = 5,67$ dan modulus elastisitas $E = 2,03 \text{ MPa}$.

Kata kunci: metode penuangan, *polymeric foam*, perilaku mekanik.

1. PENDAHULUAN

Tandan kosong kelapa sawit (TKKS) adalah limbah hasil pengolahan *Crude Palm Oil* (CPO) di Pabrik Kelapa Sawit (PKS) dengan jumlah yang cukup banyak, yaitu mencapai 1,9 juta ton berat kering per tahun atau setara dengan sekitar 4 juta ton berat basah per tahun. Untuk di daerah Sumatera Utara sendiri khususnya di PT. Perkebunan Nusantara III (PTPN-III) menghasilkan TKKS hingga mencapai 1350 ton basah perhari (Umar, S, 2008). Dengan demikian limbah ini dipandang memiliki potensi yang baik untuk dimanfaatkan dan dikembangkan menjadi material-material teknik alternatif.

Pengembangan material ini sebagai material penguat komposit PF dengan matriks berasal dari material-material polimer masih sangat jarang ditemukan. Adalah pembuatan *parking bumper* (Syurkarni Ali, 2012) kerucut lalu lintas (siswo, 2011) telah dikerjakan. Dalam penelitian ini serat TKKS akan dipergunakan sebagai penguat material komposit PF.

Ukuran diameter serat TKKS yang dipakai berkisar antara 0,1 s.d. 0,8 mm yang dicampurkan kedalam cairan *polyester resin* tak jenuh dan material pembentuk rongga (*blowing agent*, BA). Hasil yang diharapkan ialah memperoleh kekuatan dinamik dan energi yang diserap material komposit PF akibat pembebanan dinamik. Material baru ini akan dimanfaatkan sebagai material pengganti

styrofoam untuk produk helm sepeda yang merupakan tahapan riset selanjutnya.

Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini ialah:

1. Untuk mendapatkan massa jenis komposit PF yang berasal dari material polyester resin tak jenuh sebagai matrik, serat TKKS sebagai penguat, dan BA sebagai pembentuk struktur berongga.
2. Untuk mendapatkan kekuatan beban dinamik dan energi yang diserap material komposit PF akibat beban dinamik.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Material komposit didefinisikan sebagai campuran antara dua atau lebih material yang menghasilkan sebuah material baru dengan sifat-sifat ataupun karakteristiknya yang masih didominasi oleh sifat-sifat material pembentuknya (Hashim, J, 2009). Berdasarkan definisi ini maka pemilihan jenis material yang tepat dalam penelitian ini ialah jenis material komposit, dimana yang diharapkan adalah kekuatan material yang lebih baik dari penggabungan dua atau lebih material penyusunnya.

Pada umumnya material komposit dibentuk dalam dua jenis fasa, yaitu fasa matriks dan fasa penguat. Fasa matriks adalah material dengan fasa kontinu yang selalu tidak kaku dan lemah. Sedangkan fasa penguat

selalu lebih kaku dan kuat, tetapi lebih rapuh. Penggabungan kedua fasa tersebut menghasilkan material yang dapat mendistribusikan beban yang diterima disepanjang penguat, sehingga material menjadi lebih tahan terhadap pengaruh beban tersebut.

Teknik Pembuatan Material Komposit Polimer

Teknik pembuatan material komposit polimer pada umumnya tidak melibatkan penggunaan suhu dan impakan yang tinggi. Hal ini disebabkan material ini mudah menjadi lembut atau melebur (Gunawan, et al., 2009). Proses pencampuran penguat kedalam matriks dilakukan ketika matriks dalam keadaan cair.

Metode penuangan langsung dilakukan dengan cara melekatkan atau menyentuhkan material-material penyusun pada cetakan terbuka dan dengan perlahan-lahan diratakan dengan menggunakan roda perata atau dengan pemberian impakan luar. Metode ini cocok untuk jenis penguat serat kontinu dan random.

Material Komposit Polymeric Foam (PF) Poliester Resin Tak Jenuh

Poliester resin tak jenuh adalah jenis polimer thermoset yang memiliki struktur rantai karbon yang panjang. Data mekanik material matriks diperlihatkan pada tabel 2.1.

Tabel 2.1. Karakteristik mekanik polister resin tak jenuh.

Sifat Mekanik	Satuan	Besaran
Berat jenis (ρ)	Mg.m ⁻³	1,2 s/d 1,5
Modulus Young (E)	GPa	2,0 s/d 4,5
Kekuatan Impak (σ_T)	MPa	40 s/d 90

Sumber : Muftil Badri, 2010 Serat TKKS

Serat TKKS ialah serat alami yang terbuat dari tandan kosong kelapa sawit yang merupakan limbah pada proses pengolahan di suatu pabrik kelapa sawit. Hasil penelitian yang telah dilakukan oleh sebuah institusi komersial (Roozenburg, 1991) terhadap komposisi material kimianya diketahui bahwa kandungan material serat dalam TKKS merupakan kandungan maksimum seperti diperlihatkan pada tabel 2.2.

Tabel 2.2. Parameter tipikal TKKS per kg.

No.	Material-material Kandungan	Komposisi (%)
1.	Uap air	5.40
2.	Protein	3.00
3.	Serat	35.00
4.	Minyak	3.00
5.	Kelarutan Air	16.20
6.	Kelarutan Unsur Alkali 1%	29.30
7.	Debu	5.00
8.	K	1.71
9.	Ca	0.14
10.	Mg	0.12
11.	P	0.06
12.	Mn, Zn, Cu, Fe	1.07
T O T A L		100.00

Gbr. 2.1 dan 2.2 berturut-turut adalah TKKS yang telah dicacah menjadi bagian kecil dan serat TKKS yang telah dihaluskan.



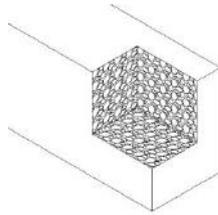
Gbr. 2.1 Cacahan TKKS Gbr. 2.2 Serat TKKS

Kekuatan mekanik serat TKKS dengan diameter rata-rata 0,4 mm memiliki harga modulus elastisitas rata-rata sebesar 11,88 GPa dengan tegangan impak maksimum rata-rata sebesar 156,3 MPa (Edward, 1981).

Blowing Agent (BA)

Blowing agent ialah material yang digunakan untuk menghasilkan struktur berongga pada komposit yang dibentuk. Jenis blowing agent yang digunakan pada penelitian ini ialah polyuretan. Material yang terbentuk dari campuran BA dan polimer disebut dengan material polymeric foam (PF). Bentuk struktur polymeric foam yang dibentuk diilustrasikan pada Gbr. 2.3.





Gbr. 2.3. Ilustrasi material polymeric foam. Katalis Methyl Ethyl Keton Perokside (MEKPO)

Katalis merupakan material kimia yang digunakan untuk mempercepat reaksi polimerisasi struktur komposit pada kondisi suhu kamar dan impakan atmosfer. Pemberian katalis dapat berfungsi untuk mengatur waktu pembentukan gelembung BA, sehingga tidak mengembang secara berlebihan, atau terlalu cepat mengeras yang dapat mengakibatkan terhambatnya pembentukan gelembung.

2.3. Perilaku Mekanik Material Komposit

2.3.1. Pengujian dengan beban tarik

Pada sebuah batang lurus yang dikenai beban tarik, maka akan mengalami perubahan panjang yang disertai dengan pengurangan luas penampang batang. Perubahan panjang ini disebut juga dengan regangan teknik (ϵ_{eng}), yang didefinisikan sebagai perubahan panjang yang terjadi (ΔL) terhadap panjang batang mula-mula (L_0). Tegangan yang dihasilkan pada proses ini disebut dengan tegangan teknik (σ_{eng}), dimana hal ini didefinisikan juga sebagai nilai pembebanan yang terjadi (F) pada suatu luas penampang awal (A_0). Untuk memperoleh tegangan, dalam persamaan dapat dituliskan seperti pada persamaan (2.1).

$$\sigma = \frac{F}{A} \dots\dots\dots(2.1)$$

Dimana σ adalah tegangan normal dengan satuan (N/m^2), dan F adalah gaya yang ditimbulkan akibat tarik dan tekan (N) dan A adalah luas penampang (m^2). Seperti ditunjukkan pada Persamaan (2.2) dan (2.3).

$$\sigma_{eng} = \frac{F}{A_0} \dots\dots\dots(2.2)$$

dan

$$\epsilon_{eng} = \frac{\Delta L}{L_0} \dots\dots\dots(2.3)$$

Dimana $\Delta L = L_1 - L_0$, L_1 merupakan panjang akhir batang pada suatu pengujian tarik, sebelum beban dihilangkan kembali. Tegangan sebenarnya (σ_{true}) didefinisikan sebagai nilai beban yang diberikan terhadap luas penampang batang. (A_i) yang berubah akibat tarikan. Sementara regangan sebenarnya (ϵ_{true}), didefinisikan sebagai logaritmik perubahan panjang batang akhir terhadap panjang awal batang. Kedua istilah

tersebut dapat dituliskan kedalam bentuk persamaan (2.4) dan (2.5).

$$\sigma_{true} = \frac{F}{A_i} \dots\dots\dots(2.4)$$

dan

$$\epsilon_{true} = \ln \frac{L_1}{L_0} \dots\dots\dots(2.5)$$

Dalam aplikasinya hasil dari pengukuran tegangan pada pengujian tarik dan tekan umumnya merupakan nilai teknik, hal ini disebabkan oleh sulitnya untuk mendapatkan nilai perubahan luas penampang sebenarnya yang disebabkan oleh beban tarik, selain itu perubahan yang terjadi sangat kecil, sehingga dapat dianggap sama dengan A_0 .

2.3.2. Hubungan Tegangan dan Regangan

Robert Hooke (1689), telah mengamati sebuah fenomena hubungan antara Tegangan dan Regangan pada daerah elastis material, yang menyatakan bahwa dalam batas-batas tertentu tegangan pada suatu material ialah proporsional terhadap regangan yang dihasilkan. Teori ini kemudian lebih dikenal dengan Hukum Hooke. Namun teori ini hanya berlaku pada batas elastik material, dimana tegangan akan berbanding lurus terhadap regangan, dan bila beban dihilangkan, maka sifat ini akan menyebabkan material kedalam bentuk dan dimensi aslinya.

Perbandingan antara tegangan dan regangan dalam batas elastik disebut dengan istilah konstanta proporsional. Nama lain konstanta ini adalah *Modulus Elastisitas* (E) atau *Modulus Young*. Pada penelitian ini istilah yang digunakan ialah E , dan diperlihatkan pada persamaan (2.6).

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon} \dots\dots\dots(2.6)$$

3. METODE

PENELITIAN

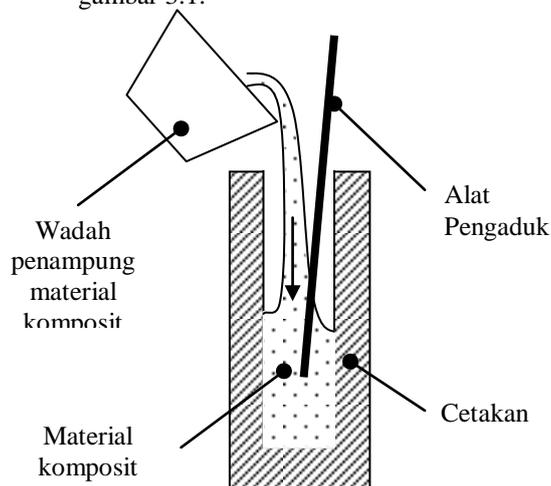
Pembuatan Specimen Uji Impak Dinamik

Pembuatan specimen uji impak dinamik disesuaikan dengan standar ASTM 1621-00 untuk bahan komposit. Adapun proses pembuatannya adalah sebagai berikut:

1. Oleskan lapisan pemisah pada bagian dalam cetakan dengan *mold release wax* agar mudah melepas produk dari cetakan.
2. Persiapan bahan-bahan yang diperlukan yaitu serat, resin tipe BQTN 157-EX yang merupakan *polyester resin* tak jenuh kemudian ditimbang sesuai dengan berat campuran yang ditetapkan.
3. Campurkan terlebih dahulu *polyester resin* tak jenuh dan serat TKKS kemudian aduk hingga merata selama ± 2 menit dengan indikasi semua

serat terendam dalam resin dan beri kode C1.

4. Campurkan katalis ke dalam campuran serat dan resin dan aduk hingga merata selama ± 2 menit dengan indikasi warna campuran ini adalah coklat tua dan beri kode C2. Jangan biarkan C2 lebih dari 15 menit, karena ia akan mengeras.
5. Campurkan bahan pembentuk *polyurethane* dengan komposisi *polyol* dan *isocyanate*, dan aduk hingga merata selama $\pm 0,5$ menit dengan indikasi *polyurethane* yang terbentuk adalah busa berwarna krem dan beri kode C3.
6. Masukkan campuran C3 kedalam campuran *resin* dan serat TKKS, dan aduk hingga merata selama $\pm 0,5$, setelah itu campurkan dengan katalis lalu aduk hingga campuran merata selama $\pm 0,5$ dengan indikasi warna campuran ini berwarna coklat muda dan beri kode C4.
7. Tuang campuran C4 kedalam cetakan seperti terlihat pada gambar 3.1 dan biarkan selama 24 jam hingga benar-benar mengeras dan kering. Kemudian spesimen lepaskan dari cetakan. Bentuk specimen diperlihatkan pada gambar 3.1.



Gambar. 3.1. Metode penuangan komposit

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pembuatan specimen uji tarik menurut standar ASTM D638 dengan material komposit polymeric foam diperkuat serat TKKKS diperlihatkan pada gambar 4.1 dan massa jenis $\rho_{\text{rerata}} = 45\% \text{ BA} = 630 \text{ kg/m}^3$

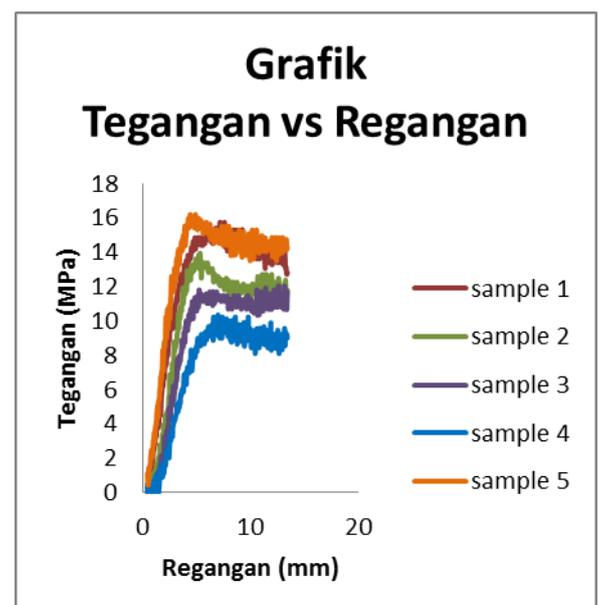


Gambar 4.1 Bentuk specimen bahan komposit PF sebelum uji tarik

Hasil pengujian spesimen dengan uji tarik dapat dilihat pada gambar 4.2 dan gambar grafik tegangan vs regangan dapat dilihat pada gambar 4.3.



Gambar 4.2 Bentuk specimen bahan komposit PF setelah pengujian tarik



Gambar 4.3 Grafik tegangan vs regangan

Dari hasil pengujian tarik tersebut dapat dilihat bahwa kekuatan tarik dari 5 sample diperoleh tegangan terendah pada sample 4 yaitu, $\sigma=10,01929$ MPa regangannya $\varepsilon=7,23$ dan tegangan tertinggi $\sigma=15,76$ MPa regangannya $\varepsilon=4,67$; untuk reratanya adalah $\sigma=13,05836$ MPa regangan reratanya $\varepsilon=5,67$.

Rerata modulus elastisitas dari komposit komposit polymeric foam diperkuat serat TKKS dengan 45 % BA adalah $E=2,03$ MPa.

5. KESIMPULAN

Dari hasil analisa data yang dilakukan diperoleh kesimpulan bahwa :

1. Besar tegangan tarik $\sigma=13,05836$ MPa dan regangannya $\varepsilon=5,67$.
2. Modulus elastisitas $E=2,03$ MPa.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ali, S, Desain Struktur dan Pembuatan *Parking Bumper* Dari Bahan *Polymeric Foam* Diperkuat Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) Terhadap Beban Impak dan Tekan, USU, 2012.
- [2] Edward B. Magrab, *Integrated Product and Process Design and Development*, New York: Cambridge University Press, 1981.
- [3] Gunawan, F.E., dkk, *Mechanical Properties of Oil Palm Empty Fruit Bunch Fiber*, Journal of Solid Mechanics & Materials Engineering, Vol. 3., No. 7, 2009.
- [4] Hashim, J., *Pemrosesan Bahan*, Edisi pertama, Johor Bahru: Cetak Ratu Sdn. Bhd., 2003.
- [5] Isroi, Pengolahan TKKS (Tandan Kosong Kelapa Sawit), (online) (<http://www.isroiwordpress.com>, diakses tanggal 14 April 2011).
- [6] Nuryanto, E. Pemanfaatan Tandan Kosong Kelapa Sawit Sebagai Sumber Bahan Kimia. *Warta PPKS* : 137-144. 2004.
- [7] Rahmat K.S., Pengukuran Helmet Sepeda Motor Yang Dikenai Beban Impak Menggunakan Metode Jatuh Bebas, Tesis Master (tidak dipublikasikan), USU, 2011.
- [8] Roozenburg, N. F. M. Eekels, J., *Product Design : Fundamentals and Methods*; John Willey & Sons (1991).
- [9] Subiyanto, Bambang, dkk. *Utilization of Empty Fruit Bunch Waste from Oil Palm Industry for Particleboard Using Phenol Formaldehyde Adhesive*. *Warta PPKS* 1-4.
- [10] Sivertsen, K., *Polymeric Foam*, (online) (http://ocw.mit.edu/courses/materials-science-and-engineering/3-063-polymer-physics-spring-007/assignments/polymer_foams.pdf, diakses 15 Januari 2011.)
- [11] Umar, S. Potensi Limbah Kelapa Sawit Dan Pengembangan Peternakan Sapi Berkelanjutan Di Kawasan Perkebunan Kelapa Sawit. *Jurnal Wawasan*, Vol 13., No.3, Tahun 2008,
- [12] Wardani, Lucita, dkk, Pemanfaatan Limbah Pelepah Sawit Dan Plastik Daur Ulang (RPP) Sebagai Papan Komposit Plastik, *Jurnal Hutan Tropis* Volume 1 No. 1, Maret 2013
- [13] Yani, M, Pembuatan *Helmet* Sepeda Bahan Komposit Polimeric Foam Diperkuat Serat TKKS, *Prosiding-Dies Natalis Emas USU 50 tahun*, 2012
- [14] Yani, M, dkk, Pembuatan dan Penyelidikan Perilaku Mekanik Komposit Polymeric Foam Diperkuat Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) Akibat Beban Tekan Statik, *Journal Saintek-ITM*, Vol. 27. No.2, 39-45, 2013
- [15] Yani, M, Manufacture Of Bicycle Helmet Materials Composite Polymeric Foam Reinforced Fiber Bunches Of Empty Oil Palm, *Proceeding 8th NAE 2013*, 2015
- [16] Yani, M, Mahyunis, Pembuatan dan Penyelidikan Perilaku Mekanik Komposit PF Diperkuat Serat TKKS Akibat Beban Tekan Impak Dinamik, *Prosiding Seminar Nasional SISTEM INOVASI DAERAH*, 2015
- [17] Yani, M, Kekuatan Komposit *Polymeric Foam* Diperkuat Serat

Tandan Kosong Kelapa Sawit Pada
Pembebanan Dinamik, Journal
Mekanik, Vol. 1, Nov 2016

- [18] Zulfikar, Pembuatan Dan Penyelidikan
Perilaku Mekanik Material *Polymeric*

Foam Diperkuat Serat Tandan Kosong
Kelapa Sawit (TKKS) Akibat Beban
Statik Dan Impak. Tesis Master (tidak
dipublikasikan), 2010.

ANALISIS SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PEMILIHAN PROGRAM TABUNGAN DIBANK BRI PEMATANGSIANTAR DENGAN METODE ANALYTICAL HIERACY PROCESS

Nuri Aprilia Sari¹, Poningsih², Rafika Dewi³, Solikhun⁴

¹Program Studi Sistem Informasi, Sekolah Tinggi Ilmu Komputer (STIKOM) Tunas Bangsa
Jl. Jenderal Sudirman Blok A No.1-3 Pematangsiantar 21127
Telp. (0622) 22431

^{2,3,4}Sekolah Tinggi Ilmu Komputer (STIKOM) Tunas Bangsa
Jl. Jenderal Sudirman Blok A No.1-3 Pematangsiantar 21127
Telp. (0622) 22431

E-mail: nuriapriliasari5@gmail.com, poningsih@amiktunasbangsa.ac.id,
solikhun@amiktunasbangsa.ac.id

ABSTRAKS

Perkembangan zaman telah mengubah cara orang dalam hal mengurus keuangan. Memiliki rekening tabungan disebuah bank telah menjadi salah satu kebutuhan. Dengan memanfaatkan fasilitas yang disediakan oleh pihak bank, bertambahnya jumlah penduduk dan kemajuan teknologi menjadi penyebab pembukaan program tabungan rekening baru dibank-bank yang ada di Indonesia mengalami peningkatan. Sebagai salah satu Bank tertua di Indonesia, Bank Rakyat Indonesia (BRI) memiliki pengalaman yang luas dalam hal menawarkan beberapa jenis program tabungan kepada nasabahnya. Oleh sebab itu, muncullah masalah bagi para nasabah, yaitu banyak dari nasabah yang mengalami kebingungan dalam memilih dan menentukan program tabungan yang disediakan oleh bank tersebut. Untuk menentukan pilihan program tabungan yang baik, banyak sekali kriteria yang dijadikan penilaian pemilihan antara lain persyaratan pembuatan program tabungan dan keuntungan yang diperoleh dari sebuah program tabungan. Oleh sebab itu, kita perlu membuat sebuah Sistem Pendukung Keputusan dengan menggunakan metode Analytical Hierarchy Process (AHP). Dengan ada Sistem Pendukung Keputusan dengan menggunakan metode Analytical Hierarchy Process itu diharapkan dapat membantu melakukan penilaian dan bahan pertimbangan dalam memilih sebuah program tabungan bank yang layak dan bermanfaat.

Keywords : Sistem Pendukung Keputusan, Pemilihan Program Tabungan, dan Analytical Hieracy Process (AHP).

1. PENDAHULUAN

Peranan bank sangatlah penting bagi perekonomian suatu negara dalam hal mendukung pembangunan, karena pembangunan ekonomi disuatu negara sangat bergantung kepada dinamika perkembangan dan kontribusi nyata dari sektor perbankan (www.banksumut.com). Perbankan merupakan industri jasa yang penting dalam menunjang pembiayaan pembangunan, baik sebagai penghimpun dana, sebagai lembaga yang memperlancar arus uang dari masyarakat dan menuju masyarakat. Dalam hal ini bank merupakan perantara keuangan masyarakat dan sebagai agen pembangunan. Menurut Undang-Undang RI Nomor 10 Tahun 1998 tanggal 10 November 1998 tentang perbankan, yang dimaksud dengan bank adalah badan usaha yang menghimpun dana dari masyarakat dalam bentuk simpanan dan menyalurkannya dalam rangka meningkatkan taraf hidup masyarakat banyak (Kasmir, 2003;23). Dari pengertian di atas dapat dijelaskan secara lebih luas bahwa

bank merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang keuangan. Artinya aktivitas perbankan selalu berkaitan dalam bidang keuangan. Aktivitas perbankan menghimpun dana dari masyarakat luas dikenal dengan istilah *funding*. Pengertian penghimpun dana maksudnya adalah mengumpulkan atau mencari dana dengan cara membeli dari masyarakat sedangkan aktifitas bank dalam menyalurkan dana kepada masyarakat dikenal dengan istilah *lending* (Wahjono, 2010; 90).

Bank BRI adalah salah satu bank milik pemerintah yang terbesar di Indonesia, dan Bank BRI ini memiliki cabang-cabang diberbagai daerah maupun perkotaan termasuk di Kota Pematang Siantar. Bank BRI memiliki berbagai macam produk tabungan untuk melayani nasabah yang terdiri dari Tabungan Britama, Tabungan Simpedes, Tabungan Deposito, Tabungan Haji, Tabungan BRI Sempel, Tabungan Simpedes TKI, Tabungan Britama Rencana, Tabungan Britama Valas, Tabungan

BRI Junio, Tabungan Britama Bisnis (www.bri.blogspot.com).

Dalam hal ini penulis akan mengambil 3 jenis sampel Tabungan yang terdapat di Bank BRI Pematangsiantar yaitu Tabungan Britama, Tabungan Britama Edisi Anak Muda, dan Tabungan Simpedes.

Dalam menabung nasabah dari sebuah Bank khususnya pada Bank BRI Cabang Pematangsiantar bingung dalam menentukan jenis tabungan mana yang harus di gunakan.Oleh karena itu, diperlukan sebuah keputusan.Keputusan yang diambil diharapkan tidak subyektif agar kualitas yang diperoleh dapat sesuai dengan harapan sehingga tidak ada pihak yang dirugikan. Pengambilan keputusan untuk menetapkan jenis tabungan mana yang cocok dan memenuhi kualitas dan persyaratan untuk masyarakat. Untuk menghindari subyektifitas keputusan yang dihasilkan diperlukan suatu sistem pendukung keputusan (SPK) yang dapat membantu menilai jenis tabungan yang cocok untuk setiap orang.SPK merupakan suatu sistem menggunakan model yang dibangun untuk membantu menyelesaikan masalah-masalah semi terstruktur.

Tujuan penelitian ini adalah membangun sebuah aplikasi sistem penunjang keputusan yang dapat digunakan oleh setiap nasabah bank untuk menganalisa jenis tabungan mana yang cocok bagi nasabah dan mengimplementasikan sistem pendukung keputusan dengan menggunakan metode *Analytical Hieracy Process (AHP)* dalam menganalisa bobot masing-masing faktor pendukung.Penelitian ini mencari alternatif pemecahan masalah dalam pemilihan jenis tabungan di Bank BRI Pematangsiantar dengan pertimbangan persyaratan, biaya dan keuntungan jenis tabungan tersebut menggunakan metode *Analytical HierarchyProcess (AHP)*.

2. PEMBAHASAN

Bank BRI atau Bank Rakyat Indonesia adalah salah satu Bank terbesar yang dimiliki oleh pemerintah Indonesia saat ini , dengan memiliki beberapa kantor serta cabang terbanyak di Indonesia sampai ke pelosok-pelosok negeri termasuk di Kota Pematangsiantar. Bank BRI menawarkan berbagai jenis tabungan yang bisa digunakan masyarakat untuk kebutuhan manajemen keuangan , untuk tempat menyimpan uang, sekaligus sebagai alat transfer atau transaksi usaha bagi yang menjalankan sebuah usaha.

Bank BRI memiliki berbagai macam produk tabungan untuk melayani nasabah yang terdiri dari Tabungan Britama, Tabungan Simpedes, Tabungan Deposito,

Tabungan Haji , Tabungan BRI Simpel, Tabungan Simpedes TKI, Tabungan Britama Rencana, Tabungan Britama Valas, Tabungan BRI Junio, Tabungan Britama Bisnis. (www.bri.blogspot.com).

Dalam membuka sebuah tabungan bank, setiap masyarakat akan bingung dalam pemilihan jenis produk tabungan yang sesuai untuk nasabah tersebut. Pemilihan jenis tabungan dilakukan dengan melihat dari beberapa kriteria yaitu, persyaratan, biaya dan keuntungan yang diperoleh dari jenis tabungan tersebut.

Namun terkadang masih terjadi kesalahan dalam pemilihan jenis tabunga yang tidak sesuai dengan yang diharapkan.Dengan adanya masalah yang timbul maka dibentuk analisis sistem pendukung keputusan dengan metode AHP.Sistem pendukung keputusan atau *decision support sistem (DSS)* merupakan sistem informasi interaktif yang menyediakan informasi, pemodelan, dan pemanipulasian data (Kusrini, 2007). Sistem ini digunakan untuk membantu pengambilan keputusan dalam situasi yang semi terstruktur dan situasi yang tidak terstruktur, di mana tidak seorang pun tahu secara pasti bagaimana keputusan seharusnya dibuat (Alter, 2002).

Adapun ciri-ciri SPK menurut Alters Keen di dalam pustaka Eddy Prahasta (2009:106) adalah:

- SPK ditujukan untuk membantu pengambilan keputusan-keputusan terhadap permasalahan yang kurang terstruktur yang pada umumnya dihadapi oleh para manajer yang berada di tingkat atas.
- SPK merupakan gabungan antara kumpulan model kualitatif dan kumpulan data. SPK memiliki fasilitas interaktif yang dapat mempermudah hubungan antar manusia dengan mesin (komputer).
- SPK bersifat fleksibel dan dapat menyesuaikan diri terhadap perubahan-perubahan yang terjadi.

Decision Support System atau yang disebut Sistem Pendukung Keputusan, secara umum dapat disingkat SPK yang mana didefinisikan sebagai sebuah sistem yang mampu memberikan kemampuan baik pemecahan masalah maupun kemampuan pengkomunikasian untuk masalah semi-terstruktur. Secara khusus, SPK diartikan sebagai sebuah sistem yang mendukung kerja seseorang manager maupun sekelompok manager dalam memecahkan masalah semi-terstruktur dengan cara memberikan informasi ataupun usulan menuju pada keputusan tertentu. Terjadinya keputusan merupakan fungsi utama seorang manager atau administrator.

Kegiatan pembuatan keputusan meliputi pengidentifikasian masalah, pencarian alternatif

penyelesaian masalah, evaluasi dari alternatif-alternatif tersebut dan pemilihan alternatif keputusan yang terbaik. Kemampuan seseorang manager dalam membuat keputusan dapat ditingkatkan apabila mengetahui dan menguasai teori dan teknik pembuatan keputusan. Dengan peningkatan kemampuan manager dalam terjadinya keputusan diharapkan dapat ditingkatkan kualitas keputusan yang dibuatnya, dan hal tersebut akan meningkatkan efisiensi kerja manager yang bersangkutan. (Hidayat, 2010)

Dalam pengambilan sebuah keputusan tidaklah begitu saja mengambil alternatif-alternatif yang ada dengan secara acak. Perlunya suatu proses-proses yang harus dilalui untuk mengambil suatu keputusan, antara lain (Hidayat, 2010):

a. Fase Intelengensi

Intelegensi dalam pengambilan keputusan meliputi pemindaian (*scanning*) lingkungan. Yang dalam cakupannya intelegensi mencakup berbagai aktifitas yang menekankan identifikasi situasi atau peluang-peluang masalah yang terjadi.

Fase intelegensi dimulai dengan identifikasi terhadap tujuan dan sasaran organisasional yang berkaitan dengan isu yang terkait dan menentukan apakah ada suatu masalah, mengidentifikasi gejala-gejala yang timbul atau diakibatkan, beserta menentukan kelausanya dan mendefinisikan secara eksplisit.

b. Fase Desain

Didalam fase desain meliputi penemuan atau mengembangkan dan menganalisis tindakan yang mungkin dilakukan. Sebuah model masalah pengambilan keputusan dibangun, di tes dan divalidasi. Pemodelan meliputi konseptualisasi masalah dan mengabstrasikan masalah kedalam bentuk kuantitatif dan kualitatif.

c. Fase Pilihan

Pilihan merupakan tindakan pengambilan keputusan yang kritis. Fase pilihan adalah fase dimana dibuat suatu keputusan yang nyata dan diambil suatu komitmen untuk mengikuti suatu tindakan tertentu. Batas antara fase pilihan dan desain sering tidak jelas karena aktifitas tertentu dapat dilakukan selama kedua fase tersebut dan karena orang dapat sering kembali dari aktifitas pilihan ke aktifitas desain. Sebagai contoh, seseorang dapat menghasilkan alternatif baru selagi mengevaluasi alternatif yang ada. Fase pilihan meliputi pencarian, evaluasi dan rekomendasi

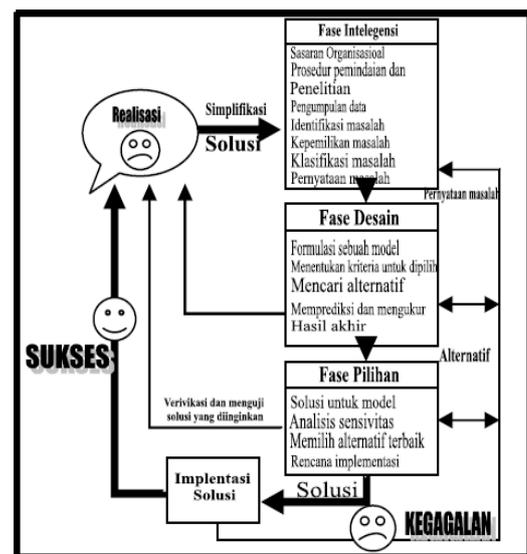
terhadap suatu solusi yang tepat untuk desain.

Sebuah solusi untuk sebuah desain adalah sekumpulan nilai spesifik untuk variabel-variabel keputusan dalam suatu alternatif yang telah dipilih. Memecahkan sebuah desain tidak sama halnya dengan memecahkan masalah yang direpresentasikan oleh model. Solusi untuk desain menghasilkan sebuah solusi yang direkomendasikan untuk masalah. Masalah dianggap dipecahkan hanya jika solusi yang direkomendasikan sukses diterapkan. Pemecahan desain pengambilan keputusan melibatkan pencarian terhadap suatu tindakan yang tepat. Pendekatan pencarian melibatkan teknik analitik (memecahkan suatu formula), algoritma (prosedur langkah demi langkah), heuristik (aturan urama, dan *blind search* (pencarian buta).

d. Fase Implementasi

Implementasi merupakan suatu solusi yang diusulkan untuk suatu masalah adalah inisiasi terhadap hal baru, atau penganalan terhadap perubahan. Definisi implementasi sedikit rumit karena implementasi merupakan sebuah proses yang panjang dan melibatkan batasan-batasan yang tidak jelas. Terangnya implementasi berarti membuat suatu solusi yang direkomendasikan bisa bekerja, tidak memerlukan implimentasi suatu sistem komputer.

Dalam gambaran konseptual fase-fase pengambilan keputusan seperti yang dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



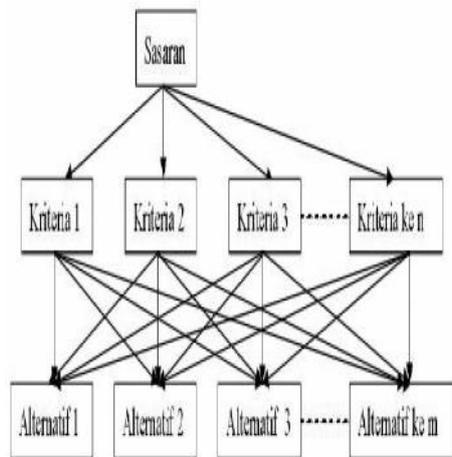
Gambar 1. Fase-Fase Pengambilan Keputusan (Hidayat, 2010)

Metode *Analytical Hieracy Process* (AHP) dikembangkan oleh Thomas L. Saaty, seorang ahli matematika. Metode ini adalah sebuah

kerangka untuk mengambil keputusan dengan efektif atas persoalan yang kompleks dengan menyederhanakan dan mempercepat proses pengambilan keputusan dengan memecahkan persoalan tersebut kedalam bagian-bagiannya, menata bagian atau variabel ini dalam suatu susunan hirarki, member nilai numerik pada pertimbangan subjektif tentang pentingnya tiap variabel dan mensintesis berbagai pertimbangan ini untuk menetapkan variabel yang mana yang memiliki prioritas paling tinggi dan bertindak untuk mempengaruhi hasil pada situasi tersebut.

Metode AHP ini membantu memecahkan persoalan yang kompleks dengan menstruktur suatu hirarki kriteria, pihak yang berkepentingan, hasil dan dengan menarik berbagai pertimbangan guna mengembangkan bobot atau prioritas.

Metode ini juga menggabungkan kekuatan dari perasaan dan logika yang bersangkutan pada berbagai persoalan, lalu mensintesis berbagai pertimbangan yang beragam menjadi hasil yang cocok dengan perkiraan kita secara intuitif sebagaimana yang dipresentasikan pada pertimbangan yang telah dibuat. (Saaty, 2004).



Gambar 2. Struktur AHP (Saaty, 2004)

AHP banyak digunakan untuk pengambilan keputusan dalam menyelesaikan masalah-masalah dalam hal perencanaan, penentuan alternatif, penyusunan prioritas, pemilihan kebijakan, alokasi sumber daya, penentuan kebutuhan, peramalan hasil, perencanaan hasil, perencanaan sistem, pengukuran performansi, optimasi dan pemecahan konflik. (Saaty, 1991)

Kelebihan dari metode AHP dalam pengambilan keputusan adalah: (Saaty, 1991)

- 1) Dapat menyelesaikan permasalahan yang kompleks, dan strukturnya tidak beraturan, bahkan permasalahannya yang tidak terstruktur sama sekali.

- 2) Kurang lengkapnya data tertulis atau data kuantitatif mengenai permasalahan tidak mempengaruhi kelancaran proses pengambilan keputusan karena penilaian merupakan sintesis pemikiran berbagai sudut pandang responden.
- 3) Sesuai dengan kemampuan dasar manusia dalam menilai suatu hal sehingga memudahkan penilaian dan pengukuran elemen
- 4) Metode dilengkapi dengan pengujian konsistensi sehingga dapat memberikan jaminan keputusan yang diambil.

Disamping kelebihan-kelebihan di atas terdapat pul beberapa kesulitan dalam menerapkan metode AHP ini. Apabila kesulitan-kesulitan tersebut tidak dapat diatasi, maka dapat menjadi kelemahan dari metode AHP dalam pengambilan keputusan : (Saaty, 1991)

- a) AHP tidak dapat diterapkan pada suatu perbedaan sudut pandang yang sangat tajam/ekstrim di kalangan responden.
- b) Responden yang dilibatkan harus memiliki pengetahuan dan pengalaman yang cukup tentang permasalahan serta metode AHP.

Untuk menyelesaikan permasalahan menggunakan metode AHP ada beberapa prinsip yang harus dipahami yaitu (Kusrini, 2007) :

a. Membuat hierarki

Hierarki digunakan untuk mempermudah pemahaman yaitu dengan cara memecahnya menjadi elemen-elemen pendukung, menyusun elemen secara hierarki dan menggabungkannya.

b. Pemilihan kriteria dan alternatif

Kriteria dan alternatif dilakukan dengan melakukan perbandingan berpasangan. Menurut Saaty(1988) dalam bukunya untuk berbagai persoalan, skala 1 sampai 9 adalah skala terbaik untuk mengekspresikan pendapat. Nilai dan definisi pendapat kualitatif dari skala perbandingan dapat diukur dengan tabel analisis sebagai berikut :

Tabel 1. Skala penilaian perbandingan berpasangan (Saaty, 2004)

Tingkat Kepentingan	Definisi
1	Kedua elemen sangat penting
3	Elemen yang satu sedikit lebih penting dibanding elemen yang lain
5	Elemen yang satu esensial atau sangat penting dibanding elemen yang lainnya
7	Elemen yang satu benar-benar lebih penting dari yang lain
9	Elemen yang satu mutlak lebih penting dibanding elemen yang lain
2, 4, 6, 8	Nilai tengah diantara dua penilaian berurutan
Kebalikan	Jika aktivitas i mendapat satu angka dibandingkan dengan aktivitas j, maka j memiliki nilai kebalikannya dibandingkan dengan i

c. Menentukan prioritas (Synthesis of priority)

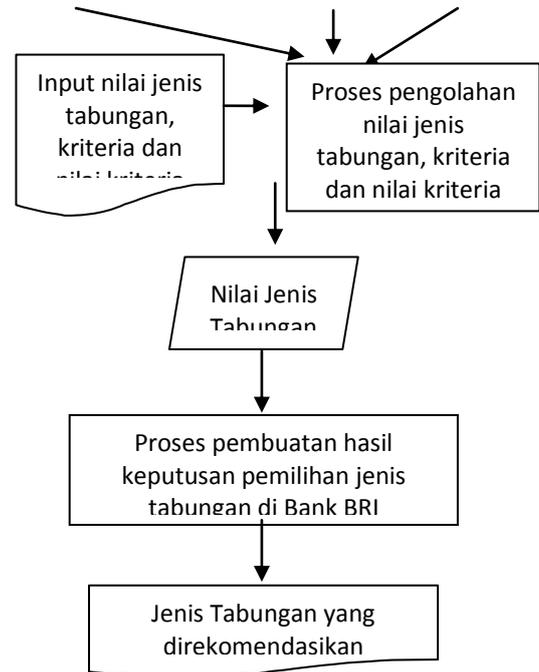
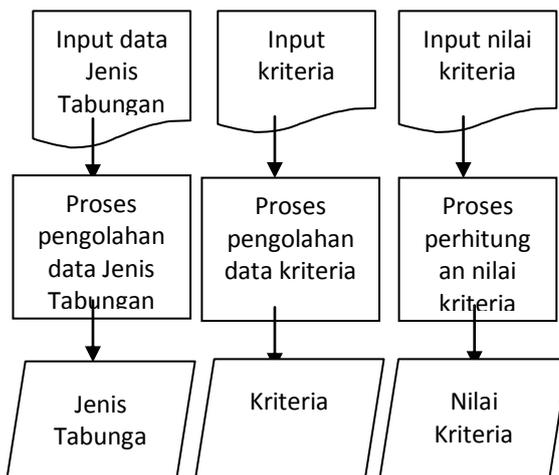
Untuk setiap kriteria dan alternatif perlu dilakukan perbandingan berpasangan (*pairwise comparisons*). Nilai-nilai perbandingan relatif dari seluruh alternative kriteria bisa disesuaikan dengan judgement yang telah ditentukan untuk menghasilkan bobot dan prioritas. Bobot dan prioritas dihitung dengan memanipulasi matriks atau melalui penyelesaian persamaan matematika.

d. Konsistensi logis (Logical Consistency)

Arti konsistensi yaitu:

- 1) Objek-objek yang serupa bisa dikelompokkan sesuai dengan keseragaman dan relevansi.
- 2) Menyangkut tingkat hubungan antar objek yang didasarkan pada criteria tertentu.

Berikut adalah gambar flowchart sistem dari permasalahan diatas :



Gambar 3. Flowchart Sistem Permasalahan

Langkah-langkah atau prosedur pada metode AHP adalah (Kusrini, 2007):

1. Mendefinisikan masalah dan menentukan solusi yang diinginkan, kemudian menyusun hierarki dari permasalahan yang dihadapi. Penyusunan hierarki yaitu dengan menetapkan tujuan yang merupakan sasaran system pada level teratas.
2. Menentukan prioritas elemen
 - a. Membuat perbandingan berpasangan, yaitu membandingkan elemen secara berpasangan sesuai kriteria yang diberikan.
 - b. Matrik perbandingan berpasangan diisi menggunakan bilangan untuk mempresentasikan kepentingan relatif dari suatu elemen terhadap elemen yang lainnya.
3. Sintesis

Pertimbangan - pertimbangan terhadap perbandingan berpasangan disintesis untuk memperoleh keseluruhan prioritas. Hal-hal yang dilakukan dalam langkah ini adalah :

 - a. Menjumlahkan nilai-nilai dari setiap kolom matrik
 - b. Membagi setiap nilai dari kolom dengan total kolom yang bersangkutan untuk memperoleh normalisasi matrik.
 - c. Menjumlahkan nilai-nilai dari setiap baris dan membaginya dengan jumlah elemen untuk mendapat nilai rata-rata.
4. Mengukur konsistensi

Dalam pembuatan keputusan, perlu diketahui seberapa baik konsistensi yang akan ada, karena tidak diinginkan keputusan berdasarkan kepentingan dengan konsistensi yang rendah. Beberapa hal yang harus dilakukan dalam langkah ini yaitu:

- a. Kalikan nilai pada kolom pertama dengan prioritas relatif elemen pertama, nilai pada kolom kedua dengan prioritas relatif elemen kedua, dan seterusnya.
- b. Jumlahkan setiap baris
- c. Hasil dari penjumlahan baris dibagi dengan banyaknya elemen yang ada, dan hasilnya disebut lamda maks (maks).
5. Hitung *Consistency Index* (CI) dengan rumus : $CI = (\text{maks} - n) / n$ dimana $n = \text{banyaknya elemen}$.
6. Hitung Rasio Konsistensi (*consistency ratio*) / CR dengan rumus: $CR = CI / IR$ dimana $CR = \text{Consistency Ratio}$ $CI = \text{Consistency Index}$ $IR = \text{indeks Random Consistency}$
7. Periksa konsistensi hierarki. Jika nilainya lebih dari 10%, maka penilaian data judgement harus diperbaiki. Namun jika rasio konsistensi (CI/CR) kurang atau sama dengan 0,1 maka hasil perhitungan bisa dinyatakan benar. Daftar indeks random konsistensi (IR). Yaitu :

Tabel 2 : Daftar indeks random konsistensi (Saaty, 2004)

Ukuran Matrik	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nilai IR	0	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

Untuk menganalisa sistem ini maka penulis gunakan sebuah kasus sebagai berikut : Seorang nasabah akan memilih jenis produk tabungan di Bank BRI Pematangsiantar sebagai tempat untuk melakukan transaksi keuangan., Jenis tabungan yang dijadikan sebagai alternatif yaitu Tabungan Britama, Tabungan Britama Edisi Anak Muda, dan Tabungan Simpedes..

Langkah – langkah yang harus dilakukan untuk dapat menyelesaikan kasus tersebut adalah :

- A. Nasabah akan memilih keempat jenis tabungan tersebut berdasarkan empat kriteria, yaitu :
 1. Jenis tabungan yang memiliki persyaratan dengan parameter sebagai berikut :
 - a. Umur nasabah
 - b. Status nasabah dalam menabung (apakah perorangan atau dari suatu perusahaan)
 - c. Kewarganegaraan seorang nasabah

- d. Berkas yang diperlukan dalam pembukaan identitas diri nasabah
2. Jenis tabungan yang memiliki biaya setoran pertama yang terjangkau oleh nasabah dengan parameter sebagai berikut :
 - a. Mahal jika biayanya \geq dari Rp.500.000,-
 - b. Sedang jika biayanya \leq dari Rp.500.000,- sampai dengan \geq Rp.100.000,-
 - c. Murah jika biayanya $> 100.000,-$
3. Jenis tabungan yang memiliki keuntungan bagus dengan parameter sebagai berikut :
 - a. Memiliki transaksi time online di lebih dari 10.000 Unit Kerja BRI dan 23.000 ATM BRI di seluruh Indonesia
 - b. Memiliki Aksesibilitas Kartu ATM / Debit BRI di jaringan BRI, ATM Bersama, Link, Prima, Cirrus, Maestro, dan MasterCard baik di dalam negeri atau luar negeri
 - c. Gratis cover asuransi kecelakaan diri hingga Rp.150.000.000,-
 - d. Didukung dengan fasilitas e-banking
 - e. Memiliki suku bunga tabungan kompetitif
 - f. Memiliki fasilitas Transaksi Otomatis
 - g. Limit Transaksi Antar Cabang hingga Rp.300.000.000,-
 - h. Memiliki peluang besar memenangkan hadiah
 - i. Memiliki jumlah setor dan ambil tidak dibatasi sepanjang memenuhi ketentuan yang berlaku.
 - j. Proses pembukaan Rekening Tabungan BRI mudah dan praktis Gratis administrasi bulanan

B. Menentukan prioritas kriteria

1. Membuat matrik perbandingan berpasangan.

Tabel ini berisi perbandingan nilai antara fasilitas dengan persyaratan, fasilitas dengan biaya dan fasilitas dengan keuntungan.

Tabel 3 : Matriks perbandingan berpasangan

Kriteria	Persyaratan	Biaya	Keuntungan
Persyaratan	1	3	5
Biaya	1/3	1	2
Keuntungan	1/5	1/2	1

2. Membuat matrik nilai kriteria
Tabel ini untuk menjumlahkan nilai dan untuk menentukan prioritas dari masing kriteria. Hitung bobot kriteria (priority vector) dengan cara :

- Menjadikan nilai perbandingan berpasangan menjadi nilai desimal dan menjumlahkan setiap kolomnya.

Tabel 4 : Matrik nilai kriteria

Kriteria	Persyaratan	Biaya	Keuntungan
Persyaratan	1.00	3.00	5.00
Biaya	0.33	1.00	2.00
Keuntungan	0.20	0.50	1.00
Jumlah	1.53	4.50	8.00

- Normalisasi nilai setiap kolom matrik perbandingan berpasangan dengan membagi setiap nilai pada kolom matrik dengan hasil penjumlahan kolom yang bersesuaian.

Tabel 5 : Normalisasi nilai kriteria

Kriteria	Persyaratan	Biaya	Keuntungan
Persyaratan	0.65	0.67	0.62
Biaya	0.22	0.22	0.25
Keuntungan	0.13	0.11	0.13

Cara normalisasi setiap nilai adalah Nilai kolom 1 baris 1 (**1.00**) dibagi dengan hasil penjumlahan per kolom (**1.53**) hasilnya masuk kolom 1 baris 1 **0.65** begitu seterusnya sampai semua nilai terpenuhi.

- Membuat matrik penjumlahan setiap baris
Pada tabel ini untuk menjumlahkan dari masing-masing kriteria.

Tabel 6 : Nilai penjumlahan setiap baris

Kriteria	Persyaratan	Biaya	Keuntungan
Persyaratan	0.65	0.67	0.62
Biaya	0.22	0.22	0.25
Keuntungan	0.13	0.11	0.13
Prioriti Vektor	0.65	0.23	0.12

Untuk mendapatkan nilai prioriti vektor adalah

- $\text{Baris 1} = \frac{0.65+0.67+0.62}{3} = 0.65$
- $\text{Baris 2} = \frac{0.22+0.22+0.25}{3} = 0.23$
- $\text{Baris 3} = \frac{0.13+0.11+0.13}{3} = 0.12$

4. Penghitungan consistency index (CI)

Pada tabel ini untuk menghitung consistency index (CI) dengan rumus :

$$CI = \frac{\text{jumlah maksimum} - n}{n - 1}$$

dimana : n = banyaknya elemen (kriteria).

Tabel 6 : Nilai CI (consistency index)

Kriteria	Persyaratan	Biaya	Keuntungan
Persyaratan	1.00	3.00	5.00
Biaya	0.33	1.00	2.00
Keuntungan	0.20	0.50	1.00
Prioriti Vektor	0.65	0.23	0.12
Jumlah	1.53	4.50	8.00

$$\lambda_{\text{maks}} = (1.53 \times 0.65) + (4.50 \times 0.23) + (8.00 \times 0.12) = 3.03$$

$$CI = \frac{(\lambda_{\text{maks}} - n)}{(n - 1)} = \frac{(3.03 - 3)}{(3-1)} = \frac{(3.03 - 3)}{2} = 0.02$$

5. Penghitungan rasio konsistensi

Pada tabel ini untuk menentukan konsistensi hierarki. Jika nilainya lebih dari 10%, maka penilaian data judgement harus diperbaiki. Namun jika rasio konsistensi (CI/IR) kurang atau samadengan 0,1 maka hasil perhitungan bisa dinyatakan benar.

Sedangkan untuk menghitung nilai consistency ratio (CR) dengan rumus :

$$CI = \frac{CI}{RI}$$

dengan RI adalah ratio index .

Tabel 7 : Nilai RI

Ordo Matrik	RI	Ordo Matrik	RI	Ordo Matrik	RI
1	0	6	1.24	11	1.51
2	0	7	1.32	12	1.48
3	0.58	8	1.41	13	1.56
4	0.9	9	1.45	14	1.57
5	1.12	10	1.49	15	1.59

Sehingga diperoleh

$$CI = \frac{CI}{RI} = 0.02 / 0.58$$

= 0.03

Selanjutnya lakukanlah perhitungan seperti diatas pada kriteria fasilitas, biaya dankualitas

6. Perangkingan Nilai Alternatif

Berdasarkan aturan AHP pembobotan harus bernilai CR kurang dari < 0,1 maka prioritas digunakan dengan baik. Nilai pembobotan lebih dari > 0,1 maka nilai pengujian tidak baik.

Perangkingan Alternatif dilakukan dengan hasil penjumlahan dari perkalian setiap bobot alternatif pada bobot kriteria yangbersesuaian.

Tabel 8 : Nilai hasil

Kriteria	Persyaratan	Biaya	Keuntungan	Prioriti Vektor
BRI Britama	0.19	0.00	0.00	0.28
BRI Britama Edisi Anak Muda	0.00	0.00	0.00	0.02
BRI Simpedas	0.02	0.01	0.00	0.10

Dari tabel diatas maka diperoleh :

Tabel 9 : Nilai pemilihan tabungan bank

Tabungan Bank	Persyaratan	Biaya	Keuntungan	Jumlah
BRI Britama	0.19	0.00	0.00	0.19
BRI Britama Edisi Anak Muda	0.00	0.00	0.00	0
BRI Simpedas	0.02	0.01	0.00	0.03

Dengan demikian nilai total yang paling besaritulah nilai sebagai hasil akhirnya atau jenis tabungan bank yang direkomendasikan dan cocok untuk nasabah bank.

Tabel 10 :Hasil akhir

Alternatif	
Rangking	Jenis Tabungan
1	BRI Britama Edisi Anak Muda
2	BRI Simpedas
3	BRI Britama

Dari hasil perhitungan diatas maka disimpulkan bahwa BRI Britama Edisi Anak Muda yang layak untuk dipilih berdasarkan metode AHP dengan penilaian persyaratan yang memadai, biaya yang terjangkau dan keuntungan yang diperoleh nasabah sebuah bank.

3. KESIMPULAN

Dalam sistem pendukung keputusan ini dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

- a. Sistem pendukung keputusan menggunakan metode AHP dapat digunakan untuk pemilihan jenis tabungan di Bank BRI Pematangsiantar.
- b. Hasil perhitungan yang dihasilkan bisa digunakan untuk calon nasabah yang akan memilih jenis tabungan di Bank BRI Pematangsiantar.
- c. Penentuan kriteria sangatlah penting dalam metode AHP karena jika terdapat perbedaan pada kriteria dan pemasukan data maka akan sangat mempengaruhi hasilnya dan *otuput* yang berbeda juga.

Sistem pendukung keputusan pemilihan jenis tabungan ini memiliki beberapa kekurangan, oleh karena itu, penulis menyarankan perlu pengembangan sistem lebih lanjut antara lain sebagai berikut:

- a. Penentuan kriteria pemilihan jenis tabungan di Bank BRI Pematangsiantar disesuaikan dengan kondisi dan kebutuhan dari tempat penelitian sehingga kriteria yang digunakan tidak terlalu banyak .
- b. Penentuan perbandingan *matriks* berpasangan menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process (AHP)* harus berdasarkan tempat penelitian .
- c. Penentuan aspek penilaian dosen harus berdasarkan tempat penelitian sehingga hasil pemilihan dosen berprestasi lebih akurat .

DAFTAR PUSTAKA

[1] Kusrini, 2007, “*Konsep dan Aplikasi Sistem Pendukung Keputusan*”, Yogyakarta : Andi.

[2] Hernawan Sulistyanto, dkk (2014). “Aplikasi Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Konsentrasi Program Studi Bagi Mahasiswa Ums Dengan Menggunakan Analytical Hierarchy Process”.jurnal Studi Pendidikan Teknik Informatika, FKIP, Universitas Muhammadiyah Surakarta. Surakarta.

[3] M. Daya Kanimozhi Rani, Dr. S. Sakthivel (2015). “Analytical

- Hierarchy Process – Study on its Applicability on Web Based Environment”. International Journal Departemen of Information Technology, Adhiyaman College of engineering hosur, Tamil Nadu, India.
- [4] Kasmir.2000. *Management Perbankan*.Jakarta: PT. Rajagrafindo Persada.
- [5] Hasan, Iqbal. 2004. “*Pokok Materi Teori Pengambilan Keputusan*”. Bogor Selatan: Ghalia Indonesia.
- [6] Marin. 2004 *Teknik & Aplikasi Pengambilan Keputusan Kriteria Majemuk*. Penerbit PT. Grasindo. Jakarta.
- [7] Guritmo, Suryo. Sudaryono dan Raharja, Untung.(2011).*Metodologi Penelitian Teknologi Informasi*, ANDI : Yogyakarta.
- [8] Lubis, Irsyad, 2010. *Bank dan Lembaga Keuangan Lain*, Medan: Terbitan Pertama USU Press.
- [9] Triandaru, Sigit dan Totok Budisantoso. 2006. *Bank dan Lembaga Keuangan Lain*, Jakarta: Salemba Empat.
- [10] Tri Santoso, Ruddy. 1996. *Mengenal Dunia Perbankan*, Yogyakarta: Penerbit Andi Offset.

PENERAPAN METODE *CERTAINTY FACTOR* PADA APLIKASI SISTEM PAKAR DIAGNOSA PENYAKIT PARU BERBASIS *WEB*

Oloan Sihombing¹, Evta Indra², Suryani M.Florence Situmeang³, Rehana Elma Suraya⁴

1,2,4 Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Teknologi dan Ilmu Komputer, Universitas
Prima Indonesia

Jl. Sekip Simpang Sikambing 20111

Telp. (061) 4578870

3 Poltekkes Kemenkes jurusan Analis Kesehatan Medan

Jl. Willem Iskandar Pasar V Barat No.6 Medan Estate

Telp. (061) 6616982

Email : oloansihombing007@gmail.com, evtaindra@gmail.com², Situmeang.suryani@gmail.com³,
rehan.elma27@gmail.com⁴

ABSTRAKS

Tingkat polusi dan pencemaran sekarang ini cukup serius, dimana meningkat, jumlah kelahiran yang semakin tinggi, rumah padat penduduk, dan rendahnya kesadaran atas kebersihan, semua itu mempermudah penularan virus, bakteri dan jamur pada setiap individu dan lebih rentan untuk timbulnya penyakit pernapasan. Seiring dengan berkembangnya teknologi, maka peran dari teknologi semakin berguna untuk berkembangnya di berbagai bidang termasuk pada bidang kesehatan. Sistem pakar telah banyak digunakan untuk menyelesaikan berbagai macam permasalahan salah satunya penyakit paru. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode *Certainty Factor* yang dapat mendiagnosa penyakit dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP dan *database* MySQL. Dengan melakukan diagnosa dari gejala penyakit yang ditimbulkan, sehingga akan mengetahui hasil penyakit yang di derita pasien.

Kata Kunci: teknologi, kesehatan, penyakit paru, PHP, MySQL, *web*

1. Pendahuluan

Tingkat polusi dan pencemaran sekarang ini cukup serius, dimana jumlah kendaraan yang semakin meningkat, jumlah kelahiran yang semakin tinggi, rumah padat penduduk, dan rendahnya kesadaran atas kebersihan, semua itu mempermudah penularan virus, bakteri dan jamur pada setiap individu dan lebih rentan untuk timbulnya penyakit pernapasan. Waktu keberadaan dokter di tempat atau rumah sakit yang tidak selalu ada, akan berbahaya jika ada pasien gawat darurat yang membutuhkan penanganan dokter dan pasien juga harus mengantri dengan waktu tunggu yang tidak menentu. Untuk itu dibutuhkan suatu sistem pakar yang dapat menirukan keahlian pakar, dimana sistem akan membantu masyarakat atau pun golongan kesehatan dalam mencari hasil dari gejala yang diderita pasien. Dalam hal ini Metode *Certainty Factor* yang tepat diterapkan pada sistem pakar tersebut untuk mendiagnosa penyakit, dimana metode ini menghitung kemungkinan penyakit yang timbul dari gejala yang dirasakan. Pada gejala yang dihasilkan akan dapat mengetahui penyakit yang di derita pasien.

2. Landasan Teori

Menurut Suyanto (2014:3) Sebagian kalangan menerjemahkan AI sebagai kecerdasan buatan, kecerdasan artifisial, atau inteligensi buatan. Istilah *Artificial Intelligence* sengaja tidak diterjemahkan ke bahasa Indonesia karena istilah tersebut sudah sangat akrab bagi orang Indonesia. Begitu juga dengan singkatan istilah tersebut, yaitu AI sudah sangat melekat di berbagai media ilmiah maupun non-ilmiah.

Menurut Rika Rosnelly (2012:2) Bidang sistem pakar merupakan penyelesaian pendekatan yang sangat berhasil dan bagus untuk permasalahan AI klasik dan pemrograman *intelligent*. Sistem pakar merupakan solusi AI bagi masalah pemrograman pintar. Profesor Edward Feigenbaum dari Stanford *University* yang merupakan pionir dalam teknologi sistem pakar mendefinisikan sistem pakar sebagai sebuah program komputer pintar yang memanfaatkan pengetahuan dan prosedur inferensi untuk memecahkan masalah yang cukup sulit sehingga membutuhkan keahlian khusus dari manusia.

Secara umum sistem pakar adalah Sistem yang berusaha mengadopsi pengetahuan manusia ke komputer yang dirancang untuk memodelkan kemampuan menyelesaikan

masalah seperti layaknya seorang pakar. Seorang pakar adalah orang memiliki keahlian dalam bidang tertentu, yaitu pakar yang mempunyai pengetahuan atau kemampuan khusus yang orang lain tidak mengetahui atau mampu dalam bidang yang dimilikinya. Dengan sistem pakar ini, orang biasa pun dapat menyelesaikan masalah yang cukup rumit yang sebenarnya hanya dapat diselesaikan dengan bantuan para pakar. Ada beberapa definisi tentang sistem pakar (Hartati dan Iswanti 2008), antara lain:

1. Menurut Giarratano & Riley: Sistem pakar merupakan cabang dari kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*) yang menggunakan pengetahuan-pengetahuan khusus yang dimiliki oleh seseorang ahli untuk menyelesaikan suatu masalah tertentu.
2. Menurut Ignizio: Sistem pakar adalah suatu model dan prosedur yang berkaitan, dalam suatu domain tertentu, yang mana tingkat keahliannya dapat dibandingkan dengan keahlian seorang pakar.
3. Menurut Martin dan Oxman: Sistem pakar adalah sistem berbasis komputer yang menggunakan pengetahuan, fakta, dan teknik penalaran dalam memecahkan masalah, yang biasanya hanya dapat diselesaikan oleh seorang pakar dalam bidang tertentu.

Metode *certainty factor* adalah metode untuk mengelola ketidakpastian dalam sistem berdasarkan aturan. Shortliffe dan Buchanan pada tahun 1975 mengembangkan metode CF di pertengahan tahun 1970 untuk MYCIN, sistem pakar untuk diagnosis dan pengobatan meninges dan infeksi darah. Sejak itu, model CF telah menjadi pendekatan standar untuk manajemen ketidakpastian dalam sistem berdasarkan aturan.

Certainty factor memperkenalkan konsep *belief* / keyakinan dan *disbelief* / ketidakpercayaan. Konsep ini kemudian diformulasikan dalam rumusan dasar sebagai berikut.

$$CF [H,E] = MB [H,E] - MD [H,E]$$

Keterangan

CF = *Certainty factor* dalam hipotesis H yang dipengaruhi oleh fakta E.

MB = *Measure of Belief* (tingkat keyakinan), merupakan ukuran kenaikan dari kepercayaan hipotesis H dipengaruhi oleh fakta E.

MD = *Measure of Disbelief* (tingkat ketidakpercayaan) merupakan kenaikan dari ketidakpastian hipotesis

H = *Hipotesis* H dipengaruhi oleh fakta E.

E = *Evidence*, Peristiwa atau fakta .

Certainty Factor untuk kaidah dengan kesimpulan yang serupa (*similarly concluded rules*) :

$$CF_{combine} = CF[H,E]_{1,2} = CF[H,E]_1 + CF[H,E]_2 * (1 - CF[H,E]_1)$$

Jika nilai CF yang akan dihitung lebih dari dua didefinisikan dengan persamaan berikut :

$$CF_{combine} = CF[H,E]_{old,3} = CF[H,E]_{old} + CF[H,E]_3 * (1 - CF[H,E]_{old})$$

Diagram kelas atau *class diagram* menggambarkan struktur sistem dari segi pendefinisian kelas-kelas yang akan dibuat untuk membangun sistem. Kelas memiliki apa yang disebut atribut dan metode atau operasi.

1. Atribut merupakan variabel-variabel yang dimiliki oleh suatu kelas
2. Operasi atau metode adalah fungsi-fungsi yang dimiliki oleh suatu kelas

Diagram kelas dibuat agar pembuat program atau *programmer* membuat kelas-kelas sesuai rencana di dalam diagram kelas agar antara dokumentasi perancangan dan perangkat lunak sinkron.

Activity diagram menggambarkan *workflow* (aliran kerja) atau aktivitas dari sebuah sistem atau proses bisnis atau menu yang ada pada perangkat lunak. Yang perlu diperhatikan disini adalah bahwa diagram aktivitas menggambarkan aktivitas sistem bukan apa yang dilakukan aktor, jadi aktivitas yang dapat dilakukan oleh sistem. Diagram aktivitas juga banyak digunakan untuk menefinisikan hal-hal berikut:

- a. Rancangan proses bisnis dimana setiap urutan aktivitas yang digambarkan merupakan proses bisnis sistem yang didefinisikan.
- b. Urutan atau pengelompokan tampilan dari sistem/*user interface* dimana setiap aktivitas dianggap memiliki sebuah rancangan antarmuka tampilan.
- c. Rancangan pengujian dimana setiap aktivitas dianggap memerlukan sebuah pengujian yang perlu didefinisikan kasus ujinya.
- d. Rancangan menu yang ditampilkan pada perangkat lunak.

Use Case merupakan pemodelan untuk kelakuan (*behavior*) sistem informasi yang akan dibuat. *Use case* mendeskripsikan sebuah interaksi antara satu atau lebih aktor dengan sistem informasi yang akan dibuat.

Secara kasar, *use case* digunakan untuk mengetahui fungsi apa saja yang ada di dalam sebuah sistem informasi dan siapa saja yang berhak menggunakan fungsi-fungsi itu.

Syarat penamaan pada *use case* adalah nama didefinisikan sesimpel mungkin dan dapat dipahami. Ada dua hal utama pada *use case* yaitu pendefinisian apa yang disebut aktor dan *use case*.

1. Aktor merupakan orang, proses, atau sistem lain yang berinteraksi dengan sistem informasi yang akan dibuat di luar sistem informasi yang akan dibuat itu sendiri, jadi walaupun simbol dari aktor adalah gambar orang, tapi aktor belum tentu merupakan orang.
2. *Use case* merupakan fungsionalitas yang disediakan sistem sebagai unit-unit yang saling bertukar pesan antar unit atau aktor.

Database merupakan kumpulan *file-file* yang saling berkaitan dan berinteraksi, relasi tersebut bila ditunjukkan dengan kunci dari tiap-tiap *file* yang ada. Satu *database* menunjukkan suatu kumpulan data yang dipakai dalam suatu lingkup perusahaan, instansi. Pengolahan *database* merupakan suatu cara yang dilakukan terhadap *file-file* yang berada di suatu instansi yang mana *file* tersebut dapat disusun, diurut, diambil sewaktu-waktu serta dapat ditampilkan dalam bentuk suatu laporan sehingga dapat mengolah *file-file* yang berisikan informasi tersebut secara rapi.

ERD dikembangkan berdasarkan teori himpunan dalam bidang matematika. ERD digunakan untuk pemodelan basis data relasional. Sehingga jika penyimpanan basis data menggunakan OODBMS maka perancangan basis data tidak perlu menggunakan ERD. ERD memiliki beberapa aliran notasi seperti notasi Chen (dikembangkan oleh Peter Chen), Barker (dikembangkan oleh Richard Barker, Ian Palmer, Harry Ellis), notasi *Crow's Foot*, dan beberapa notasi lain. Namun yang banyak digunakan adalah simbol-simbol yang digunakan pada ERD dengan notasi Chen (Rosa A.S, M. Shahaluddin 2014:50).

Pertama kali PHP dibuat oleh Rasmus Lerdorf pada tahun 1995 menggunakan nama PHP/FI yang memiliki kepanjangan *Personal Home Page*. Namun pada perkembangannya pada tahun 1997, Andi Gutmans dan Zeev Suraski menulis ulang PHP yang kemudian sampai sekarang dikenal kependekan dari kata *Hypertext Processor*. PHP tergolong sebagai perangkat lunak *open source* yang diatur

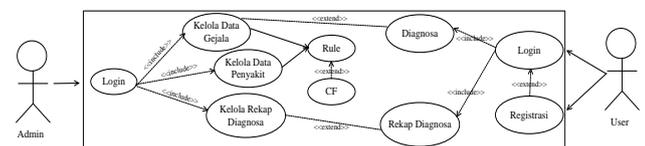
dalam aturan *General Purpose Licenses* (GPL). Pemrograman PHP sangat cocok dikembangkan dalam lingkungan *web*, karena PHP dikhususkan untuk pengembangan *web* dinamis, maksudnya PHP mampu menghasilkan *website* yang terus menerus hasilnya bisa berubah-ubah sesuai dengan pola yang diberikan. Hal tersebut tergantung pada permintaan *client browser*-nya (*Opera, Internet Explorer, Mozilla*, dan lain-lain).

MySQL adalah suatu sistem manajemen *database*. Suatu *database* adalah suatu koleksi data terstruktur. Data tersebut dapat berupa apa saja, dari *list* sederhana sampai sebuah galeri gambar. Untuk menambah, mengakses, dan memproses data yang tersimpan dalam sebuah *database*, dibutuhkan suatu sistem manajemen *database* seperti halnya MySQL. Sejak komputer menjadi suatu alat yang digunakan untuk menanggulangi data dalam ukuran besar, manajemen *database* memegang peranan utama dalam perhitungan, sebagai utilitas tunggal maupun sebagai bagian dari aplikasi lain.

Salah satu keuntungan MySQL adalah MySQL merupakan perangkat lunak *open source*. *Open source* berarti dapat digunakan dan dimodifikasi oleh siapa saja. Semua orang dapat mengunduh MySQL dari *internet* dan menggunakannya secara gratis. Untuk administrasi *database*, seperti pembuatan *database*, pembuatan tabel, dan sebagainya dapat digunakan aplikasi berbasis *web* seperti PHPMyAdmin.

3. Metode Penelitian

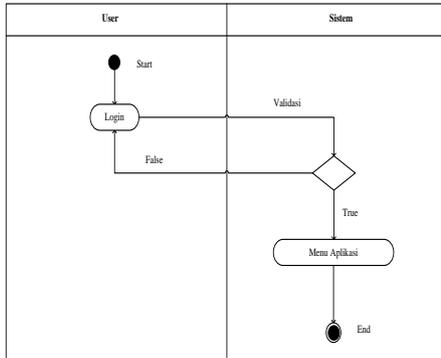
Diagram *use case* menyajikan interaksi antara *use case* dan aktor dalam sistem yang akan dikembangkan. Interaksi yang terjadi dapat dilihat dalam gambar 1 berikut



Gambar 1. Use Case

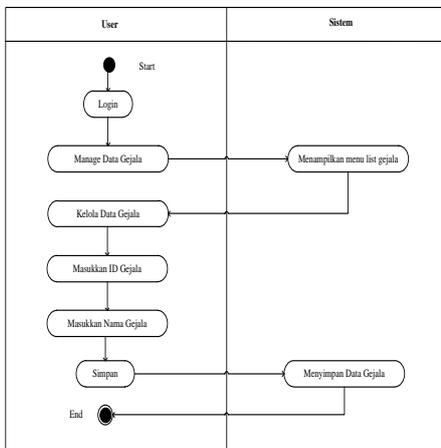
- 1) Activity Diagram Login Admin
Menggambarkan aliran aktivitas *login* admin ketika melakukan pengelolaan aplikasi sistem pakar. Admin harus login terlebih dahulu sebelum melakukan pengelolaan data pada sistem. Setelah

admin berhasil login, maka sistem akan menampilkan halaman kelola aplikasi. Diagram aktivitas *login* dapat dilihat pada gambar 2.



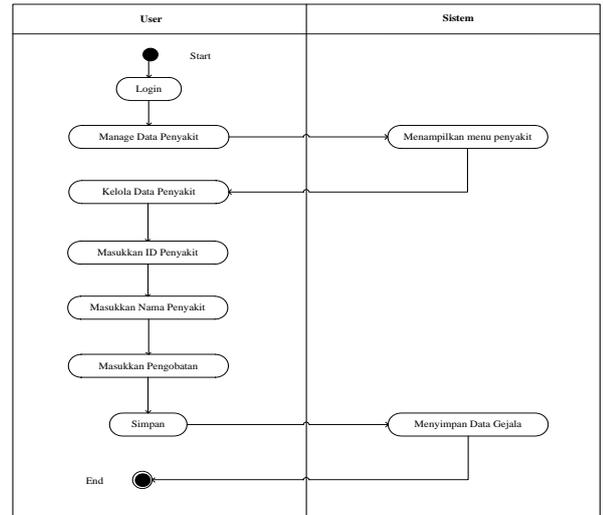
Gambar 2. Activity Diagram Login Admin

2) *Activity Diagram* Kelola Data Gejala Admin
Menggambarkan aliran aktivitas pengolahan data gejala. Diagram aktivitas pengolahan data gejala dapat dilihat pada gambar 3.



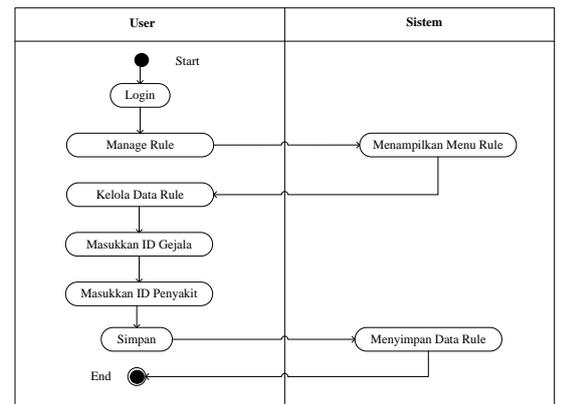
Gambar 3. Activity Diagram Kelola Admin

3) *Activity Diagram* Kelola Data Penyakit Admin
Menggambarkan aliran aktivitas pengolahan data penyakit yang dikelola admin.



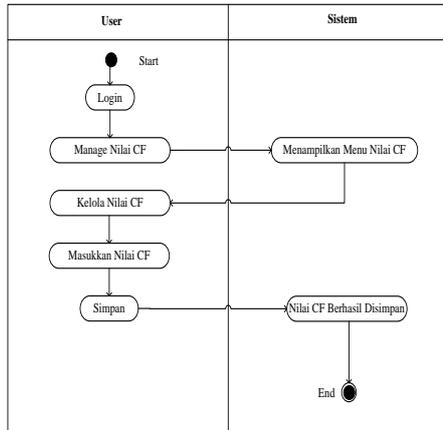
Gambar 4. Activity Diagram Kelola Admin

4) *Activity Diagram* Kelola Data Rule
Menggambarkan aliran aktivitas pengolahan data *rule* yang dikelola oleh admin.



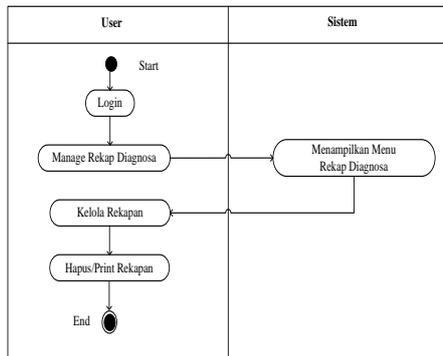
Gambar 5. Activity Diagram Kelola Admin

5) *Activity Diagram* Kelola CF
Menggambarkan aliran aktivitas pengolahan CF untuk menambahkan nilai pada gejala yang akan ditambahkan.



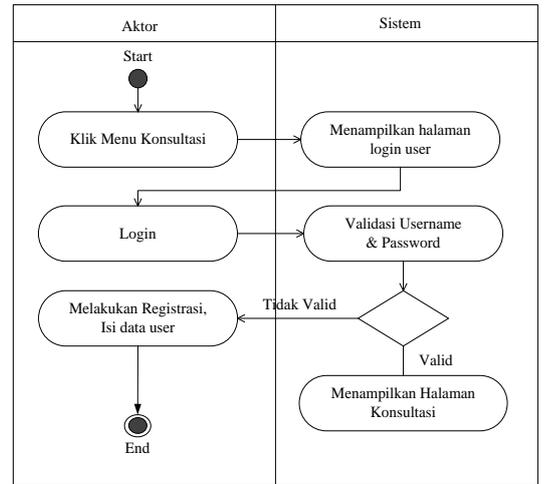
Gambar 6. Activity Diagram Kelola Admin

- 6) *Activity Diagram AdminKelola Rekap Diagnosa User*
Menggambarkan aliran aktivitas admin mengelola rekap diagnosa yang dilakukan *user*. Admin dapat melakukan cetak semua rekapan atau satu rekapan saja.



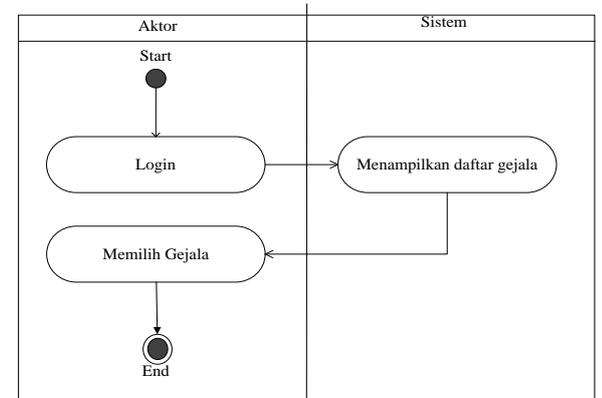
Gambar 7. Activity Diagram Kelola Admin

- 7) *Activity Diagram User Melakukan Login/Registrasi*
Sebelum *user* dapat melakukan konsultasi maka *user* harus melakukan proses *login*. Jika *user* belum terdaftar maka *user* harus melakukan registrasi terlebih dahulu.



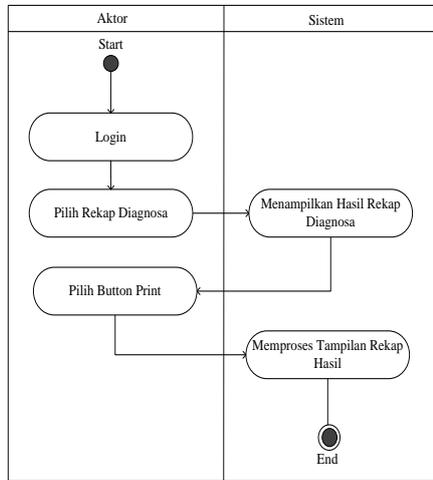
Gambar 8. Activity Diagram User

- 8) *Activity Diagram User Memilih Gejala*
Setelah *user* berhasil masuk maka *user* dapat melakukan konsultasi dengan memilih gejala yang dirasakan dengan melakukan centang pada kolom gejala.



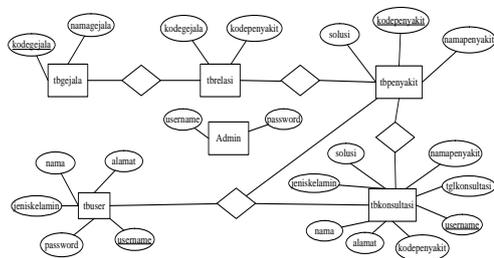
Gambar 9. Activity Diagram User

- 9) *Activity Diagram User Tampil Hasil Diagnosa*
Setelah *user* memilih gejala dan melakukan proses maka *user* dapat melihat hasil diagnosa lengkap dengan nama dan tanggal konsultasi *user*. *User* juga dapat melakukan cetak hasil dengan memilih *button* cetak.



Gambar 10. Activity Diagram User

ERD merupakan suatu model untuk menjelaskan hubungan antar data dalam basis data berdasarkan objek-objek dasar data yang mempunyai hubungan antar relasi. Berikut adalah gambaran ERD perancangan sistem pakar pada gambar 11.



Gambar 11. ERD

3.1 Perancangan Data

Berdasarkan pengetahuan berupa data gejala dan penyakit paru pada manusia, maka dapat dibuat basis pengetahuan berupa hubungan atau keterkaitan yang ada antara gejala dan penyakit paru pada manusia.

1. Data Penyakit

Jumlah penyakit yang diolah dalam sistem pakar penyakit mata ini ada 21 jenis penyakit. Berikut adalah data penyakit yang digunakan.

Tabel 1. Data Penyakit

Kode Penyakit	Nama Penyakit
P01	Asma Bronkiale
P02	Bronkiektasis

P03	Emfisema
P04	Bronkitis Kronis
P05	Edema Paru
P06	Fibrosis Kista
P07	Tuberkulosis Paru
P08	Kanker Paru
P09	Pneumonia Hipersensitif
P10	Fibrosis Paru Idiopatik
P11	Sindrom Goodpasture
P12	Pneumonia Komunitas
P13	Pneumonia Nosokomial
P14	Selesma
P15	Bronkitis Akut
P16	Kriptokokosis Paru
P17	Artritis Reumatoid
P18	Sinusitis
P19	Rhinitis
P20	Otitis
P21	Sarkaidosis

2. Data Gejala

Data-data gejala yang digunakan dalam sistem pakar penyakit mata ini berjumlah 76 gejala. Berikut data gejala yang digunakan :

Tabel 2. Data Gejala

Kode Gejala	Gejala
G01	Anoreksia
G02	Batuk berdahak/kering
G03	Batuk berdahak, terkadang dahak mengandung darah
G04	Batuk berdarah (hemoptisis)
G05	Batuk berulang dan berdahak lebih dari 3 bulan setiap tahun
G06	Batuk lama (kambuhan) dengan dahak yang kental
G07	Batuk memburuk ketika berbaring miring
G08	Batuk pada pagi hari
G09	Batuk parah ketika malam hari
G10	Batuk yang diikuti dengan sesak napas
G11	Berkeringat dingin
G12	Berkeringat pada malam hari
G13	Berkurangnya daya penciuman
G14	Bersin
G15	Jantung berdetak lebih lambat (brikardia)
G16	Bunyi ronki basah
G17	Dahak berlebihan dan kental, kadang nanah
G18	Dahak mengandung nanah
G19	Dahak yang banyak

G20	Demam
G21	Demam (suhu 38°C atau lebih)
G22	Demam dan berkeringat terutama pada malam hari
G23	Demam yang tinggi pada 5-10 hari pertama
G24	Susah menelan (disfagi)
G25	Gatal pada dalam hidung
G26	Gatal pada kulit
G27	Hidung meler dengan warna hijau pekat
G28	Influenza
G29	Ingus bernanah
G30	Jari tambur (terangkatnya dan melunaknya kuku, penebalan bagian kuku, hilangnya garis-garis kuku dan kulit)
G31	Kehilangan pendengaran
G32	Keletihan
G33	Keluar cairan dari hidung yang berlebihan
G34	Perasaan tidak sehat (malaise)
G35	Mata berair
G36	Menggigil
G37	Mengi (bunyi ngik ngik)
G38	Nyeri otot (mialgia)
G39	Mual
G40	Muntah
G41	Napas berbau
G42	Nyeri dada
G43	Nyeri pada wajah
G44	Nyeri saat menarik napas
G45	Hidung tersumbat (obstruksi nasal)
G46	Pembengkakan (adanya cairan pada jaringan tubuh)
G47	Pembengkakan pada muka atau leher
G48	Penurunan berat badan
G49	Perubahan dahak menjadi bernanah
G50	Pilek
G51	Rasa sakit pada daerah dahi, pipi, hidung dan diantara mata
G52	Rasa terbakar saat buang air kecil
G53	Sakit kepala
G54	Sakit pada telinga
G55	Sakit tenggorokan
G56	Sering menarik, mengenggam dan menggaruk telinga
G57	Sesak napas
G58	Sesak napas ketika beraktivitas
G59	Sesak napas secara periodik terutama pada saat batuk
G60	Sesak napas secara tiba-tiba
G61	Sesak napas semakin berat dan sehari penuh terutama pada udara dingin
G62	Sesak napas tidak terdapat mengi
G63	Sesak napas walau dalam beristirahat

G64	Kebiruan pada kulit dan selaput lender (sianosis)
G65	Suara serak
G66	Sulit bernapas ketika tidur
G67	Susah tidur pada malam hari
G68	Pernapasan cepat dan dangkal, lebih dari 60 hembusan per menit
G69	Tekstur tinja yang menggumpal, berminyak dan berbau tajam
G70	Terasa ada benda asing di kerongkongan
G71	Tidak bereaksi dengan suara lirih
G72	Urin mengandung darah
G73	Mimisan
G74	Pendarahan gusi
G75	Berkurangnya daya pengecap
G76	Tidak nafsu makan

3. Tabel Keputusan

Berdasarkan pengetahuan berupa data gejala dan penyakit pernapasan pada manusia, maka dapat dibuat basis pengetahuan berupa hubungan atau ketertarikan yang ada antara gejala dan penyakit pernapasan pada manusia.

Tabel 3. Data Keputusan

Kode Penyakit	Kode Gejala
P01	G02, G37, G42, G57
P02	G04, G07, G08, G18, G30, G58
P03	G02, G19, G48, G58, G62
P04	G05, G08, G17, G59, G61, G63
P05	G03, G11, G37, G60
P06	G04, G06, G18, G48
P07	G01, G02, G04, G12, G16, G18, G20, G34, G37, G42, G48, G57
P08	G02, G04, G24, G30, G37, G42, G47, G48, G57, G65
P09	G10, G20, G28, G37, G38, G57, G64
P10	G20, G30, G32, G38, G48, G57
P11	G04, G16, G32, G36, G39, G40, G52, G57, G72
P12	G23, G42, G57
P13	G15, G16, G37, G67, G68
P14	G14, G33, G34, G35, G36, G45, G53, G55
P15	G19, G26, G45, G50, G55
P16	G02, G04, G12, G20, G32, G42, G48, G57
P17	G24, G30, G54, G57, G70
P18	G09, G20, G27, G29, G41, G43, G45, G51, G53, G75
P19	G13, G14, G25, G45
P20	G20, G31, G56, G67, G71, G76
P21	G04, G20, G28, G34, G42, G46, G48, G57, G68

Contoh kasus :

Seorang pasien mengalami suatu jenis penyakit pernapasan yang belum diketahui. Gejala yang dialami yaitu :

- Mengi (G37)
- Batuk pada pagi hari (G08)
- Nyeri dada (G42)
- Sesak napas (G57)

Dengan menggunakan metode *certainty factor* nantinya dapat diketahui penyakit yang diderita oleh *user*. Dengan merujuk pada tabel bobot CF pakar maka akan dihitung diagnosa yang cocok dengan gejala yang telah diinputkan *user*. Dimana perhitungannya sebagai berikut :

1. Asma Bronkiale (P01)

Hasil pencocokan gejala inputan *user* dengan gejala yang dimiliki penyakit tersebut didapatkan 3 data gejala yang sama yaitu sebagai berikut :

$$\begin{aligned} CF(A) &= CF1 + [CF2*(1-CF1)] \\ &= 0,5 + [0,3*(1-0,5)] \\ &= 0,65 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} CF(B) &= CF3 + [CF(A)*(1- \\ CF3)] \\ &= 0,9 + [0,65*(1-0,9)] \\ &= 0,965 \end{aligned}$$

2. Edema Paru (P05)

Hasil pencocokan gejala inputan *user* dengan gejala yang dimiliki penyakit edema paru didapatkan 2 data gejala yang sama yaitu sebagai berikut :

$$\begin{aligned} CF(A) &= CF1 + [CF2*(1-CF1)] \\ &= 0,7 + [0,5*(1-0,7)] \\ &= 0,85 \end{aligned}$$

3. Tuberkulosis Paru (P07)

Hasil pencocokan gejala inputan *user* dengan gejala yang dimiliki penyakit TB Paru didapatkan 3 data gejala yang sama yaitu sebagai berikut :

$$\begin{aligned} CF(A) &= CF1 + [CF2*(1-CF1)] \\ &= 0,3 + [0,3*(1-0,3)] \\ &= 0,51 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} CF(B) &= CF3 + [CF(A)*(1- \\ CF3)] \\ &= 0,5 + [0,51*(1-0,5)] \\ &= 0,755 \end{aligned}$$

4. Kanker Paru (P08)

Hasil pencocokan gejala inputan *user* dengan gejala yang dimiliki penyakit Kanker Paru didapatkan 3 data gejala yang sama yaitu sebagai berikut :

$$\begin{aligned} CF(A) &= CF1 + [CF2*(1-CF1)] \\ &= 0,3 + [0,5*(1-0,3)] \\ &= 0,65 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} CF(B) &= CF3 + [CF(A)*(1- \\ CF3)] \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &= 0,9 + [0,65*(1-0,9)] \\ &= 0,965 \end{aligned}$$

Dari perhitungan CF masing-masing penyakit, maka *user* kemungkinan terkena penyakit Kanker Paru dengan bobot sebesar 0,965 atau 96,5%.

4. Hasil Dan Pembahasan

Tahap implementasi sistem merupakan proses yang dilakukan setelah tahap perancangan sistem selesai dilaksanakan.

1) Implementasi Halaman *Home*

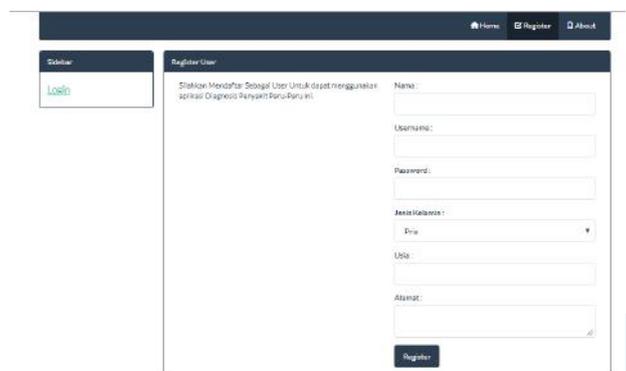
Halaman ini akan tampil pertama kali pada saat *user* maupun *admin* masuk ke halaman *website*. Fungsi dari halaman ini adalah sebagai penghubung ke halaman-halaman lain dengan beberapa *link* yang ada pada halaman *website*.



Gambar 1. Halaman *Home*

2) Implementasi Halaman *Register*

Form ini berfungsi untuk melakukan registrasi bagi *user* baru. *User* yang ingin melakukan diagnosa tetapi belum bisa *login*, maka harus melakukan registrasi terlebih dahulu untuk mendapatkan *username* dan *password* yang akan digunakan saat melakukan *login*.



Gambar 2. Halaman *Register*

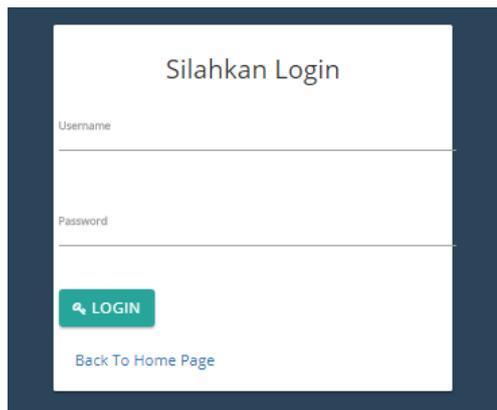
2) Implementasi Halaman *About*

Halaman *About* berisikan tentang informasi admin.



Gambar 3. Halaman *About*

- 3) Implementasi Halaman *Form Login*
Form login digunakan pada saat admin atau user ingin melakukan login. Admin harus login terlebih dahulu jika ingin melihat data dan mengelola data yang ada di sistem. User harus melakukan login terlebih dahulu untuk melakukan diagnosa.



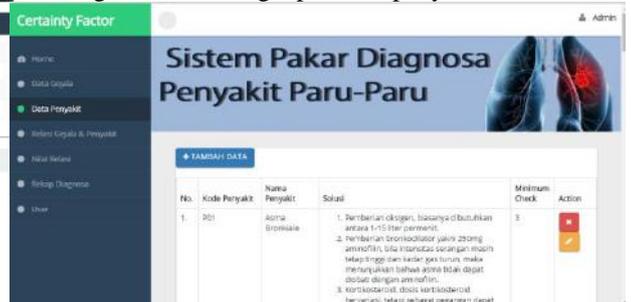
Gambar 4. Halaman *Form Login*

- 4) Implementasi Halaman *Form Data Gejala*
 Halaman ini akan tampil jika admin memilih menu data gejala yang terdapat pada halaman admin. *Form* ini berfungsi untuk menyimpan data gejala. Pada halaman ini, admin dapat menambah, mengedit, atau menghapus data gejala.



Gambar 5. Halaman *Form Data Gejala*

- 5) Implementasi Halaman *Form Data Penyakit*
 Halaman ini akan tampil jika admin memilih menu data penyakit yang terdapat pada halaman admin. *Form* ini berfungsi untuk menyimpan data penyakit. Pada halaman ini, admin dapat menambah, mengedit, atau menghapus data penyakit.



Gambar 6. Halaman *Form Data Penyakit*

- 6) Implementasi Halaman *Form Relasi Gejala & Penyakit*

Halaman ini akan tampil jika admin memilih menu relasi gejala & penyakit yang terdapat pada halaman admin. *Form* ini berfungsi untuk menyimpan data relasi antara penyakit dengan gejala. Pada halaman ini, admin dapat mengedit data relasi.



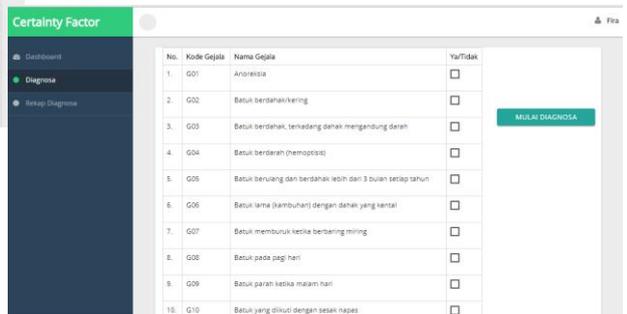
Gambar 7. Halaman *Relasi Gejala & Penyakit*

- 7) Implementasi Halaman *Form Nilai*
 Halaman ini akan tampil jika admin memilih menu nilai relasi yang terdapat pada halaman admin. *Form* ini berfungsi untuk menyimpan data nilai gejala dari suatu penyakit. Pada halaman ini, admin dapat mengedit nilai relasi.



Gambar 8. Halaman Form Nilai Relasi

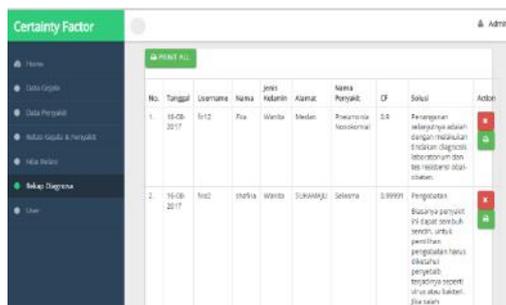
Pada saat *user* ingin melakukan diagnosa, maka *user* harus memilih gejala terlebih dahulu sesuai dengan gejala yang diderita oleh *user*. Pada setiap gejala akan diberikan pilihan ya atau tidak.



Gambar 11. Halaman Diagnosa

8) Implementasi Halaman Rekap Diagnosa
Halaman ini akan tampil jika *admin* memilih rekap diagnosa yang terdapat pada halaman *admin*. Form ini berfungsi untuk menyimpan data diagnosa dari *user*. Pada halaman ini *admin* dapat melihat, menghapus dan mencetak hasil diagnosa dari *user*.

11) Implementasi Halaman Rekap Diagnosa
Pada halaman ini *user* dapat melihat rekap hasil diagnosa yang pernah dilakukan sebelumnya. *User* juga dapat menghapus, dan mencetak hasil diagnosa tersebut.



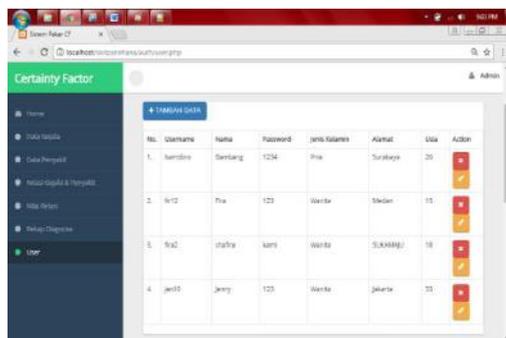
Gambar 9. Halaman Rekap Diagnosa



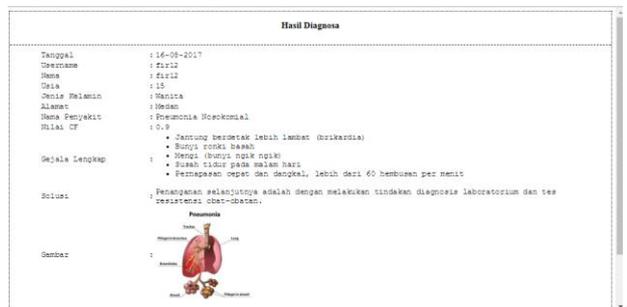
Gambar 12. Halaman Rekap Diagnosa User

9) Implementasi Halaman *User*
Halaman ini akan tampil jika *admin* memilih menu *user* yang terdapat pada halaman *admin*. Form ini berfungsi untuk menyimpan data *user* yang telah melakukan registrasi dan memiliki *username* dan *password* untuk melakukan *login*. Pada halaman ini *admin* dapat menambah data, menghapus dan mengedit data *user* yang telah melakukan registrasi.

12) Implementasi Tampilan Cetak Hasil Diagnosa
Tampilan hasil diagnosa dapat dicetak dengan tampilan seperti gambar dibawah ini.



Gambar 10. Halaman Form User



Gambar 13. Halaman Tampilan Cetak Hasil

10) Implementasi Halaman Diagnosa

5. Kesimpulan
Berdasarkan uraian-uraian maupun pembahasan dari penjelasan yang telah

dikemukakan, adapun kesimpulan-kesimpulan sebagai berikut :

1. Sistem pakar ini mampu menganalisis jenis penyakit yang dialami user berdasarkan gejala-gejala yang dipilih oleh user.
2. Sistem pakar ini dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan untuk membantu user dalam mendiagnosa penyakit paru sehingga dapat dilakukan pengobatan lebih cepat.
3. Sistem pakar ini memudahkan pakar dalam melakukan pengolahan data penyakit.

6. Daftar Pustaka

- [1] Chanifatul Chairiyah. 2014. "*Perancangan Program Aplikasi "Penjualan Sepeda Motor Secara Kredit Dengan Visual Basic"*". Manajemen Informatika Evolusi Vol 2 No. 1 - Maret 2014.
- [2] H. Tabrani Rab. 2010. "*Ilmu Penyakit Paru*". Jakarta : Trans Info.
- [3] Kusnadi, Nanang Sanjaya, Ihin Muslihin. 2016. "*Sistem Pakar Daignosa Penyakit Paru Pada Anak Dengan Metode Forward Chaining*". ISSN : 2088-589X
- [4] Rika Rosnelly. 2012. "*Sistem Pakar Konsep dan Teori*". Yogyakarta : Andi.
- [5] Rosa A.S., M. Shalahuddin. 2013. "*Rekayasa Perangkat Lunak Terstruktur dan Berorientasi Objek*". Bandung : Informatika.
- [6] R.H. Sianipar. 2015. "*Membangun Web PHP dan MySQL*". Bandung : Informatika.
- [7] R. Darmanto Djodibroto. 2013. "*Respirologi*". Jakarta : EGC.
- [8] Suyanto. 2014. "*Artificial Intelligence*". Bandung : Informatika.
- [9] Sutojo, T., Edy Mulyanto, Vincent Suhartono. 2011. "*Kecerdasan Buatan*". Yogyakarta : Andi.
- [10] Yossi Octavia, Abdul Fadlil. 2014. "*Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Pada Saluran Pernafasan dan Paru Menggunakan Metode Certainty Factor*". ISSN : 2338-5197
- [11] Zeth Arthur Leleury, Salmon Notje Aulele. 2016. "*Perancangan Sistem Diagnosa Penyakit Saluran Pernapasan Menggunakan Metode Learning Vector Quantization (LVQ)*". ISSN : 1412-6184

STRATEGI PELAYANAN DENGAN MEMPERTIMBANGKAN FAKTOR KUALITAS LAYANAN DAN HARGA UNTUK MENINGKATKAN KEPUASAN PELANGGAN TITAN BAN

¹Jusra Tampubolon, ²Anita Christine Sembiring, ³Kelvin

Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknologi dan Ilmu Komputer Universitas Prima
Indonesia

ABSTRAK

Titan ban menjual ban merek Toyo, Maxxis dan Pirelli. Pelanggan mengeluhkan harga ban yang ditawarkan oleh Titan ban lebih mahal dari harga yang ditawarkan oleh perusahaan pesaing. Ada banyak faktor yang mempengaruhi kepuasan pelanggan, salah satunya adalah faktor kualitas layanan dan faktor harga. Harga merupakan aspek penting yang tidak terpisahkan dari tujuan kegiatan penjualan maupun jasa. Selain itu, Titan ban tidak memberikan ketetapan harga penjualan kepada pelanggan. Marketing diberi kebebasan untuk memberikan harga kepada pelanggan sesuai dengan harga dasar yang diberikan oleh perusahaan. sehingga setiap marketing bebas menaikkan harga sesuai dengan kemampuan pelanggan, hal ini berdampak kepada kepuasan pelanggan dimana pelanggan merasa marketing lain dapat memberikan harga yang lebih rendah. Titan ban ingin meningkatkan kepuasan pelanggan di masa yang akan datang dengan perbaikan pada kualitas layanan dan harga yang lebih baik. Pengujian untuk meningkatkan kualitas layanan dan harga dengan menyebarkan pertanyaan kuisioner terhadap pelanggan di Titan ban. Kolom sig. = 0,000 pada model 1 dan model 2. Jika $\alpha > \text{sig.}$ maka H_0 ditolak dan H_a diterima pada tingkat signifikan 5 % (0,05), karena diperoleh $\alpha = 0,05 > \text{sig.} = 0,00$ maka dapat di prediksikan terdapat hubungan yang linier antara variabel Kualitas Layanan (X_1) dan Harga (X_2) terhadap Kepuasan Pelanggan (Y).

Kata kunci: Kualitas pelayanan, Harga, Kepuasan pelanggan

1. Pendahuluan

Memang sudah banyak perusahaan yang sudah sadar mengenai pentingnya pelayanan yang baik terhadap konsumen sebagai salah satu bentuk tanggung jawabnya. Namun terkadang, tidak sedikit perusahaan yang kurang memperhatikan hal ini. Mereka menganggap kualitas produk jauh lebih penting. Memang kualitas dari produk juga menjadi hal yang penting, namun pelayanan tersebut tidak kalah pentingnya dengan kualitas produk. Sebaik-baiknya kualitas produk yang ditawarkan, jika tanpa adanya pelayanan yang baik, belum tentu konsumen tertarik untuk membeli produk tersebut. Bisa jadi konsumen justru membeli produk dari perusahaan lain yang memiliki kualitas produk tidak jauh berbeda namun memiliki kualitas pelayanan yang sangat memuaskan. Dan pada akhirnya, perusahaan akan kehilangan konsumennya. Untuk itulah kualitas pelayanan yang baik sangat diperlukan dalam bisnis sebagai salah satu bentuk tanggung jawabnya.

Titanban menjual ban merek Toyo, Maxis dan Pirelli. Pelanggan mengeluhkan harga ban yang ditawarkan oleh Titan ban lebih mahal dari harga yang ditawarkan oleh perusahaan pesaing. Ada banyak faktor yang mempengaruhi kepuasan pelanggan, salah satunya adalah faktor harga. Harga merupakan

aspek penting yang tidak terpisahkan dari tujuan kegiatan penjualan maupun jasa. Selain itu, perusahaan tidak memberikan ketetapan harga penjualan kepada pelanggan.

Marketing diberi kebebasan untuk memberikan harga kepada pelanggan sesuai dengan harga dasar yang diberikan oleh perusahaan. sehingga setiap marketing bebas menaikkan harga sesuai dengan kemampuan pelanggan, hal ini berdampak kepada kepuasan pelanggan dimana pelanggan merasa marketing lain dapat memberikan harga yang lebih rendah.

Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh kualitas pelayanan terhadap kepuasan pelanggan, untuk mengetahui pengaruh harga terhadap kepuasan pelanggan dan memberikan masukan atau saran kepada titan ban untuk meningkatkan kepuasan pelanggan.

2. Tinjauan Pustaka

Menurut Tjiptono dan Chandra (2012:74), Kualitas layanan mencerminkan semua dimensi penawaran produk yang menghasilkan manfaat (*benefit*) bagi pelanggan.

Menurut Sangadji dan Sopiah (2013:99), Kualitas layanan merupakan suatu kondisi dinamis yang berhubungan dengan produk,

jasa, manusia, proses dan lingkungan yang memenuhi atau melebihi harapan.

Menurut Abdullah dan Tantri (2014:44), Kualitas layanan adalah keseluruhan ciri dan karakteristik suatu barang atau jasa yang berpengaruh pada kemampuannya untuk memuaskan kebutuhan yang dinyatakan maupun yang tersirat.

Berdasarkan beberapa pengertian di atas dapat disimpulkan kualitas layanan adalah semua tindakan atau kinerja yang dapat ditawarkan oleh perusahaan kepada pelanggan yang padaintinya tidak berwujud dan tidak menghasilkan kepemilikan apapun namun dapat dirasakan manfaatnya oleh pelanggan.

Menurut Suchaeri (2012:7), Semua orang menginginkan keuntungan dalam setiap usaha. Dengan mendapatkan keuntungan, perusahaan akan mampu bertahan dan terus berkembang. Salah satu cara yang bisa membuat perusahaan untung adalah dengan memberikan pelayanan yang berkualitas, penuh dan total terhadap pelanggan.

Menurut Limakrisna dan Susilo (2012:97), Para petugas pelayanan merupakan ujung tombak perusahaan jasa pelayanan yang akan berhadapan langsung dengan pihak konsumen/pelanggan. Petugas pelayanan ini tidak hanya harus mampu menanamkan citra yang positif bagi perusahaan dan juga harus memiliki kemampuan membantu perusahaan dalam memahami bahwa pelanggan adalah aset yang penting yang harus dipelihara dan dipertahankan keberadaannya. Oleh karena itu, apapun permintaan pelanggan, bagaimana sikap dan tingkah laku pelanggan layanilah pelanggan dengan selalu berpikiran positif. Usahakan selalu bersikap ramah, timbulkanlah kesan awal yang baik karena kesan awal adalah penting untuk mempengaruhi hubungan tahap selanjutnya.

Berdasarkan beberapa pengertian di atas dapat disimpulkan pentingnya kualitas layanan yang diberikan terhadap pelanggan yang merupakan sarana mempertahankan pelanggan.

Menurut Kurniawan (2014:33), harga merupakan suatu nilai tukar yang dikeluarkan oleh pembeli untuk mendapatkan barang atau jasa yang mempunyai nilai guna beserta pelayanannya.

Menurut Hasan (2013:521) harga merupakan segala bentuk biaya moneter yang dikorbankan oleh konsumen untuk memperoleh, memiliki, memanfaatkan sejumlah kombinasi dari barang beserta pelayanan dari suatu produk. Sedangkan

menurut Supranto dan Limakrisna (2011:12) harga adalah sejumlah uang seseorang harus membayar untuk mendapatkan hak menggunakan produk.

Dengan demikian dapat disimpulkan harga merupakan satuan moneter atau ukuran yang dapat ditukarkan konsumen untuk memperoleh hak kepemilikan atau penggunaan atas suatu barang atau jasa guna untuk memenuhi kebutuhan yang menghasilkan keuntungan bagi perusahaan.

Menurut Sunyoto (2015:138) untuk memenangkan sebuah persaingan, maka pihak produsen harus menentukan strategi harga yang tepat bagi produknya. Menurut Suparyanto dan Rosad (2015:141) bagi sebagian masyarakat tingkat harga menjadi salah satu simbol dari kualitas produk yang ditawarkan. Semakin tinggi harga produk pada umumnya kualitas produk yang bersangkutan tinggi juga, sebaliknya semakin rendah harga semakin rendah juga kualitas produk.

Menurut Supranto dan Limakrisna (2011:12) harga barang yang murah dipersepsikan barang bermutu rendah. Memiliki barang berharga mahal juga memberikan informasi tentang pemilikinya (orang kaya atau pengusaha yang sukses).

Dengan demikian dapat disimpulkan arti penting harga suatu produk atau jasa bagi konsumen adalah harga yang mencerminkan mutu dari suatu produk atau jasa sesuai dengan harga yang ditawarkan oleh perusahaan.

3. Metode Penelitian

Sampel merupakan bagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh populasi tersebut. Untuk mengetahui berapa sampel yang akan diambil peneliti menggunakan rumus Slovin dengan karakteristik populasi yang digunakan dalam suatu penelitian berjumlah kecil.

$$n = \frac{N}{1 + Na^2}$$

Keterangan:

n = ukuran sampel

N = jumlah populasi

a = toleransi ketidakteelitian (dalam persen) 5%

Dengan populasi sebanyak 107 pelanggan dan tingkat kesalahan (a) sebesar 5%, maka sampel (n) penelitian ini adalah:

$$n = \frac{107}{1 + 107 \cdot 0,05^2}$$

$$1+(107)(0,05)^2$$

$$n = 84,4$$

$$n = 84$$

Masalah dalam penelitian merupakan suatu cara untuk memperoleh data yang akurat dan objektif. Hal ini menjadi sangat penting karena kesimpulan yang diambil hanya dapat dipercaya bila didasarkan pada data yang akurat. Untuk itu, dalam penelitian ini perlu diketahui seberapa tinggi validitas dan realibilitas alat ukur (*instrumen*) yang digunakan.

Uji validitas dimaksudkan untuk mengukur valid atau tidaknya suatu kuesioner. Kuesioner dinyatakan valid bila pertanyaan pada kuesioner dapat mengungkapkan sesuatu yang akan diukur. Mengukur tingkat validitas dapat dilakukan dengan cara:

1. Melakukan korelasi antara skor butir pertanyaan dan total skor konstruk. Pengujian untuk menentukan signifikan atau tidak signifikan dengan membandingkan nilai r hitung dengan nilai r tabel untuk *degree of freedom* = $n - k$, ($84 - 2$) dalam α 0,05 didapat r tabel 0,2146. Jika r hitung tiap butir pertanyaan bernilai positif dan lebih besar dari r tabel, maka butir pertanyaan tersebut dikatakan valid.
 - a. Jika $r_{hitung} \geq r_{tabel}$ dan tiap butir pertanyaan bernilai positif maka butir pertanyaan tersebut dikatakan valid.
 - b. Jika $r_{hitung} < r_{tabel}$ dan tiap butir pertanyaan bernilai positif maka butir pertanyaan tersebut dikatakan tidak valid.
2. Uji validitas dapat juga dilakukan dengan menghitung korelasi antara skor masing-masing butir pertanyaan dan total skor.

Uji realibilitas dimaksudkan untuk mengukur kuesioner yang merupakan indikator dari variabel. Butir pertanyaan dikatakan reliabel apabila jawaban seseorang terhadap pertanyaan konsisten. Pengukuran realibilitas dilakukan dengan cara :

1. Pengukuran ulang : pada waktu yang berbeda, seseorang responden diberi butir pertanyaan atau alternatif jawaban yang sama. Butir pertanyaan dikatakan andal jika jawabannya sama.
2. Pengukuran sekali saja : pengukuran keandalan butir pertanyaan dengan sekali menyebarkan kuesioner pada responden, kemudian hasil skornya diukur dengan korelasinya antar skor jawaban pada

butir pertanyaan yang sama dengan bantuan computer *Statistical program for Society Science* (SPSS) dengan fasilitas Cronbach Alpha (α) suatu konstruk atau variable dikatakan reliabel jika memberikan nilai cronbach alpha $> 0,60$

Pengambilan keputusan untuk uji reliabilitas sebagai berikut :

1. *Cronbach's Alpha* $< 0,4$ = cukup reliabel
2. *Cronbach's Alpha* 0,6 - 0,8 = reliabel
3. *Cronbach's Alpha* 0,8 - 1 = sangat reliabel

Analisis univariat bertujuan untuk menjelaskan atau mendeskripsikan karakteristik setiap variabel penelitian. Analisis ini menguraikan *mean*, *median*, standart deviasi, *range* dari tiap variabel yang diteliti dan menghasilkan distribusi frekuensi dan presentase dari tiap variabel, misalnya distribusi frekuensi dan presentase umur, jenis kelamin, pendidikan, masa kerja dan sebagainya.

Analisis multivariat digunakan karena pada kenyataannya masalah yang terjadi tidak dapat diselesaikan dengan hanya menghubungkan-hubungkan dua variable atau melihat pengaruh satu variable terhadap variable lainnya. Sebagaimana contoh di atas, variable kepuasan pelanggan dipengaruhi tidak hanya oleh kualitas produk tetapi juga oleh harga dan saluran distribusi produk tersebut.

4. Hasil Penelitian

Hasil uji coba validitas untuk variabel kualitas layanan dan harga pada taraf kepercayaan 5% adalah $df = 86 - 2 = 84$ maka diperoleh r tabel 0,2146. Tidak ada butir pertanyaan yang tidak valid karena $r_{hitung} >$ dari r_{tabel} .

Hasil realibilitas variabel kualitas pelayanan dan variabel harga sama-sama diperoleh 0.797 berdasarkan *Cronbach's Alpha*, maka kuisisioner yang di uji coba terbukti reliabel karena berada direntang 0,6 – 0,8.

Uji Univariat bertujuan untuk menjelaskan atau mendeskripsikan karakteristik setiap variabel penelitian Adapun hasil uji univariat diolah dengan *software* SPSS.22. Adapun tabel frekuensi variabel kualitas pelayanan dan variabel harga sebagai berikut :

Berikut ini akan disajikan tabel pengelompokan presentase variabel kualitas layanan:

5. Pembahasan

Pengujian multivariat bertujuan untuk mengetahui korelasi antara variabel dependent dan independent. Berdasarkan hasil pengujian multivariat, maka Dari Tabel 7. Korelasi Antar Variabel Dependent Dan Independent diperoleh hasil koefisien korelasi pearson di nyatakan ada hubungan antar variable. Berdasarkan Tabel. 8. bahwa untuk koefisien kualitas layanan dan harga semuanya signifikan masuk ke model linier regresi karena $\alpha = 0,05 > sig.0,00$ (harga X_2) dan $\alpha = 0,05 > sig.0,00$ (kualitas X_1), sehingga dapat dikatakan data ini cocok menggunakan multivariat.

Pengujian hipotesis dilakukan untuk membuktikan bahwa hipotesis penelitian ditolak atau diterima berdasarkan taraf signifikan 5% (0,05)

Tabel 1. Anova untuk Pengujian

Model	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
1					
Regression	2136,58	1	2136,58	111,93	,000 ^b
Residual	1565,23	82	19,088		
Total	3701,81	83			
2					
Regression	3701,81	2	1850,91		,000 ^c
Residual	0	81	0		
Total	3701,81	83			

6. Hipotesis

Pengajuan hipotesis penelitian berdasarkan tingkat signifikansi 5% sebagai berikut :

Ho : Kualitas layanan dan harga tidak berpengaruh terhadap kepuasan pelanggan di Titan ban baik secara parsial maupun secara simultan.

H_a : Kualitas layanan dan harga berpengaruh terhadap kepuasan pelanggan di Titan ban baik secara parsial maupun secara simultan.

Pada Tabel 9. dapat di lihat kolom sig. = 0,000 pada model 1 dan model 2. Jika $\alpha > sig.$ maka Ho ditolak dan H_a diterima pada tingkat signifikan 5 % (0,05), karena diperoleh $\alpha = 0,05 > sig.= 0,00$ maka dapat di prediksi terdapat hubungan yang linier antara variabel X₁ dan X₂ terhadap Y.

Berdasarkan hasil pembagian kuisioner kepada responden, perbaikan yang dilakukan berdasarkan total skor pertanyaan setiap variabel dengan skor atau nilai terendah, meliputi:

7. Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang didapat dari hasil penelitian adalah sebagai berikut

1. Terdapat pengaruh kualitas layanan terhadap kepuasan pelanggan di Titan ban dengan Sig. (1-tailed) di peroleh hasil $\alpha = 0.05 > sig = 0.000$ sehingga dapat dikatakan hubungan antara kualitas layanan signifikan berpengaruh terhadap kepuasan pelanggan.
2. Terdapat pengaruh harga terhadap kepuasan pelanggan di Titan ban dengan Sig. (1-tailed) di peroleh hasil $\alpha = 0.05 > sig = 0.000$ sehingga dapat dikatakan hubungan antara harga signifikan berpengaruh terhadap kepuasan pelanggan.
3. Adapun strategi untuk dapat meningkatkan kepuasan pelanggan di titan ban yakni dengan cara memperbaiki kualitas layanan dan harga dari hasil rekapitulasi total masing-masing variabel dengan skor terendah.

Daftar Pustaka

- [1] Abdullah, Thambrin dan Francis Tantri. *Manajemen Pemasaran*. Ed. 1, Jakarta: PT Grafindo Persada. 2014.
- [2] Adam, Muhammad. *Manajemen Pemasaran Jasa Teori Dan Aplikasi*. Bandung: CV Alfabeta. 2015.
- [3] Arikunto, Suharmisi. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: PT Rineka Cipta. 2009.
- [4] Ghozali, Imam. *Aplikasi Analisis Multivariate Dengan Program SPSS*. Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro. 2013.
- [5] Hasan, A. *Marketing Dan Kasus-kasus Pilihan*. Jakarta: PT Buku Seru. 2014.
Kurniawan, Arief Rakhman. *Total Marketing*. Jakarta: PT Buku Kita. 2014.

- [6] Limakrisna, Nandan dan Wilhelmus Hary Susilo. *Manajemen Pemasaran Teori dan Aplikasi dalam Bisnis*. Jakarta: Mitra Wacana Media. 2012.
- [7] Marwanto, Aris. *Marketing Sukses*. Cetakan Kesatu, Yogyakarta: Kobis. 2015.
- [8] Nasution, M. N. *Manajemen Jasa Terpadu*. Cetakan Kedua, Bogor: Ghalia Indonesia. 2010.
- [9] Nitisusastro, Mulyadi. *Perilaku Konsumen Dalam Perspektif Kewirausahaan*. Bandung: CV Alfabeta. 2013.
- [10] Pramesti, Getut. *Sukses Mengolah Data Dibidang Bisnis Dan Industri Dengan SPSS.16.0*. Jakarta, PT Elex Media Capetindo, 2009.
- [11] Priyatno, Duwi. *SPSS 22: Pengolah Data Terpraktis*. Yogyakarta: CV Andi Offset. 2014.
- [12] Sangadji, Etta Mamang dan Sophia. *Perilaku Konsumen Pendekatan Praktis*. Yogyakarta: CV Andi Offset. 2013.
- [13] Sanusi, Anwar. *Metodologi Penelitian Bisnis : Disertai Contoh Proposal Penelitian Bidang Ilmu Ekonomi Dan Manajemen*. Jakarta: Salemba Empat. 2011.
- [14] Suchaeri, Heri. *Total Customer Percepatan Laba Sepanjang Masa*. Solo: PT Tiga Serangkai Pustaka Mandiri. 2012.
- [15] Sugiyono. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif Dan R&D*. Bandung : PT Alfabeta. 2013.
- [16] Sunyoto, Danang. *Strategi Pemasaran*. Yogyakarta: CAPS. 2015.
- [17] Suparyanto, R. W. dan Rosad. *Manajemen Pemasaran*. Bogor: In Media. 2015.
- [18] Supranto, J. & Nandan Limakrisna. *Perilaku Konsumen & Strategi Pemasaran : Untuk Memenangkan Persaingan Bisnis*. Ed. 2, Jakarta: Mitra Wacana Media. 2011.
- [19] Suwarjani, V. Wiratna. *Metodologi Penelitian Lengkap, Praktis dan Mudah Dipahami*. Yogyakarta : Pustaka Baru Press, 2014.
- [20] Suyanto, M. *Marketing Strategy Top Brand Indonesia*. Yogyakarta : CV Andi Offset. 2007.
- [21] Tjiptono, Fandy dan Gregorius Chandra. *Pemasaran Statagik*. Yogyakarta : CV Andi Offset. 2012.
- [22] Tjiptono, Fandy. *Pemasaran Jasa*. Yogyakarta: CV Andi Offset. 2014.
- [23] Torang, Syamsir. *Organisasi & Manajemen (Perilaku, Struktur, Budaya & Perubahan Organisasi)*. Bandung: CV. Alfabeta. 2016.

ANALISA DALAM MENENTUKAN PRODUK BRI SYARIAH TERBAIK BERDASARKAN PERBANKAN PERSONAL DENGAN PENDANAAN MENGGUNAKAN METODE ANP

Putrama Alkhairi¹, Saifullah², Ika Okta Kirana³, Indra Gunawan⁴

¹Program Studi Sistem Informasi, Sekolah Tinggi Ilmu Komputer (STIKOM) Tunas Bangsa
Jl. Jenderal Sudirman Blok A No.1-3 Pematangsiantar 21127
Telp. (0622) 22431

^{2,3,4} Sekolah Tinggi Ilmu Komputer (STIKOM) Tunas Bangsa
Jl. Jenderal Sudirman Blok A No.1-3 Pematangsiantar 21127
Telp. (0622) 22431

E-mail: putramaalkhairi97@gmail.com.

ABSTRAKS

Salah satu tujuan Bank BRI Syariah membuat layanan produk - produk dan jasa unggulan adalah untuk menghasilkan kegiatan perbankan yang berkualitas dan menunjang pelaksanaan ekonomi dan stabilitas nasional ke arah peningkatan kesejahteraan masyarakat banyak. Banyak asumsi dan pendapat dari sejumlah kalangan tentang produk mana yang terbaik yang dikeluarkan oleh BRI Syariah. *Pemilihan Produk BRI Syariah yang dilakukan oleh penulis dibantu dengan metode ANP karena proses keputusan melibatkan kriteria majemuk yang saling berhubungan satu sama lain.* Banyak kriteria dari produk - produk yang dapat dijadikan parameter sebagai kunci menjadi produk unggulan. Penelitian ini membahas tentang metode pengambilan keputusan di antara sekian banyak pilihan dengan menggunakan *Metode ANP yang membantu pengambilan keputusan untuk permasalahan yang kompleks dengan menyederhanakan permasalahan melalui model network yang menggambarkan hubungan antar kriteria.* Model kasus yang digunakan adalah menentukan produk mana yang terbaik dari produk BRI Syariah berdasarkan Perbankan Perosonal dengan Pendanaan. Penelitian menggunakan dua komponen komparasi yakni data riil BRI Syariah dan observasi langsung, *kriteria utama yang dipertimbangkan oleh penulis adalah Biaya yang dikeluarkan, Syarat ketentuan, Fitur Produk dan Fasilitas Produk dimana ada hubungan antara Fasilitas Produk dengan Fitur Produk serta Biaya Produk dengan Syarat Ketentuan.* Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa perhitungan yang dilakukan secara manual mampu memberikan perbandingan alternatif dari hasil perhitungan bobot nilai produk sesuai dengan metode (ANP), yang berkontribusi terhadap konsumen dalam merekomendasi sebagai referensi dalam menentukan produk mana yang menjadi tempat penyimpanan yang sesuai kebutuhan konsumen dan berkontribusi terhadap perusahaan BRI Syariah sebagai acuan untuk memperbaiki Setiap Fasilitas yang diberikan kepada konsumen.

Kata Kunci: Produk BRI Syariah, ANP, Kriteria Majemuk

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Melihat perkembangan di industri perbankan, kini setiap bank berlomba untuk meningkatkan jasa dalam servis kepada masyarakat. Sebagaimana kita ketahui bahwa bank merupakan sebuah lembaga keuangan yang berfungsi sebagai *intermediary* keuangan. Fungsi tersebut untuk menghimpunan dana dari masyarakat dalam bentuk simpanan dan kemudian menyalurkannya kepada masyarakat dalam bentuk kredit. Selain *intermediary* keuangan bank juga berfungsi menunjang pelaksanaan pembangunan nasional dalam rangka meningkatkan pemerataan, pertumbuhan ekonomi dan stabilitas nasional. Menurut

Global Financial Inclusion Index 2011 World Bank, jumlah warga Indonesia yang memiliki rekening di bank hanya 19,6% atau jauh lebih rendah dibandingkan Malaysia 66,7%, Thailand 77,7% , Vietnam 21,4% dan Singapore 98,2%. Presentasi didapatkan berdasarkan klasifikasi dengan penduduk yang usianya di atas 15tahun yang seharusnya dapat memiliki tabunganya sendiri. Penyebab kecil persentasenya yaitu kurang sadarnya masyarakat pentingnya menabung. Maka BRI Syariah di rasa perlu untuk dapat mencari solusinya dengan cara memberikan inovasi terhadap layanan jasa yang unggul.(Lirna,2016)

Proses menentukan produk BRI syariah terbaik berdasarkan perbankan personal

dengan pendanaan melibatkan banyak kriteria yang di nilai atau multikriteria, maka dalam penyelesaiannya di perlukan sistem pendukung keputusan multikriteria(putrama,2018). Salah satu metode sistem pendukung keputusan yang multikriteria adalah Metode Analytic Network Process (ANP) yaitu salah satu metode yang mampu merepresentasikan tingkat kepentingan berbagai pihak dengan mempertimbangkan saling keterkaitan antar kriteria dan sub kriteria yang ada(iwan,2003).

Dalam metode ini memerlukan interaksi dan ketergantungan dengan menggunakan network. ANP mengizinkan adanya interaksi dan umpan balik dari elemen-elemen dalam cluster (inner dependence) dan antar cluster (outer dependence). ANP merupakan metode pemecahan suatu masalah yang tidak terstruktur dan adanya ketergantungan hubungan antar elemennya((Pungkasanti and Handayani, 2017). ANP merupakan salah satu metode yang rumit dan kompleks karena metode ini memiliki banyak tahapan untuk hasil akhirnya (Pungkasanti and Handayani, 2017). ANP ini cukup efektif dalam menyederhanakan dan mempercepat proses pengambilan keputusan dengan memecahkan persoalan tersebut kedalam bagian-bagiannya. Sistem Pendukung Keputusan adalah sistem penghasil informasi spesifik yang ditujukan untuk memecahkan suatu masalah tertentu yang harus dipecahkan oleh manager pada berbagai tingkatan. Dengan kata lain Sistem Pendukung Keputusan adalah suatu sistem informasi berbasis komputer yang menghasilkan berbagai alternatif keputusan untuk membantu manajemen dalam menangani berbagai permasalahan yang terstruktur dengan menggunakan data dan model. (putrama, 2018)

Untuk memudahkan menentukan pemilihan produk BRI Syariah terbaik perlu dibuat suatu sistem yang mampu memberikan hasil produk yang unggul dan berkualitas sehingga mempermudah nasabah dalam menentukan produk yang harus di pilih dalam setiap prosesnya. Untuk itu, diperlukan suatu Sistem Pendukung Keputusan (SPK) yang penyelesaian masalahnya menggunakan metode ANP yang dapat memperhitungkan segala kriteria yang mendukung pengambilan keputusan pemilihan mahasiswa secara cepat, mudah dan dalam proses pengolahan data pengambilan keputusan dapat melakukan perangkaian untuk menentukan produk BRI Syariah terbaik.(putrama, 2018)

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang telah dijabarkan sebelumnya, maka diambil perumusan masalah yaitu “Bagaimana membuat produk bank BRI Syariah dapat menjadi produk yang unggul serta baik dan masyarakat tertarik untuk menabung dan untuk menangani permasalahan penentuan produk BRI Syariah terbaik menggunakan metode Analytic Network Process (ANP)”(Melya,2013).

1.3 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian adalah untuk menentukan Produk BRI Syariah terbaik menggunakan metode Analytic Network Process (ANP). Serta teruntuk konsumen dalam merekomendasi sebagai refrensi dalam menentukan produk mana yang menjadi tempat penyimpanan yang sesuai kebutuhan konsumen dan berkontribusi terhadap perusahaan BRI Syariah sebagai acuan untuk memperbaiki Setiap Fasilitas yang diberikan kepada konsumen.(Melya, 2013)

1.4 Metodologi Penelitian

1.4.1 Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah merupakan sekelompok aspek yang berada disekitar masalah utama yang dapat diteliti untuk menjawab permasalahan utama. Adapun permasalahan yang dapat diidentifikasi untuk pelaksanaan seminar ini adalah perhitungan yang masih manual.

1.4.2 Metode Pengumpulan Data

Dalam penulisan paper ini penulis menggunakan teknik pengumpulan data sebagai berikut:

- Studi Pustaka Merupakan teknik pengumpulan data dengan cara mempelajari dan membaca
- Berbagai macam buku, laporan, artikel dan jurnal yang ada kaitannya dengan penelitian(agus,2017).
- Observasi Observasi merupakan metode pengumpulan data melalui pengamatan yang dilakukan secara langsung terhadap objek penelitian yaitu sistem menentukan produk BRI Syariah berdasarkan Dana Pihak Ketiga terbaik. Dengan menggunakan pencatatan secara sistematis terhadap fakta-fakta yang ada hubungannya dengan masalah yang sedang di teliti.Penelitian ini dilaksanakan di BRI Syariah(agus,2017).

Metode Analytic Network Process (ANP) merupakan pengembangan metode

Analytical Hierarchy Process (AHP). Metode ANP mampu memperbaiki kelemahan AHP berupa kemampuan mengakomodasi keterkaitan antar kriteria atau alternatif. Keterkaitan pada metode ANP ada 2 jenis yaitu keterkaitan dalam satu set elemen (inner dependence) dan keterkaitan antar elemen yang berbeda (outer dependence). Adanya keterkaitan tersebut menyebabkan metode ANP lebih kompleks dibandingkan dengan metode AHP.

Secara umum langkah-langkah yang harus dilakukan dalam menggunakan ANP adalah :

1. Mendefinisikan masalah dan menentukan kriteria solusi yang diinginkan.
2. Menentukan pembobotan komponen dari sudut pandang manajerial.
3. Membuat matriks perbandingan berpasangan yang menggambarkan kontribusi atau pengaruh setiap elemen atas setiap kriteria. Perbandingan dilakukan berdasarkan penilaian dari pengambil keputusan dengan menilai tingkat kepentingan suatu elemen.
4. Setelah mengumpulkan semua data perbandingan berpasangan dan memasukkan nilai-nilai kebalikannya serta nilai satu di sepanjang diagonal utama, prioritas masing-masing kriteria dicari dan konsistensi diuji.
5. Menentukan eigenvector dari matriks yang telah dibuat pada langkah ketiga.
6. Mengulangi langkah 3, 4, dan 5 untuk semua kriteria.
7. Membuat weighted super matrix dengan cara memasukkan semua eigen vector yang telah dihitung pada langkah 5 ke dalam sebuah super matriks.
8. Membuat limiting supermatrix dengan cara memangkatkan super matriks secara terus menerus hingga angka disetiap kolom dalam satu baris sama besar.
9. Memeriksa konsistensi, rasio konsistensi tersebut harus 10 persen atau kurang. Jika nilainya lebih dari 10%, maka penilaian data keputusan harus diperbaiki. (Putri, Stiswaty and Tajidun, 2016)

Menyusun prioritas merupakan salah satu bagian yang penting dan perlu ketelitian di dalamnya. Pada bagian ini ditentukan skala kepentingan suatu elemen terhadap elemen lainnya. Langkah pertama dalam penyusunan prioritas adalah menyusun perbandingan berpasangan, yaitu membandingkan dalam bentuk berpasangan seluruh untuk setiap sub sistem hirarki. Perbandingan tersebut kemudian ditransformasikan ke dalam bentuk matriks untuk maksud analisis numerik, yaitu

matriks $n \times n$ (Putri, Stiswaty and Tajidun, 2016).

1.4.2 Tinjauan Pustaka

Studi pustaka dilakukan untuk mencari dan mempelajari serta mengumpulkan seluruh informasi yang terkait dan mendukung pelaksanaan penelitian pada penelitian ini. Studi pustaka ini membahas tentang pemilihan karyawan terbaik menggunakan metode Analytic Network Process (ANP). Sumber kepustakaan diambil dari karya ilmiah yang berasal dari buku-buku maupun internet. Karya ilmiah yang dimaksud adalah berupa tulisan ilmiah yang berbentuk artikel, prosiding, buku, e-book (buku elektronik), dan lain-lain. (melya, 2013)

1.5 Landasan Teori

1.5.1 Konsep Dasar Sistem Pengambilan Keputusan

Sistem adalah kumpulan dari objek-objek seperti orang, konsep dan prosedur yang ditujukan untuk melakukan fungsi tertentu atau memenuhi suatu tujuan. Sedangkan menurut sistem adalah jaringan kerja dari prosedur-prosedur yang saling berhubungan, berkumpul, bersama-sama untuk melakukan suatu kegiatan atau menyelesaikan suatu sarana tertentu.

Sistem terdiri dari:

1. Input adalah semua elemen yang masuk ke sistem
2. Proses adalah proses transformasi elemen-elemen dari input menjadi output.
3. Output adalah produk jadi atau hasil dari suatu proses di sistem. (Sebagai, Satu and Informatika, 2013)

1.5.2 Analytic Network Process (ANP)

Metode Analytic Network Process (ANP) merupakan pengembangan dari metode Analytical Hierarchy Process (AHP). Metode ANP mampu memperbaiki kelemahan AHP berupa kemampuan mengakomodasi keterkaitan antar kriteria atau alternatif (Saaty, 2004). Pada AHP semua kriteria yang ada harus saling berkaitan secara hirarki, sedangkan pada ANP semua kriteria bisa berkaitan dan tidak berkaitan, jika ada kriteria yang tidak berkaitan maka kriteria itu bernilai 0. Keterkaitan pada metode ANP ada 2 jenis yaitu keterkaitan dalam satu set cluster (inner dependence) dan keterkaitan antar cluster yang berbeda (outer dependence). Adanya keterkaitan tersebut menyebabkan metode ANP lebih kompleks dibanding metode AHP (melya, 2013).

Misalkan terdapat suatu sub sistem hirarki dengan kriteria A dan sejumlah elemen di bawahnya, B₁ sampai B_n. Perbandingan antar elemen untuk sub sistem hirarki itu dapat dibuat dalam bentuk matriks n x n (Tabel 1). Matriks ini disebut matriks perbandingan berpasangan. Nilai bij adalah nilai

perbandingan elemen B_i terhadap B_j yang menyatakan hubungan:

- a. Seberapa jauh tingkat kepentingan B_i bila dibandingkan dengan B_j, atau Seberapa besar kontribusi B_i terhadap kriteria A dibandingkan dengan B_j, atau
- c. Seberapa jauh dominasi B_i dibandingkan dengan B_j, atau
- d. Seberapa banyak sifat kriteria A terdapat pada B_i dibandingkan dengan B_j.

Tabel 1. Matriks Perbandingan Berpasangan

A	B ₁	B ₂	B ₃	.....	B _n
B ₁	B ₁₁	B ₁₂	B ₁₃	.....	B _{1n}
B ₂	B ₂₁	B ₂₂	B ₂₃	.....	B _{2n}
B ₃	B ₃₁	B ₃₂	B ₃₃	.....	B _{3n}
.....
B _n	B _{n1}	B _{n2}	B _{n3}	.....	B _{nn}

Bila diketahui nilai bij maka secara teoritis nilai bji = 1 / bij, sedangkan bij dalam situasi i = j adalah mutlak 1.

Adapun pedoman untuk memberikan pebilian dalam perbandingan berpasangan dapat dilihat pada tabel berikut ini (Tabel 1);

Tabel 2. Skala Banding Secara Berpasangan

<i>Intensitas Pentingnya a</i>	<i>Definisi</i>	<i>Penjelasan</i>
1	Kedua Elemen Sama Pentingnya a	Dua elemen menyumbangnya sama besar pada sifat itu
3	Elemen yang satu Sedikit Lebih Penting ketimbang elemen yang lainnya	Pengalaman dan pertimbangan sedikit menyokong satu elemen atas yang lainnya.
5	Elemen yang satu esensial atau sangat penting ketimbang elemen yang lainnya.	Pengalaman dan pertimbangan dengan kuat menyokong satu elemen atas yang lainnya.

7	Satu Elemen Jelas Lebih Penting dari Elemen lainnya.	Satu elemen kuat disokong dan dominannya terlihat dalam praktik.
9	Satu Elemen Mutlak Lebih Penting dari Elemen lainnya	Bukti yang menyokong elemen yang satu atas yang lain memiliki tingkat penegasan tertinggi yang mungkin menguatkan
2,4,6,8	Nilai-nilai antara di antara dua pertimbangan yang berdekatan	Kompromi diperlukan anantara dua pertimbangan
Kebalikan	Jika aktivitas i mendapat satu angka bila dibandingkan dengan aktivitas j, maka j mempunyai nilai kebalikannya bila dibandingkan dengan i.	

(Sumber Saaty 1996 (nurdiana,2008)).

1.5.2.1 Menentukan Nilai Eigenvector

Setelah dilakukan matriks perbandingan berpasangan, selanjutnya menentukan nilai eigen dari matriks tersebut.

Perhitungan eigenvector dengan cara menjumlahkan nilai setiap kolom dari matriks kemudian membagi setiap nilai sel kolom dengan total kolom dan menjumlahkan nilai-nilai dari setiap baris dan dibagi n. Nilai eigen dihitung dengan langkah-langkah sebagai berikut :

$$X = \sum(W_{ij} / \sum W_j) / n$$

Keterangan :

(2.1)

X

: eigenvector W_{ij}

$\sum W_j$

: nilai sel kolom dalam satu baris (i, j

= 1...n) : jumlah total kolom

n : jumlah matriks yang dibandingkan

1.5.2.2 Memeriksa Rasio Konsistensi

Setelah mendapatkan nilai eigen, selanjutnya memeriksa rasio konsistensi.

Langkah pertama mencari nilai λ_{maks} dengan cara: $\lambda_{maks} = (\text{nilai eigen } 1 \times \text{jumlah kolom } 1) + (\text{nilai eigen } 2 \times \text{jumlah kolom } 2) \dots n$.

Setelah mendapatkan λ_{maks} kemudian mencari Consistency Index (CI) sebagai berikut :

$$CI = (\lambda_{maks} - n) / (n - 1)$$

Keterangan : CI

: Consistency Index

λ_{maks} : nilai eigen terbesar

n : jumlah matriks yang dibandingkan

Nilai CI tidak akan berarti apabila terdapat standar untuk menyatakan apakah CI menunjukkan matriks konsisten. Saaty memberikan patokan dengan melakukan perbandingan secara acak atas 500 buah sampel. Saaty berpendapat bahwa suatu matriks yang dihasilkan dari perbandingan yang dilakukan secara acak merupakan suatu matriks yang mutlak tidak konsisten. Dari matriks acak tersebut didapatkan juga nilai Consistency Index, yang disebut juga dengan Random Index (RI). Dengan membandingkan CI dengan RI maka didapatkan patokan untuk menentukan tingkat konsistensi suatu matriks, yang disebut dengan Consistency Ratio (CR), dengan rumus :

$$CR = CI / RI$$

Keterangan :

CR : Consistency Ratio

CI : Consistency Index

RI : Random Index

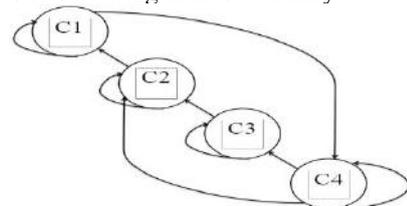
Dari 500 buah sampel matriks acak dengan skala perbandingan 1 – 9, untuk beberapa orde matriks mendapatkan nilai rata-rata RI sebagai berikut :

Tabel 3. Nilai Random Index (Saaty, 1999)

Orde Matriks	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

Saat menerapkan bahwa suatu matriks perbandingan adalah konsisten bila nilai CR tidak lebih dari 10%. Apabila rasio konsistensi semakin mendekati ke angka nol berarti semakin baik nilainya dan menunjukkan kekonsistensian matriks perbandingan tersebut.(melya,2013)

Pembobotan dengan ANP membutuhkan model yang merepresentasikan saling keterkaitan antar kriteria dan subkriteria yang dimilikinya. Ada 2 kontrol yang perlu diperhatikan di dalam memodelkan sistem yang hendak diketahui bobotnya. Kontrol pertama adalah kontrol hierarki yang menunjukkan keterkaitan kriteria dan subkriterianya. Pada kontrol ini tidak membutuhkan struktur hierarki seperti pada metode AHP. Kontrol lainnya adalah kontrol keterkaitan yang menunjukkan adanya saling keterkaitan antar kriteria atau cluster (putrama,2018). Jika diasumsikan suatu sistem memiliki N cluster dimana elemen-elemen dalam tiap cluster saling berinteraksi atau memiliki pengaruh terhadap beberapa atau seluruh cluster yang ada. Jika cluster dinotasikan dengan C_h , dimana $h = 1, 2, \dots, N$, dengan elemen sebanyak n_h yang dinotasikan dengan $e_{h1}, e_{h2}, \dots, e_{hn}$. Pengaruh dari satu set elemen dalam suatu cluster pada elemen yang lain dalam suatu sistem dapat direpresentasikan melalui vector prioritas berskala rasio yang diambil dari perbandingan berpasangan. Jaringan pada metode ini memiliki kompleksitas yang tinggi dibanding dengan jenis lain, karena adanya fenomena feedback dari cluster satu ke cluster lain, bahkan dengan cluster-nya sendiri. Kriteria calon pegawai dinyatakan sebagai cluster sedangkan elemen dan sub elemennya merupakan strategi objektif dengan KPI-KPI-nya. Pada Gambar 1 memperlihatkan model jaringan dengan feedback dan dependen cecluster satu dengan cluster lainnya.



Gambar 1. Model Feedback dan Dependence pada Cluster

Setelah model dibuat, maka dilakukan dibuat tabel dari hasil data pairwise comparison dengan menggunakan tabel supermatriks. Kemudian akan dilakukan proses pembobotan untuk setiap cluster yang telah ditentukan berdasarkan kriteria calon pegawai. Algoritma perhitungan pembobotan yang dilakukan dimulai dari data dengan bentuk pairwise comparison sampai dihasilkan bobot tiap indikator kinerjanya. Kriteria dibuat berdasarkan kebutuhan dan tujuan dari pemilihan. Untuk menunjukkan hasil akhir dari perhitungan perbandingan maka supermatriks akan dipangkatkan secara terus-menerus hingga angka setiap kolom dalam satu baris sama besar. Rumus perhitungannya, dapat dilihat pada Persamaan (Putri, Statiswaty and Tajidun, 2016).

$$\lim_{M \rightarrow \infty} \frac{1}{M} \sum_{K=1}^M \frac{\sum_{j=1}^n a_{ij}^k}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n a_{ij}^k} V$$

Hubungan preferensi yang dikenakan antara dua elemen tidak mempunyai masalah konsistensi relasi. Bila elemen A adalah dua kali elemen B, maka elemen B adalah 1/2 kali elemen A. Tetapi, konsistensi tersebut tidak berlaku apabila terdapat banyak elemen yang harus dibandingkan. Oleh karena keterbatasan kemampuan numerik manusia maka prioritas yang diberikan untuk sekumpulan elemen tidaklah selalu konsisten secara logis. Misalkan A adalah 7 kali lebih penting dari D, B adalah 5 kali lebih penting dari D, C adalah 3 kali lebih penting dari B, maka tidak akan mudah untuk menemukan bahwa secara numerik C adalah 15/7 kali lebih penting dari A. Hal ini berkaitan dengan sifat AHP itu sendiri, yaitu bahwa penilaian untuk menyimpang dari konsistensi logis.

2 PEMBAHASAN

2.1 Analisa Manajemen Data

Analisa merupakan langkah pemahaman permasalahan yang akan dipecahkan sebelum mengambil tindakan yang akan dibuat (Sebagai, Satu and Informatika, 2013).

Sistem Pendukung Keputusan (SPK) pemilihan karyawan terbaik ini dapat dirancang dari beberapa pengumpulan data sebagai berikut :

- 1) Data Alternatif

- a. Tabungan Faedah BRI Syariah
 - b. Tabungan Haji BRI Syariah
 - c. Tabungan Impian BRI Syariah
 - d. Simpanan Faedah BRI Syariah
 - e. Simpanan Pelajar BRI Syariah
 - f. Giro Faedah Mudharabah
- 2) Data Kriteria dan Sub Kriteria

Tabel 4. Data Kriteria dan Sub Kriteria

C1	Fasilitas	E11	Dapat Bertransaksi di seluruh Cabang
		E12	Memperoleh buku tabungan
C2	Fitur	E21	Gratis Biaya Administrasi
C3	Biaya yang dikeluarkan	E31	Ringan Setoran Awal
		E32	Ringan Biaya Transfer
C4	Syarat Ketentuan	E41	Melampirkan Fotocopy KTP
		E42	Melampirkan Fotocopy NPWP

- 3) Data Penilaian Alternatif

Data penilaian alternatif merupakan produk-produk BRI Syariah yang dipilih sebagai sampel yang digunakan dalam menentukan perbandingan produk BRI Syariah untuk pemilihan produk BRI Syariah terbaik. Contoh data alternatif yang digunakan dalam laporan ini yaitu Aalt1, Alt2, Alt3, Alt4, Alt5 dan Alt6 yang di nilai secara umum dari masing-masing kriteria.

2.1.1 Mendefinisikan masalah dan menentukan kriteria dan subkriteria

Langkah awal dalam metode ANP adalah mengidentifikasi tujuan dari masalah. Pada kasus ini, masalah yang akan dipecahkan dan tujuan yang ingin dicapai adalah

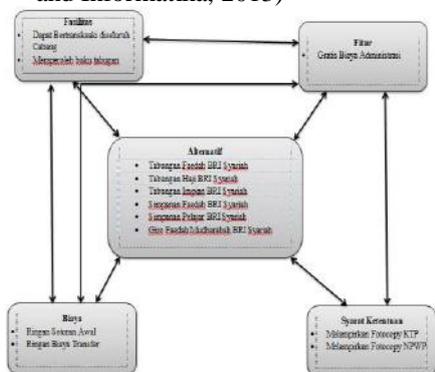
menentukan pemilihan produk BRI Syariah terbaik dari beberapa alternatif Produk dengan menilai kriteria yang ada.

Pada kasus ini terdapat 4 (empat) kriteria yaitu Fasilitas, Fitur, Biaya yang dikeluarkan dan Syarat ketentuan Alternatif. Tiap kriteria memiliki subkriteria, dapat dilihat pada gambar 4.2.

2.1.2 Membuat struktur network

Struktur network berfungsi untuk menentukan pengaruh atau saling ketergantungan antar kriteria maupun antar subkriteria. Dalam pemilihan karyawan terbaik terdapat 4 (empat) kriteria, yaitu :

1. Kriteria Fasilitas (C1) dikelompokkan ke dalam 2 sub kategori yang meliputi Dapat bertransaksi diseluruh cabang (E11) dan Memeroleh buku tabungan (E12).
2. Kriteria Fitur (C2) dikelompokkan ke dalam 2 sub kategori yang meliputi Gratis Biaya Administrasi (E21).
3. Kriteria Biaya Yang dikeluarkan (C3) dikelompokkan ke dalam 2 sub kategori yang meliputi Ringan Setoran Awal (E31) Ringan Biaya Transfer (E32).
4. Kriteria Syarat Ketentua (C4) dikelompokkan ke dalam 2 sub kategori yang meliputi Melampirkan Fotocopy KTP (E41) dan Melampirkan NPWP (E42).
5. Kriteria alternatif, terdiri dari Alt1, Alt2, Alt3, At4, Alt5 dan Alt6. Pada penelitian ini ada 6 sampel alternatif pemilihan produk BRI Syariah terbaik yaitu Alt1, Alt2, Alt3, At4, Alt5 dan Alt6..(Sebagai, Satu and Informatika, 2013)



Gambar 2. Struktur Network Pemilihan Karyawan Terbaik

Keterkaitan dalam hal ini adalah hubungan saling mempengaruhi yang dilambangkan dengan garis berarah. Misalnya

dari Gambar 2.1 kriteria Fasilitas dan kriteria Fitur terhubung sehingga antar kriteria tersebut terjadi suatu keterkaitan. Karena garis penghubung memiliki arah timbal balik yang berarti kedua kriteria saling mempengaruhi satu sama lain. (Sebagai, Satu and Informatika, 2013)

2.1.3 Membuat Supermatriks

Perbandingan tingkat kepentingan dalam setiap elemen maupun cluster direpresentasikan dalam sebuah matrik dengan memberikan skala rasio dengan perbandingan berpasangan. Masing-masing skala rasio menunjukkan perbandingan kepentingan antara elemen didalam sebuah komponen dengan elemen diluar komponen (*outer dependence*) atau juga didalam elemen terdapat elemen itu sendiri yang berada dikomponen dalam (*inner dependence*). Tidak setiap elemen memberikan pengaruh terhadap elemen pada komponen lain. Elemen yang tidak memberikan pengaruh pada elemen lain akan memberikan nilai nol. Matriks hasil perbandingan berpasangan direpresentasikan kedalam bentuk vertikal dan horizontal dan berbentuk matriks yang bersifat *stochastic* yang disebut sebagai supermatriks.

Supermatriks terdiri dari 3 (tiga) tahap. Berikut ini tahap-tahap dan penjelasannya:

a. Tahap supermatriks tanpa bobot (*unweighted supermatrix*).

Merupakan supermatriks yang asli dari *eigenvector-eigenvector* kolom diperoleh dari matriks perbandingan pasangan dari elemen- elemen.

b. Tahap supermatriks terbobot (*weighted supermatrix*).

Merupakan supermatriks yang diperoleh dengan mengalikan semua elemen di dalam komponen dari *unweighted supermatrix* dengan bobot cluster yang sesuai sehingga setiap kolom pada *weighted supermatrix* memiliki jumlah 1. Jika kolom pada *unweighted supermatrix* sudah memiliki jumlah 1, maka tidak perlu membobot komponen tersebut pada *weighted supermatrix* dimana setiap blok dari *eigenvector* kolom dari suatu cluster dibobot dengan prioritas dari pengaruh dari cluster tersebut, yang membuat *weighted supermatrix* kolom stokastik.

c. Tahap supermatriks batas (*limiting supermatrix*).

d. Merupakan supermatriks yang diperoleh dengan menaikkan bobot dari *weighted supermatrix*.

Menaikan bobot tersebut dengan cara mengalikan supermatriks itu dengan dirinya sendiri sampai beberapa kali. Ketika bobot pada setiap kolom memiliki nilai yang sama, maka *limit matrix* telah stabil dan proses perkalian matriks dihentikan.

2.1.4 Prioritas, Sintesis dan Sensitivitas

Prioritas merupakan bobot dari semua elemen dan komponen. Didalam prioritas terdapat bobot *limiting* dan bobot *normalized by cluster*. Bobot *limiting* merupakan bobot yang didapat dari *limit supermatrix* sedangkan bobot *normalized by cluster* merupakan pembagian antara bobot *limiting* elemen dengan jumlah bobot *limiting* elemen - elemen pada satu komponen.

Sintesis merupakan bobot dari alternatif. Didalam sintesis terdapat bobot berupa *ideals*, *raw* dan *normals*. Bobot *normals* merupakan hasil bobot alternatif seperti terdapat pada bobot *normalized by cluster* prioritas. Bobot *raw* merupakan hasil bobot alternatif seperti terdapat pada bobot *limiting* prioritas atau *limit matrix*. Bobot *ideals* merupakan bobot yang diperoleh dari pembagian antara bobot *normals* pada setiap alternatif dengan bobot *normals* terbesar diantara alternatif - alternatif tersebut.

Alternatif terbaik ditentukan oleh nilai akhir (*final score*) untuk setiap pilihan alternatif dari hasil supermatriks akhir (*final supermatrix*) yang diperoleh. Alternatif terbaik adalah alternatif dengan nilai akhir paling besar. Sensitivitas diperlukan untuk menetapkan *independent variable* atau suatu grafik kepekaan. Ada satu garis untuk masing-masing alternatif di dalam jendela kepekaan. Di dalam *software* masing-masing alternatif ditunjukkan dengan warna yang berbeda sehingga mudah untuk dilihat.

2.1.5 Data Nilai Kepentingan Matriks Perbandingan Berpasangan Antara Kriteria dan Menguji Konsistensi Ratio

Matriks perbandingan kriteria menggunakan skala intensitas kepentingan ANP dengan memperhatikan hubungan pengaruh atau kergantungan antar kriteria. Data nilai kepentingan perbandingan berpasangan antara kriteria yang saling berhubungan dalam pemilihan produk BRI Syariah terbaik dapat dilihat pada tabel dibawah ini. (www.brisyariah.co.id)

Matriks perbandingan berpasangan kriteria ini berfungsi untuk mendapatkan nilai eigen dan melihat konsistensi rasio perbandingan

(CR), dimana syarat $CR \leq 0.1$. Nilai perbandingan ini diperoleh dari pengambil keputusan. Dari tabel 4.1 dapat dicari nilai matriks perbandingan berpasangan kriteria terhadap Fasilitas yang terdapat pada tabel di bawah ini.

Tabel 5. Matriks Perbandingan Berpasangan Kriteria Terhadap Fasilitas

	C2	C3	C4	ALT
C2	1	2	3	1
C3	0,5	1	2	2
C4	0,33	0,5	1	1
ALT	1	0,5	1	1

Dari matriks perbandingan di atas, maka dapat dihitung nilai eigen vector, lamda maksimum (λ_{maks}), indeks konsistensi (CI) dan indeks ratio (CR). Nilai eigen vector diperoleh dari baris pertama dibagi dengan jumlah nilai pada kolom pertama ditambah baris kedua yang dibagi dengan jumlah nilai kolom kedua dan seterusnya dibagi dengan jumlah kriteria yang dibandingkan.

$$\text{Jumlah pada kolom pertama} : 1 + (\frac{1}{2}) + (\frac{1}{3}) + (\frac{1}{1}) = 2,83$$

$$\text{Jumlah pada kolom kedua} : 2 + 1 + (\frac{1}{2}) + (\frac{1}{2}) = 4,00$$

$$\text{Jumlah pada kolom ketiga} : 3 + 2 + 1 + 1 = 7$$

$$\text{Jumlah pada kolom keempat} : 1 + 2 + 1 + 1 = 5$$

$$\text{Eigen vector untuk baris pertama} : \frac{(\frac{1}{2,83} + \frac{2}{4} + \frac{3}{7} + \frac{1}{5})}{4} = 0,37$$

$$\text{Eigen vector untuk baris kedua} : \frac{(\frac{1/2}{2,843} + \frac{1/3}{4} + \frac{2}{7} + \frac{2}{5})}{4} = 0,28$$

$$\text{Eigen vector untuk baris pertama} : \frac{(\frac{1/3}{2,83} + \frac{1/2}{4} + \frac{1}{7} + \frac{1}{5})}{4} = 0,15$$

$$\text{Eigen vector untuk baris kedua} : \frac{(\frac{1}{2,83} + \frac{1/2}{4} + \frac{1}{7} + \frac{1}{5})}{4} = 0,21$$

Tabel 6. Nilai Eigen vector terhadap matriks perbandingan berpasangan Fasilitas

	C2	C3	C4	ALT	e-Vector
C2	1	2	3	1	0,37
C3	0,5	1	2	2	0,28
C4	0,33	0,5	1	1	0,15
ALT	1	0,5	1	1	0,21
Jumlah	2,83	4	7	5	1

$$\text{Nilai } \lambda_{\text{maks}} : (2,83 \times 0,37) + (4,00 \times 0,28) + (7,00 \times 0,15) + (5,00 \times 0,21) = 4,21$$

$$CI = \frac{4,21 - 4}{4 - 1} = 0,07$$

Rasio konsistensi atau CR diperoleh dengan menggunakan persamaan 1.5.2.1 Nilai RI untuk n = adalah 0 dapat dilihat pada tabel 3 CR : 0/0 = 0 Nilai konsisten karena CR ≤ 0.1. Jika nilai CR > 0.1 maka tidak konsisten atau tidak memenuhi syarat maka matriks keputusannya harus diulang hingga nilai CR konsisten atau memenuhi syarat konsisten.

Tabel 7. Matriks Perbandingan Berpasangan Kriteria Terhadap Fitur dan Nilai Eigen vector

	C1	C3	C4	ALT	e-Vector
C1	1	4	5	3	0,55
C3	0,25	1	2	2	0,2
C4	0,2	0,5	1	1	0,11
ALT	0,33	0,5	1	1	0,13
Jumlah	1,78	6	9	7	1

$$\text{Nilai } \lambda_{\text{maks}} : (1,78 \times 0,55) + (6,00 \times 0,20) + (9,00 \times 0,11) + (7,00 \times 0,13) = 4,14$$

$$CI = \frac{4,14 - 4}{4 - 1} = 0,05$$

Rasio konsistensi atau CR diperoleh dengan menggunakan persamaan 1.5.2.1 Nilai RI untuk n = adalah 0 dapat dilihat pada tabel 3 CR : 0/0 = 0 Nilai konsisten karena CR ≤ 0.1. Jika nilai CR > 0.1 maka tidak konsisten atau tidak memenuhi syarat maka matriks keputusannya harus diulang hingga nilai CR konsisten atau memenuhi syarat konsisten.

Tabel 8. Matriks Perbandingan Berpasangan Kriteria Terhadap Biaya yang dikeluarkan dan Nilai Eigen vector

	C1	C2	ALT	e-Vector
C1	1	3	3	0,6
C2	0,33	1	1	0,25
ALT	0,33	1	1	0,2
Jumlah	1,67	5	5	1

$$\text{Nilai } \lambda_{\text{maks}} : (1,67 \times 0,6) + (5,00 \times 0,2) + (5,00 \times 0,2) = 3$$

$$CI = \frac{3 - 3}{3 - 1} = 0,00$$

Rasio konsistensi atau CR diperoleh dengan menggunakan persamaan 1.5.2.1 Nilai RI untuk n = adalah 0 dapat dilihat pada tabel 3 CR : 0/0 = 0 Nilai konsisten karena CR ≤ 0.1. Jika nilai CR > 0.1 maka tidak konsisten atau tidak memenuhi syarat maka matriks keputusannya harus diulang hingga nilai CR konsisten atau memenuhi syarat konsisten.

Tabel 9. Matriks Perbandingan Berpasangan Kriteria Terhadap Syarat Ketentuan dan Nilai Eigen vector

	C1	C2	ALT	e-Vector
C1	1	3	2	0,55
C2	0,33	1	1	0,21
ALT	0,5	1	1	0,24
Jumlah	1,83	5	4	1

$$\text{Nilai } \lambda_{\text{maks}} : (1,83 \times 0,55) + (5,00 \times 0,21) + (4,00 \times 0,24) = 3,01$$

$$CI = \frac{3,01 - 3}{3 - 1} = 0,01$$

Rasio konsistensi atau CR diperoleh dengan menggunakan persamaan 1.5.2.1 Nilai RI untuk n = adalah 0 dapat dilihat pada tabel 3 CR : 0/0 = 0 Nilai konsisten karena CR ≤ 0.1. Jika nilai CR > 0.1 maka tidak konsisten atau tidak memenuhi syarat maka matriks keputusannya harus diulang hingga nilai CR konsisten atau memenuhi syarat konsisten.

Tabel 10. Matriks Perbandingan Berpasangan Kriteria Terhadap Alternatif dan Nilai Eigen vector

	C1	C2	C3	C4	e-Vector
C1	1	3	4	5	0,53
C2	0,33	1	3	3	0,26
C3	0,25	0,33	1	2	0,13
C4	0,2	0,33	0,5	1	0,08
Jumlah	1,78	4,67	8,5	11	1

$$\text{Nilai } \lambda_{\text{maks}} : (1,78 \times 0,53) + (4,67 \times 0,26) + (85,00 \times 0,13) + (11,00 \times 0,08) = 4,15$$

$$CI = \frac{4,15 - 4}{4 - 1} = 0,05$$

Rasio konsistensi atau CR diperoleh dengan menggunakan persamaan 1.5.2.1 Nilai RI untuk n = 4 dapat dilihat pada tabel 3 CR : 0/0 = 0 Nilai konsisten karena CR ≤ 0.1. Jika nilai CR > 0.1 maka tidak konsisten atau tidak memenuhi syarat maka matriks keputusannya harus diulang hingga nilai CR konsisten atau memenuhi syarat konsisten.

Setelah eigen vector dari matriks perbandingan berpasangan ditentukan (tabel 6, tabel 7, tabel 8, tabel 9, tabel 10), selanjutnya nilai eigen vector tersebut disusun ke dalam matriks kriteria pada tabel 11. Angka 0 pada tabel 11 menunjukkan tidak adanya hubungan keterkaitan antar kriteria sedangkan angka yang tertera merupakan eigen vector dari matriks perbandingan kriteria.

Tabel 11. Matriks Perbandingan Berpasangan Kriteria

	C1	C2	C3	C4	ALT
C1	0	0,55	0,6	0,54	0,53
C2	0,37	0	0,25	0,34	0,26
C3	0,28	0,2	0	0	0,13
C4	0,15	0,11	0	0	0,08
ALT	0,21	0,13	0,2	0,25	0

2.1.6 Membuat matriks perbandingan berpasangan subkriteria dan Menguji Konsistensi Ratio

Matriks perbandingan berpasangan subkriteria ini berfungsi untuk mendapatkan nilai eigen dan melihat konsistensi rasio perbandingan (CR), dimana syarat CR ≤ 0.1. Nilai perbandingan antar subkriterian yang saling berhubungan dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 12. Matriks Perbandingan Fasilitas Terhadap Subkriteria Gratis Biaya Administrasi

	E11	E12	e-Vector
E11	1	3	0,75
E12	0,33	1	0,25
Jumlah	1,33	4	1

Eigen vector untuk pertama :

$$\frac{\left(\frac{1}{1,33} + \frac{3}{4,00}\right)}{2} = 0,75$$

Eigen vector untuk kedua :

$$\frac{\left(\frac{0,33}{1,33} + \frac{1}{4,00}\right)}{2} = 0,25$$

$$\text{Nilai } \lambda_{\text{maks}} : (1,33 \times 0,75) + (4,00 \times 0,25) = 2$$

$$CI = \frac{2 - 2}{2 - 1} = 0,00$$

$$CR = \frac{0,00}{0} = 0,00$$

Nilai konsisten karena CR ≤ 0.1. Jika nilai CR > 0.1 maka tidak konsisten Nilai konsisten karena CR ≤ 0.1. Jika nilai CR > 0.1 maka tidak konsisten atau tidak memenuhi syarat maka matriks keputusannya harus diulang hingga nilai CR konsisten atau memenuhi syarat konsisten. (Sebagai, Satu and Informatika, 2013)

Tabel 13. Matriks Perbandingan Fasilitas Terhadap Subkriteria ringan Setoran Awal

	E11	E12	e-Vector
E11	1	3	0,75
E12	0,33	1	0,25
Jumlah	1,33	4	1

Eigen vector untuk pertama :

$$\frac{\left(\frac{1}{1,33} + \frac{3}{4,00}\right)}{2} = 0,75$$

Eigen vector untuk kedua :

$$\frac{\left(\frac{0,33}{1,33} + \frac{1}{4,00}\right)}{2} = 0,25$$

$$\text{Nilai } \lambda_{\text{maks}} : (1,33 \times 0,75) + (4,00 \times 0,25) = 2$$

$$CI = \frac{2 - 2}{2 - 1} = 0,00$$

$$CR = \frac{0,00}{0} = 0,00$$

Nilai konsisten karena CR ≤ 0.1. Jika nilai CR > 0.1 maka tidak konsisten Nilai konsisten karena CR ≤ 0.1. Jika nilai CR > 0.1 maka tidak konsisten atau tidak memenuhi syarat maka matriks keputusannya harus diulang hingga nilai CR konsisten atau memenuhi syarat konsisten. (melya, 2013)

Tabel 14. Matriks Perbandingan Fasilitas Terhadap Subkriteria Ringan Biaya Transfer

	E11	E12	e-Vector
E11	1	2	0,67
E12	0,5	1	0,33
Jumlah	1,5	3	1

Nilai λ_{maks} : $(1,50 \times 0,67) + (3,00 \times 0,33)$
= 2

$$CI : \frac{2-2}{2-1} = 0,00$$

$$CR = \frac{0,00}{0} = 0,00$$

Nilai konsisten karena $CR \leq 0.1$. Jika nilai $CR > 0.1$ maka tidak konsisten Nilai konsisten karena $CR \leq 0.1$. Jika nilai $CR > 0.1$ maka tidak konsisten atau tidak memenuhi syarat maka matriks keputusannya harus diulang hingga nilai CR konsisten atau memenuhi syarat konsisten.(melya,2013)

Tabel 15. Matriks Perbandingan Fasilitas Terhadap Subkriteria Melampirkan Fotocopy KTP

	E11	E12	e-Vector
E11	1	3	0,75
E12	0,33	1	0,25
Jumlah	1,33	4	1

Nilai λ_{maks} : $(1,33 \times 0,75) + (4,00 \times 0,25)$
= 2

$$CI : \frac{2-2}{2-1} = 0,00$$

$$CR = \frac{0,00}{0} = 0,00$$

Nilai konsisten karena $CR \leq 0.1$. Jika nilai $CR > 0.1$ maka tidak konsisten Nilai konsisten karena $CR \leq 0.1$. Jika nilai $CR > 0.1$ maka tidak konsisten atau tidak memenuhi syarat maka matriks keputusannya harus diulang hingga nilai CR konsisten atau memenuhi syarat konsisten.(melya,2013).

Tabel 16. Matriks Perbandingan Fasilitas Terhadap Subkriteria Melampirkan Fotocopy NPWP

	E11	E12	e-Vector
E11	1	3	0,75
E12	0,33	1	0,25
Jumlah	1,33	4	1

Nilai λ_{maks} : $(1,33 \times 0,75) + (4,00 \times 0,25)$
= 2

$$CI : \frac{2-2}{2-1} = 0,00$$

$$CR = \frac{0,00}{0} = 0,00$$

Nilai konsisten karena $CR \leq 0.1$. Jika nilai $CR > 0.1$ maka tidak konsisten Nilai konsisten karena $CR \leq 0.1$. Jika nilai $CR > 0.1$ maka tidak konsisten atau tidak memenuhi syarat maka matriks keputusannya harus diulang hingga nilai CR konsisten atau memenuhi syarat konsisten.(melya,2013).

Begitu juga untuk matriks perbandingan kriteria terhadap subkriteria dari kriteria yang lainnya.

2.1.7 Menentukan nilai alternatif terhadap kriteria dan subkriteria

Setelah memperoleh nilai yang konsisten pada kriteria dan subkriteria selanjutnya menentukan nilai perbandingan antar alternatif untuk setiap subkriteria. Sesuai prosedur pemilihan karyawan terbaik, maka setiap karyawan diberikan penilaian terhadap kriteria-kriteria yang ada. Langkah-langkah penyelesaian alternatif sama dengan langkah penyelesaian pada kriteria dan subkriteria.

Tabel 17. Matriks Perbandingan Alternatif untuk Subkriteria Dapat bertransaksi diseluruh cabang

	Alt1	Alt2	Alt3	Alt4	Alt5	Alt6	e-Vector
Alt1	1	1	2	3	5	5	0,32
Alt2	1	1	1	3	3	3	0,24
Alt3	0,5	1	1	2	3	3	0,2
Alt4	0,33	0,33	0,5	1	2	2	0,11
Alt5	0,2	0,33	0,33	0,5	1	2	0,08
Alt6	0,2	0,33	0,33	0,5	0,5	1	0,06
Jumlah	3,23	4	5,17	10	14,5	16	1

Tabel 18. Matriks Perbandingan Alternatif untuk Subkriteria Memperoleh Buku Tabungan

	Alt1	Alt2	Alt3	Alt4	Alt5	Alt6	e-Vector
Alt1	1	2	3	3	3	5	0,35
Alt2	0,5	1	3	2	3	3	0,24
Alt3	0,33	0,33	1	2	2	2	0,14
Alt4	0,33	0,5	0,5	1	3	2	0,13
Alt5	0,33	0,33	0,5	0,33	1	2	0,08
Alt6	0,2	0,33	0,5	0,5	0,5	1	0,06
Jumlah	2,7	4,5	8,5	8,83	12,5	15	1

Tabel 19. Matriks Perbandingan Alternatif untuk Subkriteria Gratis Biaya Adminstrasi

	Alt1	Alt2	Alt3	Alt4	Alt5	Alt6	e-Vector
Alt1	1	2	1	2	3	3	0,28
Alt2	0,5	1	2	2	2	1	0,2
Alt3	1	0,5	1	2	2	2	0,2
Alt4	0,5	0,5	0,5	1	1	2	0,12
Alt5	0,33	0,5	0,5	1	1	1	0,1
Alt6	0,33	1	0,5	0,5	1	1	0,1
Jumlah	3,67	5,5	5,5	8,5	10	10	1

Tabel 20. Matriks Perbandingan Alternatif untuk Subkriteria ringan Setoran Awl

	Alt1	Alt2	Alt3	Alt4	Alt5	Alt6	e-Vector
Alt1	1	0,5	1	0,5	0,33	0,33	0,08
Alt2	2	1	0,5	1	0,5	0,5	0,12
Alt3	1	2	1	3	0,33	1	0,17
Alt4	2	1	0,33	1	0,5	0,5	0,11
Alt5	3	2	3	2	1	3	0,32
Alt6	3	2	1	2	0,33	1	0,19
Jumlah	12	8,5	6,83	9,5	3	6,33	1

Tabel 21. Matriks Perbandingan Alternatif untuk Subkriteria Ringan Biaya Transfer

	Alt1	Alt2	Alt3	Alt4	Alt5	Alt6	e-Vector
Alt1	1	0,5	1	1	0,2	0,2	0,07
Alt2	2	1	0,5	1	0,5	0,33	0,1
Alt3	1	2	1	1	0,5	0,33	0,12
Alt4	1	1	1	1	0,2	0,2	0,08
Alt5	5	2	2	5	1	3	0,35
Alt6	5	3	3	5	0,33	1	0,28
Jumlah	15	9,5	8,5	14	2,73	5,07	1

Tabel 22. Matriks Perbandingan Alternatif untuk Subkriteria Melampirkan Fotocopy KTP

	Alt1	Alt2	Alt3	Alt4	Alt5	Alt6	e-Vector
Alt1	1	3	3	3	3	2	0,34
Alt2	0,33	1	1	0,5	2	1	0,12
Alt3	0,33	1	1	3	3	2	0,2
Alt4	0,33	2	0,33	1	2	2	0,15
Alt5	0,33	0,5	0,33	0,5	1	0,5	0,07
Alt6	0,5	1	0,5	0,5	2	1	0,12
Jumlah	2,83	8,5	6,17	8,5	13	8,5	1

Tabel 23. Matriks Perbandingan Alternatif untuk Subkriteria Melampirkan Fotocopy NPWP

	Alt1	Alt2	Alt3	Alt4	Alt5	Alt6	e-Vector
Alt1	1	3	3	3	3	2	0,33
Alt2	0,33	1	2	2	2	1	0,17
Alt3	0,33	0,5	1	3	3	0,5	0,14
Alt4	0,33	0,5	0,33	1	3	0,5	0,1
Alt5	0,33	0,5	0,33	0,33	1	0,33	0,07
Alt6	0,5	1	2	2	3	1	0,19
Jumlah	2,83	6,5	8,67	11,33	15	5,33	1

Untuk hasil lengkap perhitungan alternatif selengkapnya dapat dilihat dari persamaan diatas.

2.1.8 Membuat unweight supermatriks

Setelah perhitungan bobot antar subkriteria dan antar kriteria, tahap selanjutnya adalah meletakkan bobot masing-masing subkriteria ke dalam sebuah supermatriks yang dinamakan unweighted supermatriks. Peletakkannya adalah terurut horizontal dari kiri ke kanan menurut kode subkriteria yaitu E11, E12, E21, E31, E32, E41, E42, Alt1, Alt2, Alt3, Alt4, Alt5 dan Alt6, serta vertikal dari atas ke bawah menurut kode subkriteria yaitu E11, E12, E21, E31, E32, E41, E42, Alt1, Alt2, Alt3, Alt4, Alt5 dan Alt6. Hasil perhitungan unweighted supermatriks dapat dilihat pada persamaan diatas.

2.1.9 Membuat weight supermatriks

Setelah unweighted supermatriks diperoleh, menghitung weight supermatriks dengan cara perkalian tabel unweight supermatriks dan tabel matriks. Hasil perhitungan weighted supermatriks dapat dilihat pada persamaan diatas.

2.1.10 Membuat limit supermatriks

Pada tahap ini weigted supermatriks dipangkatkan dengan terus menerus hingga akan menghasilkan suatu matriks yang nilai baris satu dengan yang lainnya mempunyai nilai yang sama.

Nilai limit inilah yang nantinya digunakan sebagai hasil akhir berupa perangkingan. Hasil perhitungan limit supermatriks dapat dilihat pada tabel.

Supermatriks ini terbentuk dari semua vektor prioritas yang diperoleh dari matriks perbandingan berpasangan antar subkriteria dan matriks perbandingan alternatif. Nilai 0 artinya tidak ada keterkaitan antar kedua subkriteria tersebut.

Tabel 24. Unweighted Supermatriks

		Fasilitas		Fitur		Biaya Yang		Syarat Ketentua		Alternatif					
		C1		C2		C3		C4		ALT					
		E11	E12	E21	E31	E32	E41	E42	Alt1	Alt2	Alt3	Alt4	Alt5	Alt6	
Fasilitas	C1	E11	0	0	0,75	0,7	0,8	0,8	0,8	0,75	0,67	0,67	0,5	0,67	0,5
		E12	0	0	0,25	0,8	0,3	0,3	0,3	0,25	0,33	0,33	0,5	0,33	0,5
Fitur	C2	E21	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Biaya Yang Dikeluarkan	C3	E31	0,8	0,8	0,67	0	0	0	0	0,5	0,5	0,5	0,5	0	0,5
		E32	0,3	0,3	0,33	0	0	0	0	0,5	0,5	0,5	0,5	1	0,5
Syarat Ketentua	C4	E41	0,7	0,8	0,75	0	0	0	0	0,5	0,5	0,5	0,67	1	0,5
		E42	0,3	0,3	0,25	0	0	0	0	0,5	0,5	0,5	0,33	0	0,5
Alternatif	ALT	Alt1	0,2	0,4	0,22	0,1	0,1	0,3	0,3	0	0	0	0	0	0
		Alt2	0,1	0,2	0,25	0,1	0,1	0,1	0,2	0	0	0	0	0	0
		Alt3	0,2	0,1	0,19	0,2	0,1	0,2	0,1	0	0	0	0	0	0
		Alt4	0,1	0,1	0,12	0,1	0,1	0,2	0,1	0	0	0	0	0	0
		Alt5	0,1	0,1	0,1	0,3	0,4	0,1	0	0	0	0	0	0	0
		Alt6	0,3	0,1	0,18	0,2	0,3	0,1	0,2	0	0	0	0	0	0

Supermatriks ini terbentuk dari tiap blok vector prioritas dibobot berdasarkan matriks perbandingan berpasangan antar cluster. Weighted supermatriks diperoleh dengan cara perkalian dengan matriks perbandingan berpasangan cluster pada tabel 24.

Tabel 25. Weighted Supermatriks

		Fasilitas		Fitur		Biaya Yang		Syarat Ketentua		Alternatif					
		C1		C2		C3		C4		ALT					
		E11	E12	E21	E31	E32	E41	E42	Alt1	Alt2	Alt3	Alt4	Alt5	Alt6	
Fasilitas	C1	E11	0	0	0,42	0,2	0,45	0,4	0,4	0,4	0,36	0,36	0,27	0,36	0,27
		E12	0	0	0,14	0,14	0,4	0,13	0,13	0,13	0,18	0,18	0,27	0,18	0,27
Fitur	C2	E21	0,37	0,37	0	0,2	0,2	0,16	0,16	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26
Biaya Yang Dikeluarkan	C3	E31	0,2	0,2	0,13	0	0	0	0	0,06	0,06	0,06	0,06	0	0,06
		E32	0,07	0,07	0,07	0	0	0	0	0,06	0,06	0,06	0,06	0,12	0,06
Syarat Ketentua	C4	E41	0,1	0,11	0,08	0	0	0	0	0,04	0,04	0,04	0,05	0,08	0,04
		E42	0,05	0,04	0,03	0	0	0	0	0,04	0,04	0,04	0,03	0	0,04
Alternatif	ALT	Alt1	0,03	0,07	0,03	0,01	0,01	0,1	0,1	0	0	0	0	0	0
		Alt2	0,03	0,05	0,03	0,02	0,02	0,04	0,05	0	0	0	0	0	0
		Alt3	0,04	0,03	0,02	0,04	0,02	0,06	0,04	0	0	0	0	0	0
		Alt4	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,04	0,03	0	0	0	0	0	0
		Alt5	0,02	0,02	0,01	0,07	0,07	0,02	0,02	0	0	0	0	0	0
		Alt6	0,05	0,01	0,01	0,04	0,06	0,03	0,06	0	0	0	0	0	0

2.1.11 Perangkingan

Supermatriks ini diperoleh dengan membangkitkan weighted supermatriks dengan cara mengalikan weight supermatriks secara terus menerus sampai nilai pada satu baris bernilai

sama. Limit supermatriks ini juga merupakan hasil akhir untuk melakukan perangkingan.

Tabel 26. Limit Supermatriks

		Fasilitas		Fitur		Biaya Yang		Syarat Ketentua		Alternatif					
		C1		C2		C3		C4		ALT					
		E11	E12	E21	E31	E32	E41	E42	Alt1	Alt2	Alt3	Alt4	Alt5	Alt6	
Fasilitas	C1	E11	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	
		E12	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	
Fitur	C2	E21	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	
Biaya Yang Dikeluarkan	C3	E31	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	
		E32	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	
Syarat Ketentua	C4	E41	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	
		E42	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	
Alternatif	ALT	Alt1	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	
		Alt2	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	
		Alt3	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	
		Alt4	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	
		Alt5	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	
		Alt6	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	

Dari hasil perhitungan diperoleh bobot kriteria, sub-kriteria, dan alternatif yang dapat dilihat pada tabel 27 berikut ini.

Tabel 27. Prioritas dan Alternatif

Klaster	Node	Prioritas Normal per Kelaster	Prioritas dari Matriks Limit
Fasilitas	Dapat bertransaksi diseluruh cabang	0.64359	0.231666
	Mendapat buku Tabungan	0.35641	0.128292
Fitur	Gratis Biaya Administrasi	1.000	0.223318
Biaya yang dikeluarkan	Ringan Setoran Awal	0.68850	0.113092
	Ringan Biaya Transfer	0.31150	0.051166
Syarat ketentuan	Melampirkan Fotocopy KTP	0.69528	0.062828
	Melampirkan Fotocopy NPWP	0.30472	0.027535
Alternatif	Alt1 Tabungan Faedah BRI Syariah	0.21192	0.034353
	Alt2 Tabungan Haji BRI Syariah	0.16960	0.027493
	Alt3 Tabungan Impian BRI Syariah	0.18553	0.030075
	Alt4 Simpanan Faedah BRI Syariah	0.12619	0.020455
	Alt5 Simpanan Pelajar BRI Syariah	0.13733	0.022262
	Alt6 Giro Faedah Mudharabah BRI Syariah	0.16943	0.027465

2.1.12 Analisis

Berdasarkan hasil analisis keputusan pemilihan produk BRI Syariah Terbaik, secara umum kriteria yang dipertimbangkan oleh penulis dalam memilih produk BRI Syariah meliputi Fasilitas, Fitur, Biaya yang

dikeluarkan, dan Syarat ketentuan. Keempat kriteria ini dipandang memiliki dampak terhadap kepuasan nasabah BRI Syariah. Bobot kepentingan untuk suatu kriteria bisa berbeda-beda tergantung pada kondisi produk BRI Syariah.

Untuk produk yang sedang dianalisis oleh penulis, kriteria Fasilitas dan Gratis Biaya Administrasi mempunyai tingkat kepentingan yang paling tinggi. Kualitas berdampak terhadap kinerja BRI Syariah dan berdampak positif bagi nasabah dalam memilih produk penyimpanan, sementara Grastis Biaya Administrasi mencerminkan kemampuan finansial atau batasan yang ditetapkan oleh BRI Syariah terhadap nasabah. Nasabah BRI Syariah sangat mementingkan kualitas yang akan digunakannya. Tiga elemen utama yang mempunyai dampak terbesar terhadap pemilihan produk BRI Syariah adalah Gratis Biaya Administrasi, Dapat bertransaksi diseluruh Cabang, dan Ringan Setoran Awal.

Dari enam alternatif produk BRI Syaria yang dipertimbangkan, Alternatif 1(Tabungan Faedah BRI Syariah) memiliki nilai bobot keseluruhan paling tinggi dibandingkan dengan Produk BRI Syariah lainnya. Alternatif 1(Tabungan Faedah BRI Syariah) unggul pada kriteria Fasilitas dan Fitur, tetapi kalah bersaing pada kriteria Biaya yang dikeluarkan dibandingkan dengan Alternatif Produk Lainnya. Karena Tabungan Faedah BRI Syariah secara keseluruhan mempunyai nilai bobot yang paling tinggi,penulis memiliki kesimpulan bahwa Tabungan Faedah BRI Syariah yang terbaik.(Yusuf and Gondo, 2013)

3 KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem Pengambilan Keputusan pemilihan karyawan terbaik menggunakan metode ANP ini dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah dalam pemilihan produk BRI Syariah terbaik, sehingga dapat membantu dalam merekomendasikan produk BRI Syariah Terbaik terhadap Nasabah yang ingin menyimpang uangnya.
2. Kriteria yang digunakan pada analisis ini mengacu pada pedoman data dari WEB Resmi BRI SYARIAH yang diterbitkan oleh BRI SYARIAH tahun 2017.
3. Perubahan salah satu nilai dari kriteria atau subkriteria akan

mempengaruhi nilai dari Produk BRI Syariah yaitu menjadi naik atau turun tergantung pada kriteria atau subkriteria yang diubah. Pengujian menggunakan metode ANP dalam pemilihan Produk BRI Syariah terbaik merupakan perhitungan yang dapat

4. diterapkan karena mempunyai nilai kepentingan kriteria dan subkriteria dalam pemilihan Produk BRI Syariah terbaik yang saling berkaitan dan saling mempengaruhi yaitu berdasarkan pengujian.
5. Sistem Pengambilan Keputusan pemilihan karyawan terbaik menggunakan metode ANP ini bersifat statis, jika diinputkan dengan kriteria dan subkriteria yang berbeda maka sistem akan berubah karena kriteria dan subkriteria telah ditetapkan oleh penulis.

PUSTAKA

- Pungkasanti, P. T. and Handayani, T. (2017) 'Penerapan Analytic Network Process (Anp) Pada Sistem Pendukung Keputusan', 14(2), pp. 73–78.
- putrama, alkhairi (2018) 'Analisis dalam menentukan produk bri syariah terbaik berdasarkan dana pihak ketiga menggunakan ahp', *putrama alkhairi*, 3(1), pp. 60–64.
- Putri, L. F. D., Statiswaty and Tajidun, L. . (2016) 'Implementasi Analytical Network Process (ANP) Dalam Sistem Pendukung Keputusan Penerimaan Karyawan', *semanTIK*, 2(2), pp. 215–224.
- E.Melya. (2013) 'KARYAWAN TERBAIK MENGGUNAKAN METODE ANALYTIC NETWORK PROCESS (ANP) (Studi Kasus : PT KFC MALL SKA) TUGAS AKHIR KARYAWAN TERBAIK MENGGUNAKAN METODE ANP (ANALYTIC NETWORK PROCESS) (Studi kasus : PT . KFC MALL SKA) MELYA EDNI'.
- Yusuf, Y. and Gondo, K. D. A. (2013) 'Pemilihan Pemasok Dengan

- Metode Analytic Network
Process (Anp): Studi Kasus Di
Pt . Ai'.
- Windarto, Agus Perdana.
"IMPLEMENTASI METODE
TOPSIS DAN SAW DALAM
MEMBERIKAN REWARD
PELANGGAN." *KLIK-
KUMPULAN JURNAL ILMU
KOMPUTER* 4.1 (2017): 88-101
- Nurdiana,Efi.2008. *Analisis Pemilihan
Bank Sebagai Tempat Menabung
Dengan Metode Analytical
Hierarchy Process*.Cilacap Jawa
Tengah
- Syariah , BRI. 2017.*Laporan Tahunan
2017* *BRI
Syariah*.(www.brisyariah.co.id)
diakses 20 Januari 2017).
- Pungkasanti, P. T. (2013) 'Penerapan
Analytic Network Process (Anp)
sebagai Sistem Pendukung
Keputusan Dalam Pemberian
Reward Dosen', Universitas
Diponegor.Semarang.29 April
2013.
- Saaty, T. L. (1996). *Decision Making With
Dependence And Feedback: The Analytic
Network Process*.
Pittsburgh: RWS Publications.

SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PENERIMAAN DOSEN DENGAN FUZZY MAMDANI PADA AMIK TUNAS BANGSA

¹Rahmadani Fitri Sinaga, ²Solikhun, ³Widodo Saputra, ⁴M.Safii

¹Program Studi Manajemen Informatika, Sekolah Tinggi Ilmu Komputer (STIKOM) Tunas Bangsa

Jl. Jenderal Sudirman Blok A No.1-3 Pematangsiantar 21127
Telp. (0622) 22431

^{2,3,4}Sekolah Tinggi Ilmu Komputer (STIKOM) Tunas Bangsa
Jl. Jenderal Sudirman Blok A No.1-3 Pematangsiantar 21127
Telp. (0622) 22431

E-mail: rahmadanifitris29@gmail.com, solikhun@amiktunasbangsa.ac.id,
m.safii@amiktunasbangsa.ac.id

ABSTRAKS

Permasalahan yang sering timbul terkadang memiliki jawaban yang tidak pasti, logika fuzzy adalah suatu bentuk metode untuk melakukan analisis sistem yang tidak pasti. Pada Paper ini digunakan metode logika fuzzy mamdani dalam penerimaan dosen AMIK Tunas Bangsa Pematangsiantar. Masalah yang diselesaikan adalah cara menentukan penerimaan dosen jika hanya menggunakan 3 variabel, yaitu tes psikotes, tes wawancara dan tes teaching. Dalam permasalahan ini terdapat Himpunan fuzzy yang digunakan adalah : sangat buruk, buruk, cukup, baik, dan sangat baik. Metode yang digunakan adalah fuzzy mamdani dengan hasil akhir SPK yang dapat merekomendasikan atau tidak merekomendasikan dosen untuk diterima di AMIK Tunas Bangsa Pematangsiantar.

Kata Kunci: Logika Fuzzy, logika Fuzzy mamdani, himpunan Fuzzy, aplikasi fungsi implikasi, komposisi aturan.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penerimaan dosen merupakan evaluasi yang sangat diperlukan AMIK Tunas Bangsa untuk bisa menciptakan mahasiswa mahasiswi yang menghasilkan lulusan seperti yang diharapkan. Selain itu penerimaan dosen dengan syarat yang ditentukan juga berpengaruh terhadap kampus itu sendiri. Dalam penerimaan dosen di AMIK TUNAS BANGSA masih bersifat konvensional (sederhana). Untuk itu diperlukan sebuah metode logika fuzzy mamdani untuk mengatasi permasalahan ini.

Logika fuzzy sebagai komponen utama pembangun soft computing, terbukti telah memiliki kinerja yang sangat baik untuk menyelesaikan masalah-masalah yang mengandung ketidakpastian. Logika fuzzy pertama kali diperkenalkan oleh Prof. Lotfi A. Zadeh pada tahun 1965. Dasar logika fuzzy adalah teori himpunan fuzzy. Pada teori himpunan fuzzy, peranan derajat keanggotaan sebagai penentu keberadaan elemen dalam suatu himpunan sangatlah penting. Nilai keanggotaan atau derajat keanggotaan atau *membership function* menjadi salah satu ciri utama dari penalaran dengan logika fuzzy tersebut (Kusumadewi, 2010).

Logika fuzzy merupakan konsep dasar dari sistem fuzzy yang dapat digunakan untuk

melakukan perhitungan terhadap suatu variabel input berdasarkan nilai kesamarannya. Dalam teori himpunan samar, samar dinyatakan dalam derajat keanggotaan dan derajat dari kebenaran, sehingga sesuatu dapat dikatakan sebagian benar dan sebagian salah dalam waktu yang bersamaan (Kusumadewi, 2004).

Logika fuzzy mamdani merupakan salah satu metode yang sangat fleksibel dan memiliki toleransi pada data yang ada. Fuzzy mamdani memiliki kelebihan yakni, lebih bersifat intuitif, diterima oleh banyak pihak, karna konsep matematis yang mendasari penalaran fuzzy sangat sederhana dan mudah dimengerti. Penggunaan fuzzy mamdani ini sama halnya dengan penggunaan metode peramalan pada bidang statistik. Penentuan analisis berdasarkan pendekatan fuzzy lebih efisien dalam pendekatan menggunakan angka dibanding dengan metode peramalan. Peramalan dalam statistik dapat menghasilkan galat error lebih besar dari pendekatan fuzzy. Dengan melakukan pendekatan fuzzy menghasilkan out put yang lebih dekat dengan keadaan sebenarnya.

Terdapat tiga variabel yang digunakan dalam menentukan penerimaan dosen yaitu variabel tes psikotes, tes wawancara dan tes teaching. Penelitian ini nantinya diharapkan dapat memberikan hasil yang akurat dalam

menentukan penerimaan dosen di AMIK Tunas Bangsa.

1.2 Tinjauan Pustaka

Logika *fuzzy* merupakan salah satu komponen pembentuk *soft computing*. Logika *fuzzy* pertama kali diperkenalkan oleh Prof. Lotfi A. Zadeh pada tahun 1965. Dasar logika *fuzzy* adalah teori himpunan *fuzzy*. Pada teori himpunan *fuzzy*, peranan derajat keanggotaan sebagai penentu keberadaan elemen dalam suatu himpunan sangatlah penting. Nilai keanggotaan atau derajat keanggotaan atau *membership function* menjadi ciri utama dari penalaran dengan logika *fuzzy* tersebut (Kusumadewi, 2010).

Logika *fuzzy* dapat dianggap sebagai kotak hitam yang menghubungkan antara ruang input menuju ke ruang output (Gellely, 2000). Kotak hitam tersebut berisi cara atau metode yang dapat digunakan untuk mengolah data input menjadi output dalam bentuk informasi yang baik (Kusumadewi dan Purnomo, 2010).

1. Himpunan Fuzzy

Menurut Kusumadewi dan Purnomo (2010), pada himpunan tegas (*crisp*), nilai keanggotaan suatu item x dalam suatu himpunan A , yang sering ditulis dengan $\mu_A(x)$, memiliki dua kemungkinan, yaitu:

- Satu (1), yang berarti bahwa suatu item menjadi anggota dalam suatu himpunan, atau
- Nol (0), yang berarti bahwa suatu item tidak menjadi anggota dalam suatu himpunan.

2. Fungsi Keanggotaan

Menurut Kusumadewi dan Purnomo (2010), fungsi Keanggotaan (*membership function*) adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik input data ke dalam nilai keanggotaannya (sering juga disebut dengan derajat keanggotaan) yang memiliki interval antara 0 sampai 1. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mendapatkan nilai keanggotaan adalah dengan melalui pendekatan fungsi.

3. Operator Dasar Zadeh Untuk Operasi himpunan Fuzzy

Menurut Cok (1994) dalam Kusumadewi dan Purnomo (2010), Seperti halnya himpunan konvensional, ada beberapa operasi yang didefinisikan secara khusus untuk mengkombinasi dan memodifikasi himpunan *fuzzy*. Nilai keanggotaan sebagai hasil dari

operasi 2 himpunan sering dikenal dengan nama *fire strength*.

Ada 3 operator dasar yang diciptakan oleh Zadeh, yaitu (Cox dalam Kusumadewi, 1994):

(1) Operator AND

Operator ini berhubungan dengan operasi interseksi pada himpunan. *Fire strength* sebagai hasil operasi dengan operator AND diperoleh dengan mengambil nilai keanggotaan terkecil antar elemen pada himpunan-himpunan yang bersangkutan.

$$\mu_{A \cap B} = \min(\mu_A(x), \mu_B(y))$$

(2) Operator OR

Operator ini berhubungan dengan operasi union pada himpunan. *Fire strength* sebagai hasil operasi dengan operator OR diperoleh dengan mengambil nilai keanggotaan terbesar antarelemen pada himpunan-himpunan yang bersangkutan.

$$\mu_{A \cup B} = \max(\mu_A(x), \mu_B(y))$$

(3) Operator NOT

Operator ini berhubungan dengan operasi komplemen pada himpunan. *Fire strength* sebagai hasil operasi dengan operator NOT diperoleh dengan mengurangi nilai keanggotaan elemen pada himpunan yang bersangkutan dari 1.

$$\mu_{A^c} = 1 - \mu_A(x)$$

4. Logika Fuzzy Mamdani

Metode mamdani sering dikenal sebagai metode Max-Min. metode ini diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani tahun 1975 (Kusuma Dewi, 2003).

Untuk mendapatkan output, diperlukan 4 tahapan, antara lain:

- Pembentukan himpunan fuzzy
Pada metode mamdani, baik variabel input maupun variabel output dibagi menjadi satu atau lebih himpunan fuzzy.
- Aplikasi fungsi implikasi (aturan)
Pada metode mamdani, fungsi implikasi yang digunakan adalah min.
- Komposisi aturan
Ada tiga metode yang digunakan dalam melakukan inferensi system fuzzy, yaitu max, additive dan probabilistik OR (probor).
- Penegasan (*defuzzy*)
Input dari proses *defuzzy* adalah suatu himpunan fuzzy yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan fuzzy, sedangkan output yang dihasilkan merupakan suatu bilangan pada domain himpunan fuzzy tersebut. Sehingga jika

diberikan suatu himpunan fuzzy dengan range tertentu, maka harus dapat diambil suatu nilai crisp tertentu sebagai output. Ada beberapa metode defuzzy yang biasa digunakan pada komposisi aturan mamdani, yaitu centroid, bisektor, mean of maximum, largest of maximum dan smallest of maximum.

1.3 Metodologi Penelitian

Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini meliputi beberapa langkah sebagai berikut, yaitu :

- a. Melakukan pengumpulan data sekunder yang dibutuhkan dalam melakukan perhitungan dan analisis masalah. Data yang dikumpulkan meliputi data dosen .
- b. Membentuk himpunan *fuzzy*, pada metode mamdani baik variabel input maupun output dibagi menjadi satu atau lebih himpunan *fuzzy*
- c. Aplikasi fungsi Implikasi, pada metode mamdani fungsi implikasi yang digunakan untuk tiap-tiap aturan adalah fungsi min.
- d. Penegasan (*defuzzy*), proses penegasan (*defuzzyfikasi*) dengan metode *centroid* dan menggunakan bantuan *software matlab 6.1* dengan menggunakan fasilitas yang disediakan pada *toolbox fuzzy*
- e. Menarik kesimpulan dari hasil pengolahan data

2. HASIL DAN PEMBAHASAN

2.1 ANALISIS KEBUTUHAN INPUT

Pada penelitian ini, variabel input yang digunakan ada tiga, yaitu tes psikotes, tes wawancara dan tes teaching Selanjutnya ketiga variabel input diolah menjadi himpunan *fuzzy*.

2.1.1 Semesta Pembicaraan

Semesta pembicaraan merupakan keseluruhan nilai yang diperbolehkan untuk dioperasikan dalam suatu variabel *fuzzy*.

1. Variabel TesPsikotes
Semesta pembicaraan untuk variabel TesPsikotes : [0 10]
2. Variabel TesWawancara
Semesta pembicaraan untuk variabel TesWawancara : [0 10]
3. Variabel TesTeaching
Semesta pembicaraan untuk variabel TesTeaching : [0 10]

2.1.2 Domain

Domain himpunan *fuzzy* merupakan keseluruhan nilai yang diijinkan dalam semesta pembicaraan dan boleh dioperasikan dalam suatu himpunan *fuzzy*.

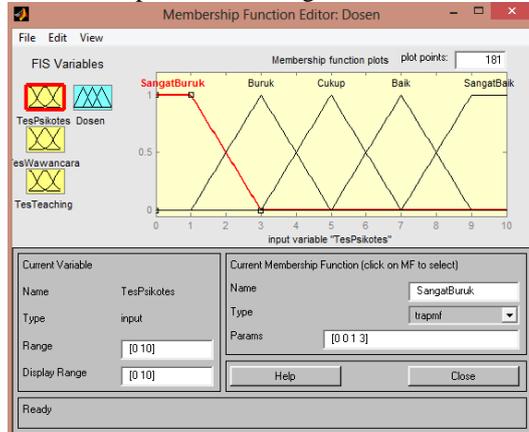
1. Variabel Tes Psikotes
Domain himpunan fuzzy :
SANGAT BURUK = [0 3]
BURUK = [1 5]
CUKUP = [3 7]
BAIK = [5 9]
SANGAT BAIK = [7 10]
2. Variabel Tes Wawancara
Domain himpunan fuzzy :
SANGAT BURUK = [0 3]
BURUK = [1 5]
CUKUP = [3 7]
BAIK = [5 9]
SANGAT BAIK = [7 10]
3. Variabel Tes Teaching
Domain himpunan fuzzy :
SANGAT BURUK = [0 3]
BURUK = [1 5]
CUKUP = [3 7]
BAIK = [5 9]
SANGAT BAIK = [7 10]

2.1.3 Himpunan Fuzzy

Himpunan *fuzzy* merupakan suatu grup yang mewakili suatu kondisi dan keadaan tertentu dalam suatu variabel *fuzzy*. Pada penelitian ini, penulis menggunakan atribut linguistik, yaitu penamaan suatu grup yang mewakili suatu keadaan atau kondisi tertentu dengan menggunakan bahasa alami.

1. Himpunan *fuzzy* untuk variabel Tes Psikotes

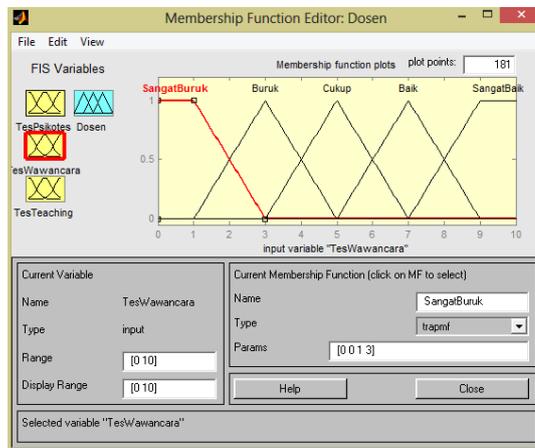
Variabel Tes Psikotes terbagi menjadi lima himpunan fuzzy, yaitu sangat buruk, buruk, cukup, baik, dan sangat baik.



Gambar 1. Himpunan Fuzzy pada variabel Tes Psikotes

2. Himpunan fuzzy untuk variabel Tes Wawancara

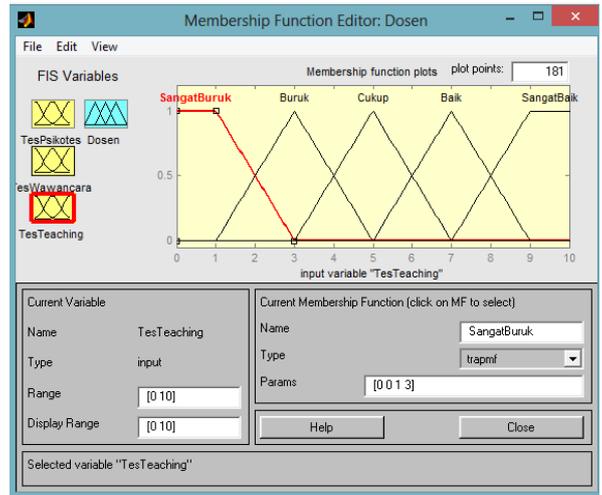
Variabel Tes Wawancara terbagi menjadi lima himpunan fuzzy, yaitu sangat buruk, buruk, cukup, baik, sangat baik.



Gambar 2. Himpunan Fuzzy pada variabel Tes Wawancara

3. Himpunan fuzzy untuk variabel Tes Teaching

Variabel Tes Teaching terbagi menjadi lima himpunan fuzzy, yaitu sangat buruk, buruk, cukup, baik, sangat baik.



Gambar 3. Himpunan Fuzzy pada variabel Tes Teaching

2.1.4 Fungsi Keanggotaan

Fungsi keanggotaan merupakan suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik input data ke dalam nilai keanggotaannya (derajat keanggotaan) yang memiliki interval antara 0 sampai dengan 1. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mendapatkan nilai keanggotaan adalah dengan melalui pendekatan fungsi.

1. Fungsi keanggotaan untuk variabel Tes Psikotes (x)

$$\mu_{\text{SANGAT BURUK}} = \begin{cases} 1 & ; x \leq 1 \\ (3-x) & ; 1 \leq x \leq 3 \\ 0 & ; x \geq 3 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{BURUK}} = \begin{cases} 0 & ; x \leq 3 \\ \text{atau } x \geq 5 & \\ (x-3) & ; 3 \leq x \leq 5 \\ (5-3) & \\ (3-x) & ; \end{cases}$$

$$\mu_{\text{CUKUP}} = \begin{cases} 0 & ; x \leq 5 \\ \text{atau } x \geq 7 & \\ (x-3) & ; 5 \leq x \leq 7 \\ (5-3) & \\ (5-x) & ; \end{cases}$$

$$\mu_{7 \text{ BAIK}} = \begin{cases} 0 & ; x \leq 5 \\ \text{atau } x \geq 9 & \\ (x-5) & ; 5 \leq x \leq 7 \\ \frac{(7-5)}{(7-x)} & ; 7 \leq x \leq 9 \\ \frac{(7-7)}{(7-7)} & \end{cases}$$

$$\mu_{9 \text{ SANGAT BAIK}} = \begin{cases} 0 & ; x \leq 7 \\ (x-7) & ; 7 \leq x \leq 9 \\ \frac{(9-7)}{(9-x)} & ; x \geq 9 \\ 1 & \end{cases}$$

2. Fungsi keanggotaan untuk variabel Tes Wawancara (y)

$$\mu_{3 \text{ SANGAT BURUK}} = \begin{cases} 1 & ; x \leq 1 \\ (3-x) & ; 1 \leq x \leq 3 \\ \frac{(3-1)}{(3-x)} & ; x \geq 3 \\ 0 & \end{cases}$$

$$\mu_{5 \text{ BURUK}} = \begin{cases} 0 & ; x \leq 3 \\ \text{atau } x \geq 5 & \\ (x-3) & ; 3 \leq x \leq 5 \\ \frac{(5-3)}{(3-x)} & ; 5 \leq x \leq 7 \\ \frac{(5-3)}{(5-3)} & \end{cases}$$

$$\mu_{5 \text{ CUKUP}} = \begin{cases} 0 & ; x \leq 5 \\ \text{atau } x \geq 7 & \\ (x-5) & ; 5 \leq x \leq 7 \\ \frac{(5-3)}{(5-x)} & ; 7 \leq x \leq 9 \\ \frac{(5-3)}{(7-5)} & \end{cases}$$

$$\mu_{7 \text{ BAIK}} = \begin{cases} 0 & ; x \leq 5 \\ \text{atau } x \geq 9 & \\ (x-5) & ; 5 \leq x \leq 7 \\ \frac{(7-5)}{(7-x)} & ; 7 \leq x \leq 9 \\ \frac{(7-7)}{(7-7)} & \end{cases}$$

$$\mu_{9 \text{ SANGAT BAIK}} = \begin{cases} 0 & ; x \leq 7 \\ (x-7) & ; 7 \leq x \leq 9 \\ \frac{(9-7)}{(9-x)} & ; x \geq 9 \\ 1 & \end{cases}$$

$$\mu_{9 \text{ SANGAT BURUK}} = \begin{cases} \frac{(9-7)}{(9-x)} & ; x \leq 7 \\ 1 & ; x \geq 9 \end{cases}$$

3. Fungsi keanggotaan untuk variabel Tes Teaching (z)

$$\mu_{3 \text{ SANGAT BURUK}} = \begin{cases} 1 & ; x \leq 1 \\ (3-x) & ; 1 \leq x \leq 3 \\ \frac{(3-1)}{(3-x)} & ; x \geq 3 \\ 0 & \end{cases}$$

$$\mu_{5 \text{ BURUK}} = \begin{cases} 0 & ; x \leq 3 \\ \text{atau } x \geq 5 & \\ (x-3) & ; 3 \leq x \leq 5 \\ \frac{(5-3)}{(3-x)} & ; 5 \leq x \leq 7 \\ \frac{(5-3)}{(5-3)} & \end{cases}$$

$$\mu_{5 \text{ CUKUP}} = \begin{cases} 0 & ; x \leq 5 \\ \text{atau } x \geq 7 & \\ (x-5) & ; 5 \leq x \leq 7 \\ \frac{(5-3)}{(5-x)} & ; 7 \leq x \leq 9 \\ \frac{(5-3)}{(7-5)} & \end{cases}$$

$$\mu_{7 \text{ BAIK}} = \begin{cases} 0 & ; x \leq 5 \\ \text{atau } x \geq 9 & \\ (x-5) & ; 5 \leq x \leq 7 \\ \frac{(7-5)}{(7-x)} & ; 7 \leq x \leq 9 \\ \frac{(7-7)}{(7-7)} & \end{cases}$$

$$\mu_{9 \text{ SANGAT BAIK}} = \begin{cases} 0 & ; x \leq 7 \\ (x-7) & ; 7 \leq x \leq 9 \\ \frac{(9-7)}{(9-x)} & ; x \geq 9 \\ 1 & \end{cases}$$

2.2 ANALISIS KEBUTUHAN OUTPUT

Pada penelitian ini, variabel output yang digunakan hanya satu, yaitu variabel Dosen.

2.2.1 Semesta Pembicaraan

Semesta pembicaraan merupakan keseluruhan nilai yang diperbolehkan untuk dioperasikan dalam suatu variabel *fuzzy*. Semesta pembicaraan untuk variabel Dosen adalah [0 10].

2.2.2 Domain

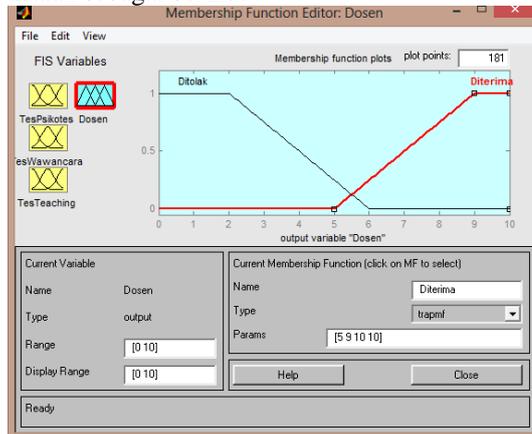
Domain himpunan *fuzzy* merupakan keseluruhan nilai yang diijinkan dalam semesta pembicaraan dan boleh dioperasikan dalam suatu himpunan *fuzzy*. Domain himpunan fuzzy untuk variabel Dosen adalah :

$$\begin{aligned} \text{DITOLAK} &= [0 \ 6] \\ \text{DITERIMA} &= [5 \ 10] \end{aligned}$$

2.2.3 Himpunan Fuzzy

Himpunan *fuzzy* merupakan suatu grup yang mewakili suatu kondisi dan keadaan tertentu dalam suatu variabel *fuzzy*. Pada penelitian ini, penulis menggunakan atribut linguistik, yaitu penamaan suatu grup yang mewakili suatu keadaan atau kondisi tertentu dengan menggunakan bahasa alami.

Himpunan *fuzzy* untuk variabel Dosen adalah sebagai berikut :



Gambar 4. Himpunan Fuzzy pada Variabel Dosen

2.2.4 Fungsi Keanggotaan

Fungsi keanggotaan merupakan suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik *input* data ke dalam nilai keanggotaannya (derajat keanggotaan) yang memiliki interval antara 0 sampai dengan 1. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mendapatkan nilai keanggotaan adalah dengan melalui pendekatan fungsi.

Fungsi keanggotaan untuk variabel Dosen (x) adalah :

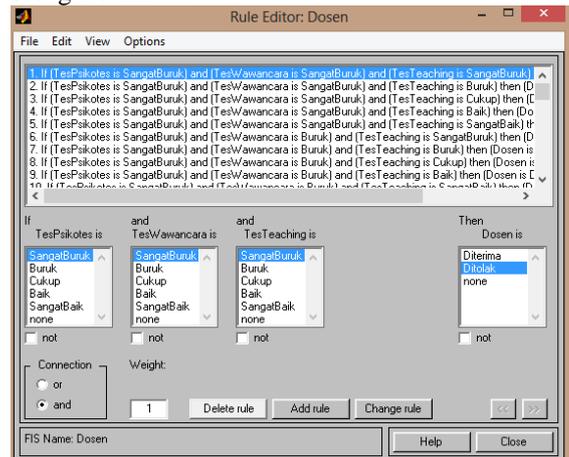
$$\begin{aligned} \mu_{\text{DITOLAK}} &= \begin{cases} 1 & ; x \leq 2 \\ (6-x) & ; 2 \leq x \leq 6 \\ 0 & ; x \geq 6 \end{cases} \end{aligned}$$

$$\mu_{\text{DITERIMA}} = \begin{cases} 0 & ; x \leq 5 \\ (x-5) & ; 5 \leq x \leq 9 \\ 1 & ; x \geq 9 \end{cases}$$

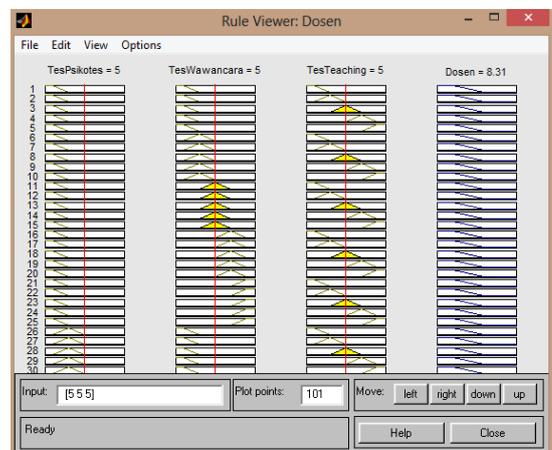
2.3 RULES

Rules (aturan-aturan), merupakan pengetahuan procedural yang menghubungkan informasi yang diberikan dengan tindakan (action). Struktur rule, secara logika menghubungkan satu atau lebih antecedent (atau premises) yang berada pada bagian IF, dengan satu atau lebih consequents (atau conclusions / kesimpulan) pada bagian THEN.

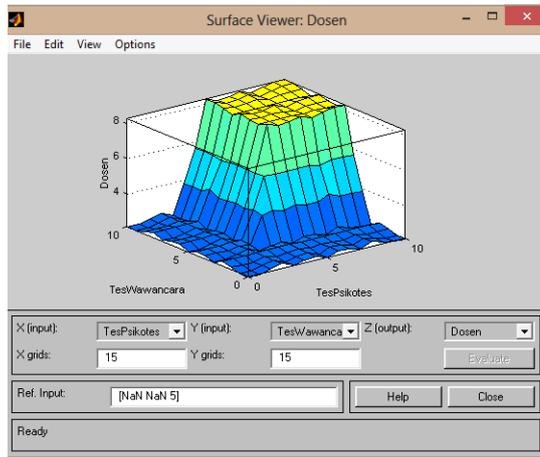
Pada penelitian ini, dari variabel input untuk membangun sistem ini, maka menghasilkan 125 (seratus dua puluh lima) rules. Adapun rules dari penelitian ini adalah sebagai berikut :



Gambar 5. Rule Editor.Dosen



Gambar 6. Rule Viewer.Dosen



Gambar 7. Surface Viewer.Dosen

2.4 SAMPEL DATA

Untuk membangun sistem pendukung keputusan dalam menentukan penerimaan Dosen dengan *fuzzy mamdani* diperlukan data-data, yaitu: Tes Psikotes, Tes Wawancara dan Tes Teaching.

Berikut ini merupakan sampel data Calon Dosen :

Tabel 1. Sampel Data Calon Dosen

No	Nama Peserta	Tes Psikotes	Tes Wawancara	Tes Teaching
1.	Irda Hasian Siregar	8	8.5	4
2.	Agus Prasetyo	3.5	6.2	7
3.	Rahmania Sinaga	5.5	6	8.5
4.	Muhammad Aldi Faisal	8.5	8.5	7.5
5.	Annisa Fauziah Azra	3.5	5.5	8.5
6.	Sandi Putra Saragih	2.3	7.5	6.8
7.	Al Fadillah Sitinjak	10	3	4.5
8.	Ega Khairunnisa	9.8	7.2	6.8
9.	Rahmadani Zahra	3.5	8	8
10.	Azzikra Fatih Azhab	2.5	7.5	6

2.5 APLIKASI FUNGSI IMPLIKASI

Pada metode mamdani, fungsi implikasi yang digunakan adalah min.

Contoh kasus I:

Diharapkan tingkat keberhasilan penerimaan dosen adalah minimal 5. Berapa nilai tingkat keberhasilan penerimaan dosen ,

jika nilai tes psikotes 8.5, tes wawancara 8.5 dan tes teaching 7.5.

[R18] IF Tes Psikotes SANGATBURUK . Tes Wawancara BAIK AND Tes Teaching CUKUP

THEN Dosen DITOLAK

$$\alpha_{\text{Predikat}_{18}} = \mu_{\text{TesPsikotes}} \text{ Baik} \cap \mu_{\text{TesWawancara}}$$

$$\text{Baik} \cap \mu_{\text{TesTeaching}} \text{ Baik} = \min(\mu_{\text{TesPsikotes}}$$

$$\begin{aligned} & \text{SangatBuruk}(8.5), \\ & \mu_{\text{TesWawancara}} \text{ Baik}(8.5), \\ & \mu_{\text{TesTeaching}} \text{ Cukup}(7.5)) \\ & = \min(0;0.75;0) \\ & = 0 \end{aligned}$$

Contoh kasus II:

Diharapkan tingkat keberhasilan penerimaan dosen adalah minimal 5. Berapa nilai tingkat keberhasilan penerimaan dosen , jika nilai tes psikotes 5,5, tes wawancara 6 dan tes teaching 8,5.

[R47] IF Tes Psikotes BURUK . Tes Wawancara SANGATBAIK AND Tes Teaching BURUK

THEN Dosen DITOLAK

$$\alpha_{\text{Predikat}_{47}} = \mu_{\text{TesPsikotes}} \text{ Buruk} \cap \mu_{\text{TesWawancara}}$$

$$\text{SangatBaik} \cap \mu_{\text{TesTeaching}}$$

$$\begin{aligned} \text{Buruk} &= \min(\mu_{\text{TesPsikotes}} \text{ Buruk}(5,5), \\ & \mu_{\text{TesWawancara}} \text{ SangatBaik}(6), \\ & \mu_{\text{TesTeaching}} \text{ Buruk}(8,5)) \\ & = \min(0;0;0) \\ & = 0 \end{aligned}$$

Contoh kasus III:

Diharapkan tingkat keberhasilan penerimaan dosen adalah minimal 5. Berapa nilai tingkat keberhasilan penerimaan dosen , jika nilai tes psikotes 9.8, tes wawancara 7.2 dan tes teaching 6.8.

[R65] IF Tes Psikotes CUKUP . Tes Wawancara CUKUP AND Tes Teaching SANGATBAIK

THEN Dosen DITERIMA

$$\alpha_{\text{Predikat}_{65}} = \mu_{\text{TesPsikotes}} \text{ Cukup} \cap \mu_{\text{TesWawancara}}$$

$$\text{Cukup} \cap \mu_{\text{TesTeaching}}$$

$$\text{SangatBaik} = \min(\mu_{\text{TesPsikotes}}$$

$$\text{Cukup}(9.8),$$

$$\begin{aligned} & \mu_{\text{TesWawancara}} \\ \text{Cukup}(7.2), & \\ & \mu_{\text{TesTeaching}} \\ \text{SangatBaik}(6.8) & \\ & = \min(0;0;0) \\ & = 0 \end{aligned}$$

Contoh kasus IV:

Diharapkan tingkat keberhasilan penerimaan dosen adalah minimal 5. Berapa nilai tingkat keberhasilan penerimaan dosen , jika nilai tes psikotes 3.5, tes wawancara 5.5 dan tes teaching 8.5.

[R94] IF Tes Psikotes BAIK . Tes Wawancara BAIK AND Tes Teaching BAIK THEN Dosen DITERIMA

$$\begin{aligned} \alpha_{\text{predikat}_{94}} &= \mu_{\text{TesPsikotes}} \text{ Baik} \cap \\ & \mu_{\text{TesWawancara}} \text{ Baik} \\ & \cap \mu_{\text{TesTeaching}} \text{ Baik} \\ & = \min(\mu_{\text{TesPsikotes}} \\ & \text{Baik}(3.5), \\ & \mu_{\text{TesWawancara}} \text{ Baik}(5.5), \\ & \mu_{\text{TesTeaching}} \\ & \text{Baik}(8.5)) \\ & = \min(0;0.25;0.75) \\ & = 0 \end{aligned}$$

Contoh kasus V:

Diharapkan tingkat keberhasilan penerimaan dosen adalah minimal 5. Berapa nilai tingkat keberhasilan penerimaan dosen , jika nilai tes psikotes 2.5, tes wawancara 7.5 dan tes teaching 6.

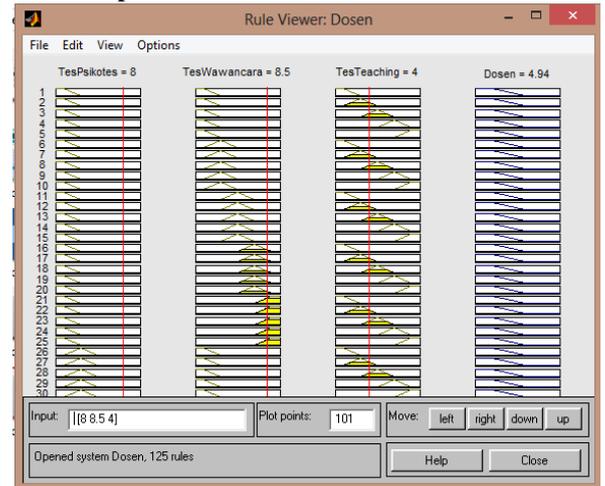
[R114] IF Tes Psikotes SANGATBAIK . Tes Wawancara CUKUP AND Tes Teaching BAIK THEN Dosen DITERIMA

$$\begin{aligned} \alpha_{\text{Predikat}_{114}} &= \mu_{\text{TesPsikotes}} \text{ SangatBaik} \cap \\ & \mu_{\text{TesWawancara}} \text{ Cukup} \cap \\ & \mu_{\text{TesTeaching}} \\ & \text{Baik} \\ & = \min(\mu_{\text{TesPsikotes}} \\ & \text{SangatBaik}(2.5), \\ & \mu_{\text{TesWawancara}} \\ & \text{Cukup}(7.5) , \mu_{\text{TesTeaching}} \\ & \text{Baik}(6)) \\ & = \min(0;0;0.5) \\ & = 0 \end{aligned}$$

2.6 HASIL DOSEN

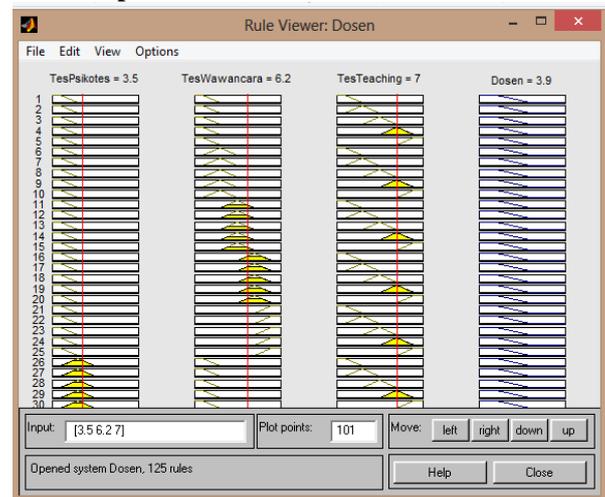
Setelah semua variabel input diolah, variabel output diolah, seperti yang telah dibahas di atas. Kemudian diterapkan dengan menggunakan rules di atas, maka di dapatkan hasil rekomendasi untuk beberapa sampel. Berikut adalah hasil dosennya :

Sampel I



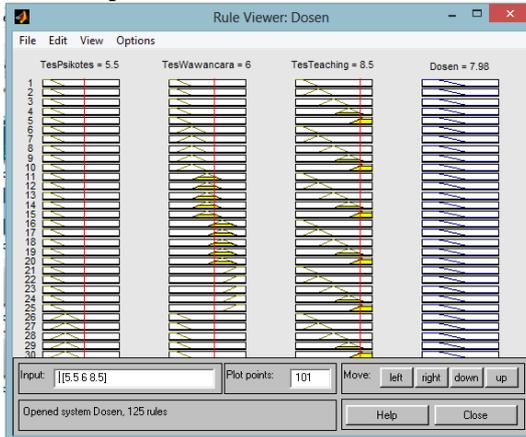
Gambar 8. Hasil Sampel I

Sampel II



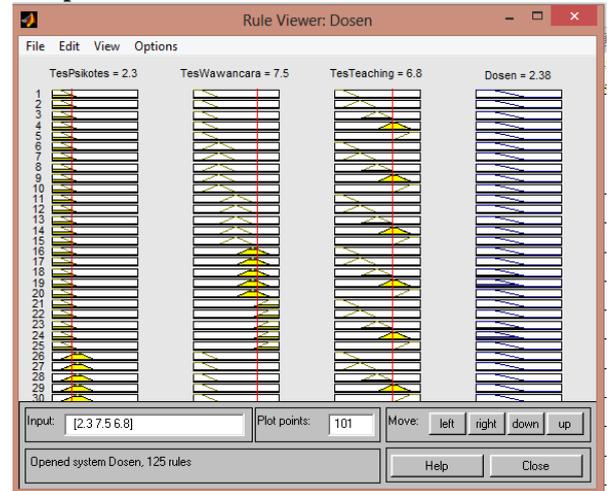
Gambar 9. Hasil Sampel II

Sampel III



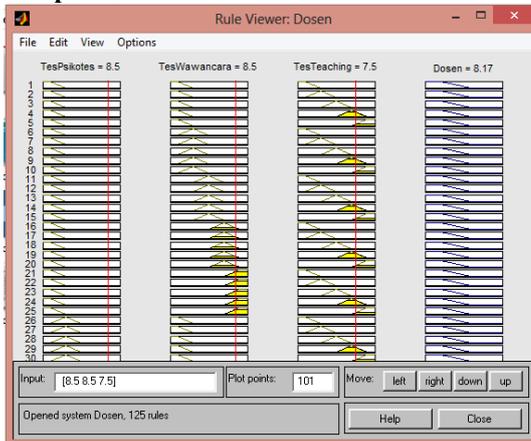
Gambar 10. Hasil Sampel III

Sampel VI



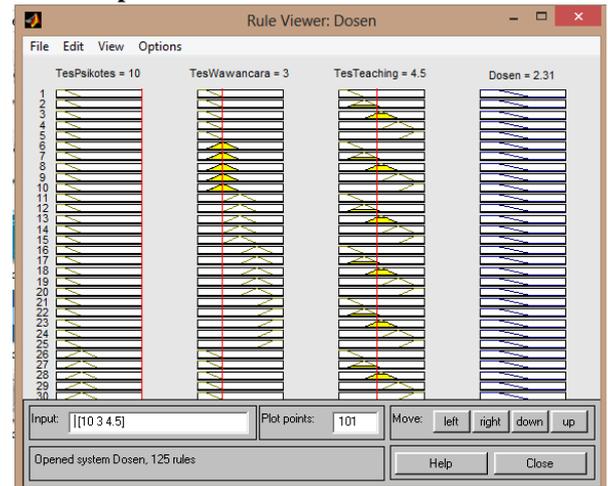
Gambar 13. Hasil Sampel VI

Sampel IV



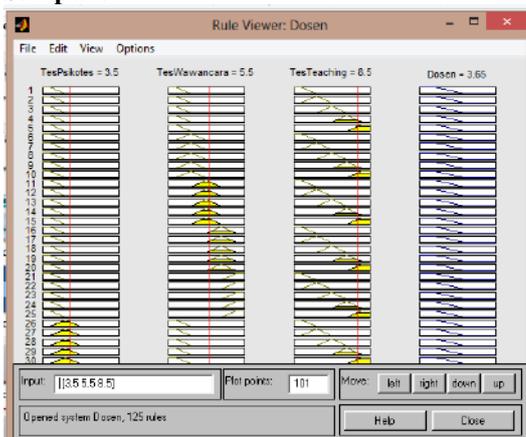
Gambar 11. Hasil Sampel IV

Sampel VII



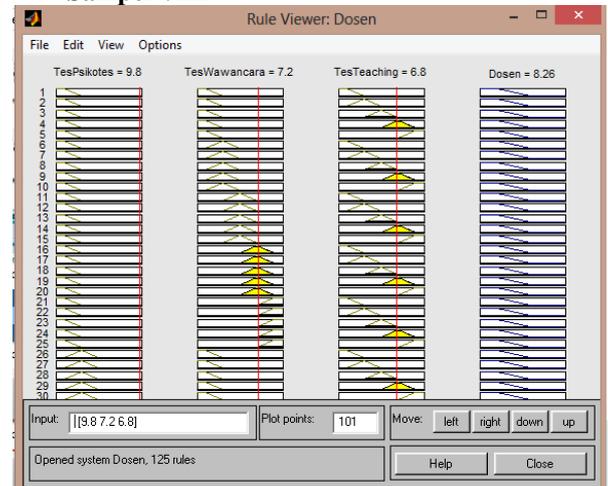
Gambar 14. Hasil Sampel VII

Sampel V



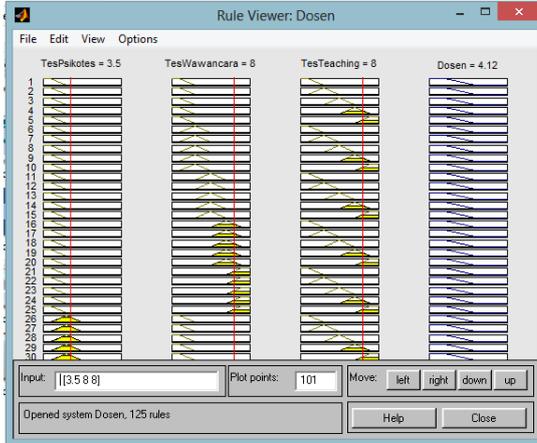
Gambar 12. Hasil Sampel V

Sampel VIII



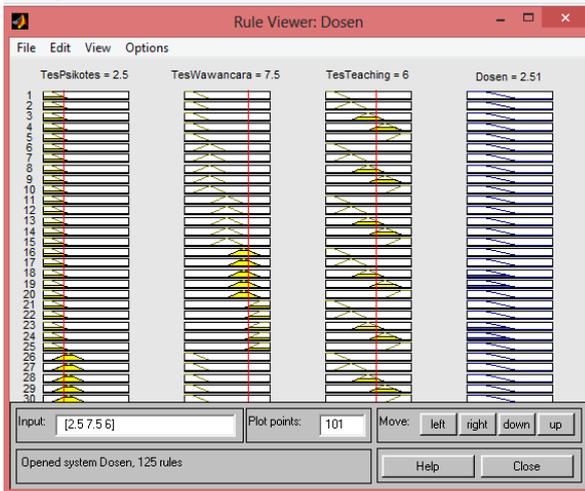
Gambar 17. Hasil Sampel VIII

Sampel IX



Gambar 18. Hasil Sampel IX

Sampel X



Gambar 15. Hasil Sampel X

Tabel 2. Sampel Data Calon Dosen

No	Nama Peserta	Tes Psi	Tes Waw	Tes Tea	Hasil Dosen
1.	Ega Khairunnisa	9.8	7.2	6.8	8.26
2.	Muhammad Aldi Faisal	8.5	8.5	7.5	8.17
3.	Rahmania Sinaga	5.5	6	8.5	7.98
4.	Irdha Hasian Siregar	8	8.5	4	4.94
5.	Rahmadani Zahra	3.5	8	8	4.12
6.	Agus Prasetyo	3.5	6.2	7	3.9
7.	Annisa Fauziah Azra	3.5	5.5	8.5	3.65
8.	Azzikra Fatih Azhab	2.5	7.5	6	2.51
9.	Sandi Putra Saragih	2.3	7.5	6.8	2.38
10.	Al Fadillah Sitinjak	10	3	4.5	2.31

3. KESIMPULAN

Penelitian ini menghasilkan beberapa kesimpulan sebagai berikut :

- a. Logika *fuzzy* membantu dalam memberikan hasil yang tidak *crisp* dengan menggunakan konsep sifat kesamaran suatu nilai.
- b. Metode *fuzzy* mamdani berhasil diimplementasikan dalam menentukan penerimaan dosen AMIK Tunas Bangsa.
- c. Hasil perhitungan dengan metode *fuzzy mamdani* lebih akurat.
- d. Variabel yang digunakan serta himpunan *fuzzy* sangat mempengaruhi hasil output rekomendasinya.

4. SARAN

Saran yang diberikan penulis kepada pembaca adalah sistem ini dapat dikembangkan lagi dengan metode-metode inferensi lainnya, misalnya tsukamoto, bahkan metode yang lebih berkembang lagi *fuzzy Multi-Attribute Decision Making (Fuzzy MADM)*.

DAFTAR PUSTAKA

Kusumadewi, S, 2007, *Sistem Fuzzy Untuk Klasifikasi Indikator Kesehatan Daerah*, Seminar TEKNOIN 2007.

Kusumadewi, S, and Purnomo, H, 2010, *Aplikasi Logika Fuzzy Untuk Pendukung Keputusan*, Graha Ilmu. Yogyakarta.

Naba, Agus, Eng, Dr. 2009. *Belajar Cepat Fuzzy Logic Menggunakan MATLAB*. Andi Offset: Yogyakarta.

Solikhin, F., 2011, *Aplikasi Logika Fuzzy Dalam Optimisasi Produksi Barang Menggunakan Metode Mamdani dan Metode Sugeno*, Skripsi Program Studi Matematika, Jurusan Pendidikan Matematika, UNY.

PERANCANGAN SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PENYELEKSIAN KELAYAKAN PROPOSAL PENELITIAN DOSEN MENGGUNAKAN METODE SAW

Renna Yanwsatika Ariyana

Institut Sains dan Teknologi AKPRIND Yogyakarta
Jl Kalisahak No. 28 Komplek Balapan Tromol Pos 45, Yogyakarta 55222
Telp : (0274) 563029 Fax : (0274) 563847
Email: renna@akprind.ac.id

ABSTRAK

Proses review terhadap proposal penelitian yang diajukan oleh Dosen pada masing – masing Perguruan Tinggi merupakan standar untuk menetapkan apakah proposal yang diajukan layak mendapatkan dana penelitian atau tidak. Permasalahan pada Lembaga Pengembangan Penelitian (LPP) yaitu jumlah proposal penelitian yang masuk dengan jumlah reviewer. Sering kali perbedaan gaya penilaian, jumlah bidang kajian, serta unsur subjektifitas menjadi kendala yang di hadapi, terlebih dari pihak peneliti menginginkan penyampaian hasil prioritas proposal penelitian yang akurat, interaktif dan dinamis. Oleh karena itu dibutuhkan sebuah perancangan yang mampu menggambarkan seluruh system yang dapat mendukung dalam proses pengambilan keputusan. Perancangan system pendukung keputusan metode Simple Additive Weighting (SAW) ini melakukan penilaian pada proposal penelitian dengan standard kriteria dan bobot yang telah ditentukan. Tujuan dari penelitian ini adalah membantu para tim reviewer dalam melakukan pengambilan keputusan kelayakan proposal penelitian dengan perbandingan terhadap proposal penelitian yang diajukan.

Kata Kunci : Proposal Penelitian, reviewer, SAW, Pedukung Keputusan.

1. PENDAHULUAN

Tahap seleksi proposal penelitian perlu melalui Proses review proposal yang dilakukan oleh tim reviewer dari masing – masing perguruan tinggi, penilaian tidak hanya melakukan penilaian terhadap satu kriteria saja, namun ada beberapa penilaian – penilaian tertentu yang harus di nilai oleh staff pengelola dan reviewer. Dalam pendukung keputusan yang bersifat konvensional, penilaian masih hanya melakukan penilaian administrasi dengan melihat kelengkapan berkas penelitian dan pada tahap review proposal penilaian dilakukan hanya dengan menjumlahkan nilai yang didapatkan dari masing – masing proposal yang direview saja, tanpa melakukan normalisasi terhadap penjumlahan nilai tersebut, sehingga memungkinkan kesalahan penentuan keputusan yang cukup tinggi.

Pada tahap seleksi proposal penelitian yang diajukan oleh masing – masing Dosen terdapat dua buah seleksi yang dilakukan yaitu:

1. Seleksi Administratif: Seleksi dengan melihat kelengkapan proposal dan kesesuaian sistematika proposal, kategori biaya penelitian, dan jenis penelitian dengan ketentuan yang berlaku.

2. Seleksi Substantif : Seleksi ini dilakukan untuk melihat kelayakan dan ketajaman proposal penelitian, baik dari segi isi, metodologi, jadwal pelaksanaan, kompetensi peneliti, maupun kewajaran biaya.

Pada tahap seleksi administrative muncul permasalahan terkait dengan efisiensi dan efektifitas pengelolaan administrative proposal oleh staff LPP. Sementara pada proses penentuan bobot dan evaluasi proposal oleh reviewer muncul kendala yaitu adanya subjektifitas penilaian dari masing – masing reviewer. Dalam kenyataannya seringkali proposal yang seharusnya tidak layak mendapatkan dana dapat diloloskan untuk melakukan penelitian. Maka tidak dapat dipungkiri nilai subjektifitas dalam melakukan penilaian sering kali menjadi problem dalam memberikan nilai agar penelitian tersebut dapat diterima dan dinyatakan layak untuk mendapatkan dana penelitian, meskipun dalam kenyataannya belum tentu proposal yang diajukan tersebut layak mendapatkan dana penelitian.

Metode *Simple Additive Weighting* (SAW) merupakan salah satu metode yang dapat digunakan dalam *Fuzzy Multiple Attribute Decision Making* (FMADM). SAW

merupakan metode yang mampu mencari penjumlahan terbobot dari rating kinerja pada setiap alternatif pada masing – masing atribut. Kelebihan dari metode SAW dengan model pengambil keputusan lainnya terletak pada kemampuannya dalam melakukan penilaian secara lebih tepat karena didasarkan pada nilai kriteria dan bobot preferensi yang sudah ditentukan, selain itu SAW juga dapat menyeleksi alternatif terbaik dari sejumlah alternatif yang ada karena adanya proses perankingan setelah menentukan bobot untuk setiap atribut [1].

Metode *Simple Additive Weighting* (SAW) sering dikenal dengan metode penjumlahan terbobot. Metode SAW banyak digunakan dalam pengambilan keputusan yang memiliki banyak atribut. Konsep dasar SAW adalah mencari penjumlahan terbobot dari rating kinerja pada setiap alternative pada semua atribut [2]. Skor total dari Metode SAW diperoleh dengan menjumlahkan seluruh hasil perkalian antara *rating* (yang dapat dibandingkan anatar lintas atribut) dan bobot tiap atribut. Rating tiap atribut haruslah bebas dimensi artinya telah melewati proses normalisasi sebelumnya[3].

Pada penelitian ini akan dilakukan perancangan system pendukung keputusan penyeleksian kelayakan proposal penelitian dosen menggunakan metode SAW.

2. ANALISA DAN PERANCANGAN

2.1 Analisis Kelemahan Sistem

Agar masalah lebih terperinci, perlu adanya penjabaran dari sistem yang digunakan, maka dalam hal ini peneliti menggunakan analisis PIECES (*Performance, Information, Economic, Control, Efficiency, Service*) yang dijabarkan sebagai berikut:

2.1.1 Analisis Informasi (*Performance*)

Dalam sistem yang lama terdapat kelemahan yaitu sistem masih menggunakan sistem manual sehingga sering terjadi kesalahan dalam penjumlahan hasil review yang dilakukan oleh reviewer. Dengan sistem informasi yang baik maka akan memberikan informasi yang bermanfaat dalam mengambil keputusan sesuai dengan masalah yang ada.

2.1.2 Analisis Ekonomi (*Economic*)

Kelemahan dalam sistem yang lama menggunakan sistem manual adalah masih menggunakan lembar keta dalam melakukan penilaian, sehingga membutuhkan biaya

tambahan untuk mencetak. Dengan sistem informasi yang baik akan dapat meminimalisir biaya pengeluaran untuk mencetak lembar penilaian.

2.1.3 Analisis Kendali (*Control*)

Kelemahan pada sistem yang lama masih menggunakan sistem yang manual. Kelemahan tersebut memiliki resiko yang tinggi terhadap kerusakan fisik pada kertas pencatat dan kehilangan data akibat kesalahan manusia, sehingga mengakibatkan sulitnya dalam melakukan control terhadap data yang diterima.

2.1.4 Analisis Efisiensi (*Efficiency*)

Kelemahan sistem yang lama yaitu, dalam proses penilaian dan perhitungan hasil review membutuhkan waktu yang lama disebabkan perlu melakukan dokumentasi secara manual terlebih dahulu dan proses review proposal harus menunggu antrian jadwal seminar review yang di laksanakan di kantor LPP. Dengan adanya sistem yang baru diharapkan transaksi menjadi lebih efisien karena dokumentasi sudah diinputkan langsung oleh masing – masing reviewer.

2.1.5 Analisis Pelayanan (*Service*)

Kelemahan dalam sistem yang lama yaitu, seringkali para dosen yang akan melakukan penelitian harus menunggu waktu yang lebih lama karena harus mengantri dalam melakukan seminar review proposal dan hasil review proposal yang dihasilkan perlu melakukan pencatatan hasil perhitungan terlebih dahulu secara manual baru kemudian diinputkan kembali didalam Ms. Excel. Dengan adanya sistem yang baru diharapkan dapat mengurangi waktu tunggu dosen yang akan melakukan penelitian karena sistem menggunakan perhitungan terkomputerisasi untuk menghasilkan hasil seleksi proposal penelitian dosen yang lebih efisien.

2.2 Analisis Kebutuhan Informasi

Dalam proses pengolahan data dibutuhkan sebuah informasi mengenai calon peneliti dari masing – masing fakultas maupun prodi yang ada di UAD serta judul penelitian yang akan diajukan. Data tersebut diperoleh dari pendaftaran penelitian yang dilakukan melalui portal masing – masing Dosen yang akan melakukan penelitian. Data berupa syarat administrasi diperoleh dari hasil perifikasi pengumpulan berkas yang dilakukan oleh

petugas sesuai dengan ketentuan yang ada di dalam buku panduan penelitian.

Data hasil seminar review proposal dilakukan oleh masing – masing Dosen didapatkan dari masing – masing reviewer yang telah melakukan review terhadap proposal penelitian yang telah diserahkan kepada petugas yang melakukan penginputan data.

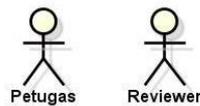
Data – data yang telah ada tersebut akan di implementasikan kedalam sistem pendukung keputusan yang akan menyeleksi kelayakan proposal penelitian dosen. Adapun data lain yang digunakan adalah data reviewer dan data petugas penyeleksi administrasi yang bertugas menyeleksi kelayakan proposal penelitian yang dilakukan oleh dosen.

2.3 Perancangan Sistem

Dalam memodelkan sistem yang akan dibuat maka perlu adanya prototype yang digambarkan dalam *Unified Modeling Language* (UML) berikut ini :

2.3.1 Usecase Diagram

2.3.1.1 Aktor yang terlibat



Gambar 1. Aktor yang terlibat dalam sistem

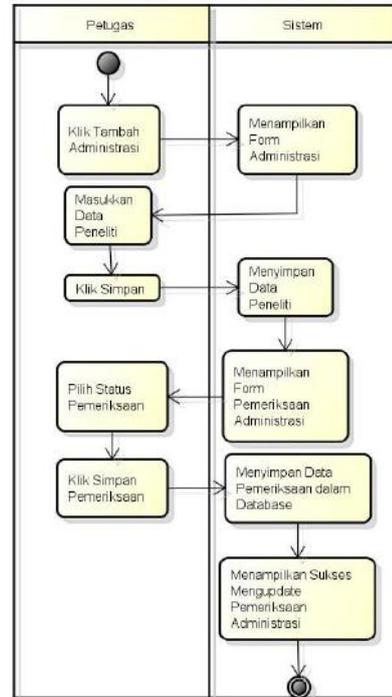
2.3.1.2 Pemetaan *Business Usecase*

Tabel 1. Pemetaan *business usecase* kedalam *sistem usecase*

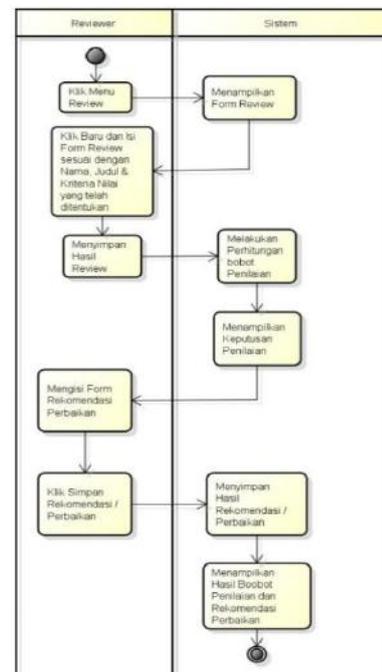
Aktor	Business Usecase	Sistem Use case
Petugas	Entri Data, Mengupade, Mendelete, melihathasilseleksi, mencetaklaporan	✓ Melakuka n Login Sistem
		✓ Kelola data Administrasi: MelakukanEntri, Update, Delete, Melihat danMence tak Data
		✓ Kelola data Review.
Reviewer	Entri data dan Update data, Melihat data	✓ Melakuka n Login Sistem ✓ Melakuka nEntri dan Update.

2.3.2 Activity Diagram

Activity Diagram entry data administrasi yang dilakukan Petugas dan entry data review oleh Reviewer masing – masing ditunjukkan oleh gambar 2 dan gambar 3.



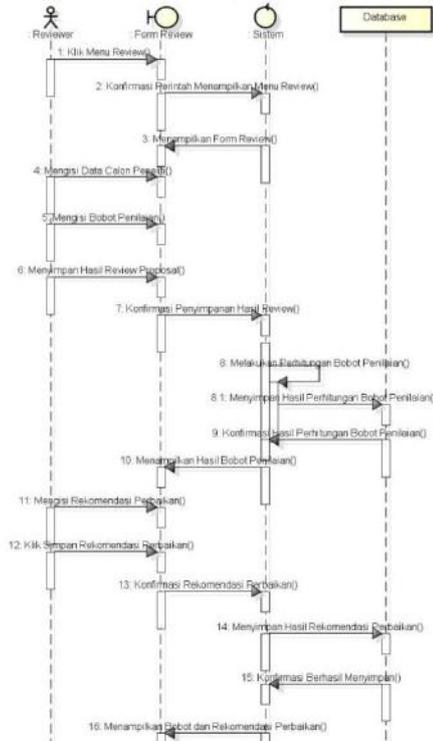
Gambar 2. Activity diagram entry data Administrasi yang dilakukan oleh Petugas



Gambar 3. Activity diagram entry data Hasil Review yang dilakukan oleh Reviewer

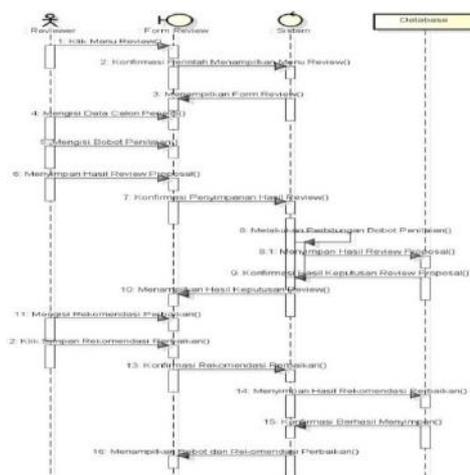
2.3.3 Sequence Diagram

Sequence Diagram entry data yang dilakukan oleh Petugas dalam menginput setatus pemeriksaan berkas administrasi ditunjukkan pada gambar 4 dibawah ini.



Gambar 4. Sequence Diagram Status Pemeriksaan Berkas oleh Petugas

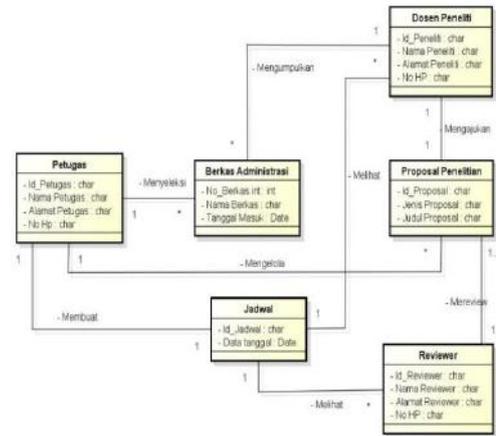
Pada *Sequence Diagram* untuk mengentri data hasil seminar review proposal yang inputkan oleh reviewer ditunjukkan pada gambar 5 dibawah ini.



Gambar 5. Sequence Diagram Entry Data Hasil Review Proposal yang Dilakukan oleh Reviewer

2.3.4 ClassDiagram

Class Diagram pada *prototype* sistem pendukung keputusan penyeleksian kelayakan proposal penelitian dosen digambarkan pada gambar 6 dibawah ini.



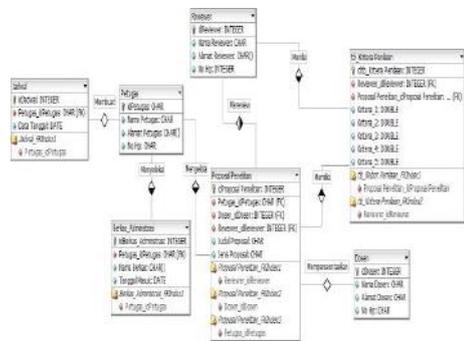
Gambar 6. Class Diagram Perancangan Sistem Pendukung Keputusan Penyeleksian Kelayakan Proposal Penelitian Dosen

2.3.5 Perancangan Database

Perancangan *Database* merupakan tahapan untuk memetakan model konseptual kedalam model basisdata yang akan digunakan. Dalam perancangan database *prototype* sistem pendukung keputusan penyeleksian kelayakan proposal penelitian dosen dibagi menjadi dua yaitu:

2.3.5.1 Relasi Antar Tabel

Pada skema relasi database pada gambar 7 dibawah ini menggambarkan hubungan antar tabel dari prototpe sistem yang akan dibuat.



Gambar 7. Skema Relasi Database Prototype Sistem Pendukung Keputusan Penyeleksian Kelayakan Proposal Penelitian Dosen

2.3.5.2 Rancangan Struktur Tabel

Tabel 3. Tabel Reviewer

Nama Field	Tipe Data	Indeks
Id_Reviewer	Integer (8)	Primary Key
Nama Reviewer	Char (25)	Not Null
Alamat Reviewer	Char (50)	Not Null
No HP	Char(12)	

Tabel4. TabelPetugas

Nama Field	Tipe Data	Indeks
Id_Petugas	Integer (8)	Primary Key
NamaPetugas	Char (25)	Not Null
Alamat Petugas	Char (50)	Not Null
No HP	Char(12)	

Tabel5. TabelDosenPeneliti

Nama Field	Tipe Data	Indeks
Id_Dosen	Integer (8)	Primary Key
Nama Dosen	Char (25)	Not Null
Alamat Dosen	Char (50)	Not Null
No HP	Char(12)	

Tabel6. TabelJadwal

Nama Field	Tipe Data	Indeks
Id_Jadwal	Integer (8)	Primary Key
Data Tanggal	Date	Not Null

Tabel7. Tabel Proposal Penelitian

Nama Field	Tipe Data	Indeks
Id_Proposal Penelitian	Integer (8)	Primary Key
Judul Proposal	Char (150)	Not Null
Jenis Proposal	Char (20)	Not Null

Tabel8. TabelBerkasAdministrasi

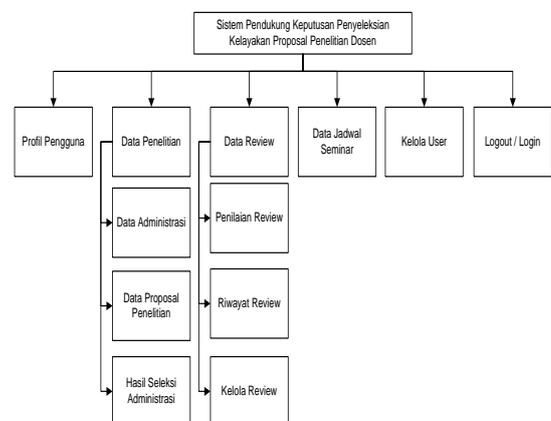
Nama Field	Tipe Data	Indeks
Id_BerkasAdministrasi	Integer (8)	Primary Key
Nama Berkas	Char (25)	Not Null
TanggalMasuk	Date	Not Null

Tabel5. KriteriaPenelitian

Nama Field	Tipe Data	Indeks
Id_Kriteria_Penilaian	Integer (8)	Primary Key
Kriteria_1	Double	Not Null
Kriteria_2	Double	Not Null
Kriteria_3	Double	Not Null
Kriteria_4	Double	Not Null
Kriteria_5	Double	Not Null

2.3.6 PerancanganStrukturNavigasi Menu

Struktur navigasi menu merupakan gambaran rancangan alur dari program yang menunjukkan status penyebab perubahan didalam sistem. Diagram navigasi yang dimaksud adalah tombol yang berfungsi untuk mengendalikan jalannya seluruh halaman pada aplikasi. Gambar8 di bawah ini merupakan rancangan dari diagram navigasi menu prototype sistem pendukung keputusan penyeleksian kelayakan proposal penelitian dosen.



Gambar 8.Struktur Navigasi Menu

2.4 PenerapanMetode SAW

Dalam pengambilan keputusan penyeleksian kelayakan proposal penelitian

dosen terdapat kriteria yang digunakan yaitu (1) Kemampuan Presentasi dan Penguasaan Materi, (2) Masalah yang Diteliti, (3) Metode Penelitian, (4) Potensi Tercapainya Luaran Penelitian, (5) Kelayakan Sumberdaya. Dari kriteria yang telah dijabarkan, maka dibuat tingkat penilaian kriteria berdasarkan nilai yang telah ditentukan kedalam interval 0-1. Nilai bobot 0 jika kepentingan kriteria sangat rendah dan nilai 1 jika tingkat kepentingan kriteria sangat tinggi.

2.5 Rancangan Interface

Hasil analisis data sampai dengan perancangan struktur navigasi menu yang telah dibuat akan dibuat rancangan *interface* yang nantinya dapat diimplementasikan dalam bentuk *prototype* program. Berikut adalah hasil rancangan *interfacedari* sistem yang akan dibuat.

2.5.1 Rancangan Antarmuka Data Administrasi

Form data administrasi digunakan untuk menegecek kelengkapan berkas administrasi yang diajukan masing – masing Dosen. Dari form ini nantinya akan diketahui apakah proposal yang diajukan layak untuk direview atau tidak. Rancangan form data administrasi dapat dilihat pada Gambar 9 dan Gambar 10 berikut ini.

Gambar 9. HalamanSeleksiAdministrasi

Gambar 10. HalamanHasil Rekomendasi Seleksi Admininstrasi

2.5.2 Rancangan Antarmuka Halaman Penilaian Review

Form halaman penelitian review digunakan untuk memberikan penilaian terhadap hasil review proposal yang diajukan oleh para dosen sesuai dengan komponen – komponen penilaian yang telah di tentukan. Rancangan form tersebut dapat dilihat pada gambar 11 dibawah ini.

Gambar 11. Rancangan Halaman Penilaian Review

2.5.3 Rancangan Interface Halaman Jadwal Seminar

Form jadwal seminar digunakan untuk menjadwalkan giliran persentasi terhadap proposal yang diajukan masing – masing Dosen. Di dalam form jadwal seminar sudah tertera petugas yang akan melakukan review proposal beserta tanggal proses reviewnya. Pada form ini dapat dilihat oleh masing – masing dosen yang telah mangajukan proposal penelitiannya. Rancangan form tersebut dapat dilihat pada gambar 12 dibawah ini.

Gambar 12. Rancangan Halaman Jadwal Seminar

2.5.4 Rancangan Interface Data Proposal Penelitian

Form data proposal penelitian digunakan untuk melihat data- data proposal yang sudah lolos dalam review dari tim reviewer. Rancangan form tersebut dapat dilihat pada gambar 13 dibawah ini.

Gambar 13. Halaman Data Proposal Penelitian

2.5.5 Rancangan Interface Hasil Seleksi Administrasi

Form hasil seleksi administrasi digunakan untuk melihat data – data proposal yang sudah lolos dalam seleksi administrasi. Rancangan form tersebut dapat dilihat pada gambar 14 dibawah ini.

Gambar 14. Rancangan Halaman Hasil Seleksi Administrasi

2.5.6 Rancangan Interface Halaman Kelola Review

Form kelola review digunakan untuk mengelola review yang akan dilakukan, didalam halaman ini petugas dapat memberikan kriteria penilaian dan bobot penilaian yang sesuai dengan ketentuan yang berlaku pada masing – masing LPP perguruan tinggi.

Gambar 15. Halaman Kelola Review

3. KESIMPULAN

Dari hasil analisis serta pembahasan hasil berdasarkan penjelasan sebelumnya, maka didapat diambil kesimpulan dan saran yaitu, Perancangan sistem pendukung keputusan penyeleksian kelayakan proposal penelitian dosen menggunakan metode SAW memiliki kontribusi utama diantaranya:

- Keluaran akhir dari sistem berupa jumlah keseluruhan nilai yang telah di normalisasi menggunakan metode SAW dan di berikan perangkingan sesuai jumlah bobot hasil review.

- b. Penilaian naskah proposal penelitian yang diajukan berdasarkan inputan dari petugas sesuai dengan ketentuan dari masing – masing Perguruan Tinggi.
- c. Dapat digunakan untuk memberikan rekomendasi kepada pengambil keputusan yaitu tim reviewer dari masing – masing Perguruan Tinggi dalam melakukan seleksi proposal yang diajukan oleh Dosen.

Saran yang dapat diajukan untuk pengembangan perancangan sistem pendukung keputusan selanjutnya sebaiknya ada penambahan kriteria yang digunakan, agar penilaian lebih detail serta adanya pengujian

menggunakan metode yang lain untuk mendapatkan hasil yang lebih optimal.

PUSTAKA

- [1] Kusumadewi, Sri., Hartati, S., Harjoko, A., dan Wardoyo, R., 2006, *Fuzzy Multi-Attribute Decision Making (FUZZY MADM)*, Penerbit Graha Ilmu, Yogyakarta
- [2] Nofriansyah, Dicky, 2014, *Konsep Data Mining VS Sistem Pendukung Keputusan*, Deepublish, Yogyakarta
- [3] Basyaib, Fachmi., 2006, *Teori Pembuatan Keputusan*, Penerbit PT. Grasindo, Jakarta

ANALISIS SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PENEMPATAN LOKASI TAMAN BACAAN DI PTPN IV DOLOK SINUMBAN MENGUNAKAN METODE ELECTRE

Rika Artika¹, Poningsih², Sundari Retno Andani³, Widodo Saputra⁴

¹Program Studi Manajemen Informatika, Sekolah Tinggi Ilmu Komputer (STIKOM) Tunas Bangsa

Jl. Jenderal Sudirman Blok A No.1-3 Pematangsiantar 21127
Telp. (0622) 22431

^{2,3,4}Sekolah Tinggi Ilmu Komputer (STIKOM) Tunas Bangsa
Jl. Jenderal Sudirman Blok A No.1-3 Pematangsiantar 21127

Telp. (0622) 22431

E-mail: poningsih@amiktunasbangsa.ac.id, sundarira@amiktunasbangsa.ac.id

ABSTRAKS

Membaca buku merupakan salah satu hal yang sangat penting, untuk mendukung dunia pendidikan sekarang ini. Namun, hingga kini membaca buku merupakan aktivitas yang sangat jarang sekali ditemui di tengah-tengah kehidupan masyarakat. Masyarakat seakan-akan melupakan peran penting membaca bagi masa depan bangsa dan negara. Banyak cara yang mampu ditempuh untuk meningkatkan minat membaca masyarakat. Sebagai langkah awal, bisa dikembangkan dari lingkungan keluarga, kemudian beralih ke lingkungan yang lebih luas yaitu masyarakat. Kemudian faktor lain adalah wadah yang mewadahi kegiatan edukasi baca ini, diperlukannya wadah yang mampu menambahkan nuansa kreatif guna menunjang kegiatan membaca menjadi suatu kebiasaan yang bermanfaat. Dolok Sinumbah yang menjadi lokasi penempatan taman bacaan adalah salah satu tempat yang berkembang dan strategis dikarenakan tempatnya nyaman. Diharapkan dengan adanya Penempatan Taman Bacaan ini mampu meningkatkan kebiasaan membaca pada masyarakat, sekaligus menjadi tempat rekreasi bagi keluarga ataupun kerabat. Taman Bacaan sendiri diperuntukkan untuk masyarakat umur 5 tahun sampai usia produktif. Oleh karena itu, pentingnya perencanaan dan penempatan lokasi Taman Bacaan di Dolok Sinumbah yang tepat yang mampu memberikan wadah edukasi yang bernuansa kreatif. Sehingga mampu menarik pengunjung dan masyarakat di sekitar Dolok Sinumbah. Juga mampu membantu meningkatkan pendapatan masyarakat sekitar di bidang industri rumah makan dan transportasi. Sistem yang dibangun menggunakan metode ELECTRE (Elimination and Choice Expressing Reality), keluaran dari penelitian ini adalah analisis Sistem Pendukung Keputusan untuk penentuan penempatan lokasi taman bacaan di PTPN IV Dolok Sinumbah.

Kata Kunci: Analisis Sistem Pendukung Keputusan, ELECTRE, Penempatan Lokasi.

1. PENDAHULUAN

Pada zaman saat ini membaca adalah hal yang sudah jarang atau seringkali dihindari oleh masyarakat lakukan karena rasa malas. Sebagai bagian dari penduduk Indonesia, sudah seharusnya kita mulai berbenah diri untuk memperbaiki statistik tersebut. Paling tidak kita mulai gerakan membaca buku dari diri sendiri dulu. Membaca adalah kegiatan yang sangat positif untuk terus dilakukan. Dengan membaca kita bisa menambah wawasan dan mendapatkan informasi-informasi baru yang berguna bagi kita. Jendela keilmuan akan terbuka melalui membaca.

Sebagai langkah awal, bisa dikembangkan dari lingkungan keluarga, kemudian beralih ke lingkungan yang lebih luas yaitu masyarakat. Dolok Sinumbah yang

menjadi lokasi penempatan taman bacaan adalah salah satu tempat yang berkembang dan strategis dikarenakan tempatnya nyaman. Diharapkan dengan adanya Penempatan Taman Bacaan ini mampu meningkatkan kebiasaan membaca pada masyarakat, sekaligus menjadi tempat rekreasi bagi keluarga ataupun kerabat. . Sistem yang dibangun menggunakan metode ELECTRE (Elimination and Choice Expressing Reality).

2. METODOLOGI PENELITIAN

Sistem Pendukung Keputusan (SPK)
Sistem Pendukung Keputusan (SPK) adalah salah satu cara mengorganisir informasi yang dimaksudkan untuk digunakan dalam membuat keputusan. Untuk itu, diperlukan suatu Sistem Pendukung Keputusan (SPK)

yang penyelesaian masalahnya menggunakan metode Electre yang dapat memperhitungkan segala kriteria yang mendukung pengambilan keputusan pemilihan mahasiswa secara cepat, mudah dan dalam proses pengolahan data pengambilan keputusan dapat melakukan perankingan untuk menentukan penempatan lokasi kerja.(putrama, 2018)Ada yang mendefinisikan bahwa system pendukung keputusan merupakan suatu pendekatan untuk mendukung pengambilan keputusan.Sistem pendukung keputusan menggunakan data, memberikan antarmuka pengguna yang mudah dan dapat menggabungkan pemikiran pengambil keputusan. Dengan kata lain Sistem Pendukung Keputusan adalah suatu sistem informasi berbasis komputer yang menghasilkan berbagai alternatif keputusan untuk membantu manajemen dalam menangani berbagai permasalahan yang terstruktur dengan menggunakan data dan model(Agus,2017)

Elimination Et Choix Traduisant la Realite (ELECTRE)

Metode Electre dikembangkan dengan cara konsep perankingan, yaitu dengan menggunakan perbandingan berpasangan antar alternatif pada kriteria yang sesuai. Suatu alternatif dikatakan mendominasi alternatif yang lainnya jika satu atau lebih kriterianya melebihi dibandingkan dengan kriteria yang lain dan sama dengan kriteria lain yang tersisa (Ray, 1973).

Metode ini merupakan salah satu metode dari sistem pendukung keputusan yang berbasis multi kriteria yang berasal dari EROPA sekitar tahun 1960-an. Electre berasal dari kata Elimination and choice Translation Reality. Metode electre dapat digunakan dalam melakukan penilaian dan perankingan berdasarkan kelebihan dan kekurangan melalui perbandingan berpasangan pada kriteria yang sama.

3. PEMBAHASAN

3.1 Translation Reality (Electre)

Menurut Janko dan Bernoider (2005:11), *Electre* merupakan salah satu metode pengambilan keputusan multikriteria berdasarkan pada konsep *Outranking* dengan menggunakan perbandingan berpasangan dari alternatif-alternatif berdasarkan setiap kriteria yang sesuai. Metode *Electre* digunakan pada kondisi dimana alternatif yang kurang sesuai dengan kriteria dieliminasi, dan alternatif yang sesuai dapat dihasilkan. Dengan kata lain, *Electre* digunakan untuk kasus-kasus dengan banyak alternatif namun hanya sedikit kriteria

yang dilibatkan. Suatu alternatif dikatakan mendominasi alternatif yang lainnya jika satuatau lebih kriterianya melebihi (dibandingkan dengan kriteria dari alternatif yang lain) dan sama dengan kriteria lain yang tersisa (Kusumadewi dkk, 2006).

4. Langkah-langkah Metode Electre

Membentuk perbandingan berpasangan setiap alternatif pada setiap kriteria dan dinormalisasikan ke dalam suatu skala yang dapat dibandingkan.

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}} \quad j = 1, 2, \dots, n$$

Memberikan bobot pada setiap kriteria yang mengekspresikan kepentingan relatifnya (w_i) dengan cara setiap kolom dari matriks X dikalikan dengan bobot-bobot yang ditentukan oleh pembuat keputusan.

Menentukan himpunan dari *concordance* dan *discordance* Untuk setiap pasang dari alternatif k dan l ($k, l = 1, 2, 3, \dots, m$ dan $k \neq l$) kumpulan kriteria j dibagi menjadi dua himpunan bagian, yaitu *concordance* dan *discordance*. Sebuah kriteria dalam suatu alternatif termasuk *concordance* jika :

$$C_{kl} = \{j, v_{1j} \geq v_{2j}\} \text{ untuk } j = 1, 2, \dots, n$$

Langkah - langkah yang dilakukan dalam penyelesaian masalah menggunakan metode electre adalah sebagai berikut :

2.2.1 Normalisasi Matriks Keputusan

Dalam langkah ini , setiap atribut diubah menjadi nilai yang comparable. Setiap normalisasi dari nilai X_{ij} dapat dilakukan dengan rumus, sehingga didapat matriks R hasil normalisasi.

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}} \quad j = 1, 2, \dots, n$$

r_{1j}	r_{11}	r_{12}	r_{13}	...	r_{1n}
r_{2j}	r_{21}	r_{22}	r_{23}	...	r_{2n}
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	...	\vdots
r_{mj}	r_{m1}	r_{m2}	r_{m3}	...	r_{mn}

R adalah matriks yang telah dinormalisasi dimana m menyatakan alternatif, n menyatakan kriteria dan r_{ij} adalah normalisasi

pengukuran pilihan dari alternatif ke -i dalam hubungannya dengan kriteria ke -j.

2.2.2 Pembobotan Pada Matriks Yang Telah Dinormalisasi

Setelah dinormalisasi , setiap kolom dari matriks R dikalikan dengan bobot - bobot (W_j) yang ditentukan oleh pembuat keputusan. Sehingga Weight normalized matrix adalah $V = R \times W$ yang ditulis sebagai.

$$V = \begin{bmatrix} v_{11} & v_{12} & \dots & v_{1n} \\ v_{21} & v_{22} & \dots & v_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ v_{m1} & v_{m2} & \dots & v_{mn} \end{bmatrix} = RW \begin{bmatrix} w_1 r_{11} & w_1 r_{12} & \dots & w_n r_{1n} \\ w_1 r_{21} & w_2 r_{22} & \dots & w_n r_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_1 r_{m1} & w_2 r_{m2} & \dots & w_n r_{mn} \end{bmatrix}$$

Dimana W adalah :

$$W = \begin{bmatrix} w_1 & 0 & \dots & 0 \\ v_{21} & w_2 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & w_n \end{bmatrix}$$

$$W = (W_1, W_2, \dots, W_n);$$

$$\sum_{j=1}^n W_j = 1$$

2.2.3 Menentukan Himpunan Concordance dan Discordance pada Index

Untuk setiap pasang dari alternatif k dan l ($k, l = 1, 2, 3, \dots, m$ dan k tidak sama dengan l) kumpulan j kriteria dibagi menjadi 2 himpunan bagian yaitu Concordance dan Discordance .

Sebuah Kriteria dalam suatu alternatif termasuk Concordance jika :

$$C_{kl} = \{j | v_{kj} \geq v_{lj}\} \text{ dengan } j = 1, 2, \dots, n$$

Sebaliknya komplementer dari himpunan bagian concordance adalah himpunan discordance yaitu bila :

$$D_{kl} = \{j | v_{kj} < v_{lj}\} \text{ dengan } j = 1, 2, \dots, n$$

Keterangan :
 C_{kl} = himpunan concordance.
 D_{kl} = himpunan discordance.

v_{kj} = indeks dari matriks V .
 v_{lj} = indeks dari matriks V .

2.2.4 Menghitung Matriks Concordance dan Discordance

a. menghitung matriks concordance

Untuk menentukan nilai - nilai dari elemen - elemen pada matriks concordance adalah dengan menjumlahkan bobot - bobot yang termasuk pada himpunan concordance secara matematisnya adalah sebagai berikut :

$$C_{kl} = \sum_{j \in C_{kl}} W_j$$

Sehingga matriks concordance yang dihasilkan adalah :

$C_{ij} =$		C_{12}	...	C_{1n}
	C_{21}	-	...	C_{2n}
	.	.	-	.
	C_{m1}	C_{m2}	...	.

b. menghitung matriks discordance

Untuk menentukan nilai dari elemen - elemen pada matriks discordance adalah dengan membagi maksimum selisih kriteria yang termasuk kedalam himpunan bagian discordance dengan maksimum selisih nilai seluruh kriteria yang ada secara matematisnya adalah sebagai berikut :

$$D_{kl} = \frac{\max\{|V_{kj} - V_{lj}|\} \quad j \in D_{kl}}{\max\{|V_{kj} - V_{lj}|\} \quad v_j}$$

Selanjutnya diperoleh matriks discordance :

$d_{ij} =$		d_{12}	...	d_{1n}
	d_{21}	-	...	d_{2n}
	.	.	-	.
	d_{m1}	d_{m2}	...	-

2.2.5 Menghitung Matriks Dominan Concordance dan Discordance"

a. Concordance

Untuk menentukan nilai dari elemen- elemen pada matriks concordance adalah dengan menjumlahkan bobot- bobot yang termasuk dalam subset concordance, secara matematisnya adalah pada Rumus:

$$C_{kl} \geq c$$

Dengan nilai threshold (c) adalah :

$$c = \frac{\sum_{k=1}^m \sum_{l=1}^m C_{kl}}{m(m-1)}$$

Dan setiap elemen matriks F sebagai matriks dominan concordance ditentukan sebagai berikut :

$$f_{kl} = \begin{cases} 1, & \text{jika } C_{kl} \geq c \\ 0, & \text{jika } C_{kl} < c \end{cases}$$

b. Discordance

Untuk membangun matriks dominan discordance juga menggunakan bantuan nilai threshold, yaitu :

$$d = \frac{\sum_{k=1}^m \sum_{l=1}^m D_{kl}}{m(m-1)}$$

Dan nilai setiap elemen untuk matriks G sebagai matriks dominan *discordance* ditentukan sebagai berikut :

$$g_{kl} = \begin{cases} 1, & \text{jika } D_{kl} < \underline{D} \\ 0, & \text{jika } D_{kl} \geq \underline{D} \end{cases}$$

2.2.6 Menentukan Agregate Dominance Matrix

Langkah selanjutnya adalah menentukan *aggregate dominance matrix* sebagai matriks E , yang setiap elemennya merupakan perkalian antara elemen matriks F dengan elemen matriks G , sebagai berikut :

$$e_{kl} = f_{kl} * g_{kl}$$

2.2.7 Eliminasi Alternatif yang Less Favourable

Matriks E memberikan urutan pilihan dari setiap alternatif, yaitu bila $E_{kl} = 1$ maka alternatif A_k merupakan alternatif yang lebih baik daripada A_l . Sehingga baris dalam matriks E yang memiliki jumlah $E_{kl} = 1$ paling sedikit dapat dieeliminasi. Dengan demikian, alternatif terbaik adalah alternatif yang mendominasi alternatif lainnya.

4. Penyelesaian Kasus Dengan Metode Electre

Kasus yang diambil adalah tentang penempatan taman lokasi bacaan di PTPN IV Dolok Sinumbah. Ada tiga lokasi di Dolok Sinumbah yang akan menjadi alternative, yaitu :

No	Nama Lokasi
1.	C1 Afdeling I
2.	C2 Afdeling II
3.	C3 Emplasmen

Ada lima kriteria yang di jadikan acuan dalam pengambilan keputusan :

- C1 = keamana sekitar lokasi
- C2 = akses menuju lokasi
- C3 = kenyamanan
- C4 = jarak dengan perumahan penduduk
- C5 = kepadatan penduduk sekitar

Rating kecocokan setiap alternatif pada setiap kriteria, di nilai dengan 1 sampai 5 dengan ketentuan :

- 1 = Sangat buruk
- 2 = Buruk
- 3 = Cukup
- 4 = Baik
- 5 = Sangat Baik

Tingkat kepentingan yang dijadikan bobot preferensi setiap kriteria dinilai dari 1 sampai 5 dengan ketentuan :

- 1 = Sangat Rendah
- 2 = Rendah
- 3 = Cukup
- 4 = Tinggi
- 5 = Sangat Tinggi

- Bobot :
- Bobot kriteria 1 = 30
 - Bobot kriteria 2 = 20
 - Bobot kriteria 3 = 15
 - Bobot kriteria 4 = 15
 - Bobot kriteria 5 = 20

Rating kecocokan dari setiap alternative pada setiap kriteria :

Alternatif	Kriteria				
	C1	C2	C3	C4	C5
A1	5	3	3	4	2
A2	2	3	2	3	4
A3	4	4	5	2	3

Pengambil keputusan memberikan bobot preferensi

$$W = (30, 20, 15, 15, 20)$$

Matriks keputusan yang dibentuk dari tabel kecocokan adalah sebagai berikut

$$X = \begin{bmatrix} 5 & 3 & 3 & 4 & 2 \\ 2 & 3 & 2 & 3 & 4 \\ 4 & 4 & 5 & 2 & 2 \end{bmatrix}$$

Untuk menyelesaikan masalah di atas menggunakan metode ELECTRE, akan dilakukan langkah-langkah berikut :

1) Normalisasi matriks keputusan

$$r_{11} = \frac{x_{11}}{\sqrt{\sum_{l=1}^m x_{1l}^2}} = \frac{5}{\sqrt{5^2 + 2^2 + 4^2}} = \frac{5}{6,708} = 0,7453$$

$$r_{12} = \frac{x_{12}}{\sqrt{\sum_{l=1}^m x_{1l}^2}} = \frac{3}{\sqrt{3^2 + 3^2 + 4^2}} = \frac{3}{5,830} = 0,5145$$

$$r_{13} = \frac{x_{13}}{\sqrt{\sum_{l=1}^m x_{1l}^2}} = \frac{3}{\sqrt{3^2 + 2^2 + 5^2}} = \frac{3}{6,164} = 0,4866$$

$$r_{14} = \frac{x_{14}}{\sqrt{\sum_{l=1}^m x_{1l}^2}} = \frac{4}{\sqrt{4^2 + 3^2 + 2^2}} = \frac{4}{5,385} = 0,7428$$

$$r_{15} = \frac{x_{15}}{\sqrt{\sum_{l=1}^m x_{1l}^2}} = \frac{2}{\sqrt{2^2 + 4^2 + 2^2}} = \frac{2}{4,898} = 0,4083$$

$$r_{21} = \frac{x_{21}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m = 1 x_{i1}^2}} = \frac{2}{\sqrt{5^2 + 2^2 + 4^2}} = \frac{2}{6,708} = 0,2981$$

$$r_{22} = \frac{x_{22}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m = 1 x_{i2}^2}} = \frac{3}{\sqrt{2^2 + 3^2 + 4^2}} = \frac{3}{5,830} = 0,5145$$

$$r_{23} = \frac{x_{23}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m = 1 x_{i3}^2}} = \frac{2}{\sqrt{2^2 + 2^2 + 5^2}} = \frac{2}{6,164} = 0,3244$$

$$r_{24} = \frac{x_{24}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m = 1 x_{i4}^2}} = \frac{3}{\sqrt{4^2 + 3^2 + 2^2}} = \frac{3}{5,885} = 0,5571$$

$$r_{25} = \frac{x_{25}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m = 1 x_{i5}^2}} = \frac{4}{\sqrt{2^2 + 4^2 + 2^2}} = \frac{4}{4,898} = 0,8166$$

$$r_{31} = \frac{x_{31}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m = 1 x_{i1}^2}} = \frac{4}{\sqrt{5^2 + 2^2 + 4^2}} = \frac{4}{6,708} = 0,5963$$

$$r_{32} = \frac{x_{32}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m = 1 x_{i2}^2}} = \frac{4}{\sqrt{2^2 + 3^2 + 4^2}} = \frac{4}{5,830} = 0,6861$$

$$r_{33} = \frac{x_{33}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m = 1 x_{i3}^2}} = \frac{5}{\sqrt{2^2 + 2^2 + 5^2}} = \frac{5}{6,164} = 0,8111$$

$$r_{34} = \frac{x_{34}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m = 1 x_{i4}^2}} = \frac{2}{\sqrt{4^2 + 3^2 + 2^2}} = \frac{2}{5,885} = 0,3714$$

$$r_{35} = \frac{x_{35}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m = 1 x_{i5}^2}} = \frac{2}{\sqrt{2^2 + 4^2 + 2^2}} = \frac{2}{4,898} = 0,4083$$

Dari perhitungan di atas diperoleh matriks

$$R = \begin{bmatrix} 0,7453 & 0,5145 & 0,4866 & 0,7428 & 0,4083 \\ 0,2981 & 0,5145 & 0,3244 & 0,5571 & 0,8166 \\ 0,5963 & 0,6861 & 0,8111 & 0,3714 & 0,4083 \end{bmatrix}$$

2) Pembobotan pada matriks yang telah dinormalisasi

Pembobotan pada matriks yang telah dinormalisasi. Matriks V merupakan hasil perkalian R dengan W (bobot), dimana $W = \{30, 20, 15, 15, 20\}$. Untuk mencari matriks V dihitung berdasarkan pada Persamaan 2 sebagai berikut :

$$V = RW = \begin{bmatrix} 111,79 & 10,29 & 7,29 & 11,14 & 8,16 \\ 8,94 & 10,29 & 4,86 & 8,35 & 16,33 \\ 17,88 & 13,72 & 12,16 & 5,57 & 8,16 \end{bmatrix}$$

3) Menentukan himpunan *concordance* dan *discordance index*.

a. Concordance
Sebuah kriteria dalam suatu alternatif termasuk concordance jika :

$$C_{kl} = \{j, v_{1j} \geq v_{2j}\} \text{ untuk } j = 1, 2, \dots, n$$

$$C_{12} = \{j, v_{1j} \geq v_{2j}\} \text{ untuk } j = 1, 2, \dots, 5 = \{1,2,3,4\}$$

$$C_{13} = \{j, v_{1j} \geq v_{3j}\} \text{ untuk } j = 1, 2, \dots, 5 = \{1,4,5\}$$

$$C_{21} = \{j, v_{2j} \geq v_{1j}\} \text{ untuk } j = 1, 2, \dots, 5 = \{2,5\}$$

$$C_{23} = \{j, v_{2j} \geq v_{3j}\} \text{ untuk } j = 1, 2, \dots, 5 = \{4,5\}$$

$$C_{31} = \{j, v_{3j} \geq v_{1j}\} \text{ untuk } j = 1, 2, \dots, 5 = \{2,3,5\}$$

$$C_{32} = \{j, v_{3j} \geq v_{2j}\} \text{ untuk } j = 1, 2, \dots, 5 = \{1,2,3\}$$

b. Discordance

Sebuah kriteria dalam suatu alternatif termasuk Discordance jika :

$$D_{kl} = \{j, v_{kj} < v_{lj}\} \text{ untuk } j = 1, 2, \dots, n$$

$$D_{12} = \{j, v_{1j} < v_{2j}\} \text{ untuk } j = 1, 2, \dots, 5 = \{5\}$$

$$D_{13} = \{j, v_{1j} < v_{3j}\} \text{ untuk } j = 1, 2, \dots, 5 = \{2,3\}$$

$$D_{21} = \{j, v_{2j} < v_{1j}\} \text{ untuk } j = 1, 2, \dots, 5 = \{1,3,4\}$$

$$D_{23} = \{j, v_{2j} < v_{3j}\} \text{ untuk } j = 1, 2, \dots, 5 = \{1,2,3\}$$

$$D_{31} = \{j, v_{3j} < v_{1j}\} \text{ untuk } j = 1, 2, \dots, 5 = \{1,4\}$$

$$D_{32} = \{j, v_{3j} < v_{2j}\} \text{ untuk } j = 1, 2, \dots, 5 = \{4,5\}$$

4) Menghitung Matriks Concordance dan Discordance

a. Menghitung Matriks Concordance

$$\begin{aligned}
 C_{12} &= w_1 + w_2 + w_3 + w_4 \\
 &= 30 + 20 + 15 + 15 = 80 \\
 C_{13} &= w_1 + w_4 + w_5 \\
 &= 30 + 15 + 20 = 65 \\
 C_{21} &= w_2 + w_5 \\
 &= 20 + 20 = 40 \\
 C_{23} &= w_4 + w_5 \\
 &= 15 + 20 = 35 \\
 C_{31} &= w_2 + w_3 + w_5 \\
 &= 20 + 15 + 20 = 55 \\
 C_{32} &= w_1 + w_3 \\
 &= 30 + 15 = 45
 \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas diperoleh matriks concordance sebagai berikut :

$$C = \begin{bmatrix} - & 80 & 65 \\ 40 & - & 35 \\ 55 & 45 & - \end{bmatrix}$$

b. Menghitung Matriks Discordance

$$D_{ki} = \frac{\max_{j \neq i} (V_{kj} - V_{ij})}{\max_{j \neq i} (V_{kj} + V_{ij})}$$

$$\begin{aligned}
 r_{11} &= \frac{\max \{111,79 - 8,94; 10,29 - 10,29; 7,29 - 4,86; 11,14 - 8,35; 8,16 - 16,33\}}{\max \{111,79 + 8,94; 10,29 + 10,29; 7,29 + 4,86; 11,14 + 8,35; 8,16 + 16,33\}} \\
 &= \frac{\max \{8,17\}}{\max \{102,85; 0; 2,43; 12,79; 8,17\}} \\
 &= \frac{8,17}{102,85} = 0,176 \\
 r_{12} &= \frac{\max \{111,79 - 8,94; 11,14 - 8,35; 8,16 - 16,33\}}{\max \{111,79 + 8,94; 10,29 - 10,29; 7,29 - 4,86; 11,14 - 8,35; 8,16 - 16,33\}} \\
 &= \frac{\max \{91,89\}}{\max \{102,85; 0; 2,43; 12,79; 8,17\}} \\
 &= \frac{91,89}{102,85} = 0,893 \\
 r_{21} &= \frac{\max \{10,29 - 10,29; 8,16 - 16,33\}}{\max \{111,79 - 8,94; 10,29 - 10,29; 7,29 - 4,86; 11,14 - 8,35; 8,16 - 16,33\}} \\
 &= \frac{\max \{8,17\}}{\max \{102,85; 0; 2,43; 12,79; 8,17\}} \\
 &= \frac{8,17}{102,85} = 0,079 \\
 r_{23} &= \frac{\max \{11,14 - 8,35; 8,16 - 16,33\}}{\max \{111,79 - 8,94; 10,29 - 10,29; 7,29 - 4,86; 11,14 - 8,35; 8,16 - 16,33\}} \\
 &= \frac{\max \{10,29 - 10,29; \}}{\max \{102,85; 0; 2,43; 12,79; 8,17\}} \\
 &= \frac{5,88}{102,85} = 0,052
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 r_{31} &= \frac{\max \{10,29 - 10,29; 7,29 - 4,86; 8,16 - 16,33\}}{\max \{111,79 - 8,94; 10,29 - 10,29; 7,29 - 4,86; 11,14 - 8,35; 8,16 - 16,33\}} \\
 &= \frac{\max \{5,74\}}{\max \{102,85; 0; 2,43; 12,79; 8,17\}} \\
 &= \frac{5,74}{102,85} = 0,055 \\
 r_{32} &= \frac{\max \{111,79 - 8,94; 7,29 - 4,86\}}{\max \{111,79 - 8,94; 10,29 - 10,29; 7,29 - 4,86; 11,14 - 8,35; 8,16 - 16,33\}} \\
 &= \frac{\max \{100,42\}}{\max \{102,85; 0; 2,43; 12,79; 8,17\}} \\
 &= \frac{100,42}{102,85} = 0,976
 \end{aligned}$$

sehingga menghasilkan matriks discordance sebagai berikut:

$$a) \begin{bmatrix} - & 0,176 & 0,893 \\ 0,079 & - & 0,052 \\ 0,055 & 0,976 & - \end{bmatrix}$$

Menentukan threshold dari matriks

5) dominan concordance dan discordance. Threshold didapat dari penjumlahan seluruh elemen matriks dibagi ukuran matriks. Menghitung matriks dominan concordance menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$C = \frac{80+65+40+35+55+45}{3(3-1)} = \frac{320}{6} = 53,33$$

Sehingga, matriks dominan concordance atau elemen matriks F ditentukan dengan menggunakan persamaan () dan menghasilkan matriks seperti berikut :

Matriks Dominan Concordance (F)

$$F = \begin{bmatrix} - & 1 & 1 \\ 0 & - & 0 \\ 1 & 0 & - \end{bmatrix}$$

b. Menghitung Threshold Matriks Dominan Discordance

$$D = \frac{0,176 + 0,893 + 0,079 + 0,052 + 0,055 + 0,976}{3(3-1)} = \frac{2,231}{6} = 0,371$$

Matriks Dominan Discordance (G)

$$G = \begin{bmatrix} - & 1 & 0 \\ 1 & - & 1 \\ 1 & 0 & - \end{bmatrix}$$

6) Menentukan *aggregate dominance matrix* Matriks memberikan urutan pilihan alternatif sehingga dalam matriks yang memiliki angka 1 dieliminasi. Dengan demikian, alternatif terbaik adalah alternatif yang mendominasi alternative lainnya.

$$F = \begin{bmatrix} - & 1 & 1 \\ 0 & - & 0 \\ 1 & 0 & - \end{bmatrix} \cdot G = \begin{bmatrix} - & 1 & 0 \\ 1 & - & 1 \\ 1 & 0 & - \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} - & 1 & 0 \\ 0 & - & 0 \\ 1 & 0 & - \end{bmatrix}$$

7) Eliminasi alternatif yang *less favourable*

Matriks E memebrikan urutan pilihan dari setiap alternatif , yaitu bila $E_{kl} = 1$ maka alternatif A_k merupakan alternatif yang lebih baik daripada A_l . Sehingga baris dalam matriks E yang memiliki jumlah $E_{kl} = 1$ paling sedikit dapat dieleminasi. Dengan demikian, alternatif terbaik adalah alternatif yang mendominasi alternatif lainnya.

5. KESIMPULAN

1. Aplikasi ELECTRE telah berhasil dibangun dan telah sesuai dengan tahapan pada metode yang ditunjukkan dengan hasil pengujian perhitungan manual dengan perhitungan sistem.

2. Hasil dari aplikasi ELECTRE ini merupakan media bantu pembelajaran bagi mahasiswa dalam memahami tahapan proses yang dilakukan oleh metode ELECTRE dalam menyelesaikan masalah dalam pengambilan keputusan.

3. Aplikasi ELECTRE ini sudah bersifat dinamis, sehingga jumlah kriteria, sub kriteria, bobot dan alternative dapat ditambah atau dikurangi sesuai dengan kasus yang diujikan.

4. Berdasarkan hasil penelitian juga dapat disimpulkan bahwa Penempatan Lokasi Taman bacaan lebih tepatnya penempatan lokasi tersebut di Emplasmen Dolok Sinumbah.

PUSTAKA

- Windarto, Agus Perdana. "Implementasi metode topsis dan saw dalam memberikan reward pelanggan." *klik-kumpulan jurnal ilmu komputer* 4.1 (2017): 88-101
- Putrama, alkhairi (2018) 'Analisis dalam menentukan produk bri syariah terbaik berdasarkan dana pihak ketiga menggunakan ahp', *putrama alkhairi*, 3(1), pp. 60-64.

FAKTORISASI MATRIK DALAM KOMPRESI CITRA DENGAN MATRIK FAKTOR 16-1-1-16

Robin¹, S. Irviantina², Wenripin³, Ferawaty⁴
Program Studi Teknik Informatika, STMIK Mikroskil
Jl.MH Thamrin no 145 /20211

Telp. (061) 4573767

¹robin80huang@gmail.com, ²syanti@mikroskil.ac.id, ³wenripin@yahoo.com,
⁴gold3n27@gmail.com

ABSTRAK

Banyak teknik dan metode kompresi citra saat ini, baik yang bersifat *lossy* ataupun *lossless* dan salah satu teknik yang sering digunakan belakangan ini adalah dengan menggunakan faktorisasi matrik. Sebuah matrik bobot dibutuhkan untuk memfaktorkan sebuah data citra matrik agar menghasilkan matrik yang nilainya lebih kecil. Berawal dari penelitian penulis sebelumnya yang berjudul "Penerapan Faktorisasi Matrik Non Negatif pada Kompresi Citra" pada tahun 2015 yang telah mencoba memfaktorkan data citra dengan berbagai ukuran matrik factor dan menyimpulkan bahwa matrik bobot yang paling baik adalah yang berukuran 2x2, maka penelitian kali ini mencoba untuk kembali memfaktorkan data citra asli untuk kompresi dengan menggunakan matrik bobot 16-1-1-16 untuk masing-masing channel Red, Green dan Blue. Setelah melalui percobaan terhadap beberapa sample citra, matrik bobot 16-1-1-16 dapat mengecilkan ukuran citra hingga 50% tetapi data citra mengalami sedikit perubahan sehingga kompresi menjadi bersifat *lossy*.

Kata Kunci : Kompresi Citra, Faktorisasi Matrik, 16-1-1-16

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ada banyak teknik dan metode kompresi citra saat ini dan banyak dari metode kompresi tersebut yang menggunakan matrik. Jika pada penelitian penulis yang sebelumnya yang berjudul "Penerapan Faktorisasi Matrik Non Negatif pada Kompresi Citra" pada tahun 2015, penulis telah mencoba untuk menggunakan matrik bobot berukuran 200x200, 10x10, 4x4 dan 2x2 dan pada penelitian tersebut matrik bobot yang paling mudah untuk digunakan dalam kompresi citra dengan menggunakan faktorisasi matrik adalah matrik bobot yang berukuran 2x2, maka pada penelitian ini penulis menggunakan matrik 2x2 dengan elemen 16-1-1-16 untuk mengkompresi citra. Alasan dipilih matrik 16-1-1-16 karena 16 merupakan nilai tengah antara 0 dan 255 dari nilai warna channel Red, Green dan Blue sebuah pixel citra sehingga matrik 16-1-1-16 dapat menjadi titik tengah yang paling optimal antara efisiensi kompresi tertinggi yang memungkinkan dan minimnya jumlah perubahan data citra yang memungkinkan terhadap kualitas citra asli.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan maka permasalahan pada penelitian ini adalah:

3. Bagaimana cara memfaktorkan data citra dengan matrik bobot 16-1-1-16 sehingga data citra menjadi lebih kecil.

4. Bagaimana cara mengekstrak kembali data citra dengan matrik bobot 16-1-1-16 sehingga citra tersebut dapat ditampilkan kembali

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut

1. Karena ukuran matrik bobot yang paling mudah digunakan sudah diteliti, maka pada penelitian kali ini hanya mengimplementasikan matrik 2x2 tersebut dalam kompresi citra
2. Matrik faktor yang digunakan untuk mengkompresi citra adalah matrik berukuran 2x2 dengan nilai 16-1-1-16
3. Bahasa pemrograman yang digunakan penulis untuk melakukan kompresi citra dalam penelitian ini adalah Borland Delphi 7 dan Borland C++ Builder 6

4. ANALISA DAN PERANCANGAN

2.1 Analisa

Sebuah matrik V dapat difaktorkan menjadi matrik W dan matrik H seperti terlihat pada persamaan 1. Jika matrik V adalah citra asli maka matrik W adalah matrik bobot atau matrik factor dan matrik H dapat dianalogikan sebagai matrik hasil kompresi

$$V = W * H \quad (1)$$

Sebuah citra warna dengan resolusi $Width \times Height$ yang dimisalkan dengna

matrik V memiliki 3 buah matrik untuk masing-masing channel warna Red (VR), Green (VG) dan Blue (VB) yang masing-masing juga berukuran *Width x Height*. Dengan matrik faktor W dan matrik citra asli VR, VG dan VB maka matrik hasil kompresi H untuk masing-masing channel Red (HR), Green (HG) dan Blue (HB) dengan persamaan berikut ini. (Robin, 2015)

$$H = V * W^{-1} \quad (2)$$

Jika diasumsikan bahwa sebuah citra V yang memiliki lebar sebesar *Width* pixel dan tinggi sebesar *Height* pixel, maka matrik bobot W yang berukuran 2x2 akan difaktorkan ke dalam matrik V secara terpisah-pisah ataupun berkelompok 2x2 pada elemen [0,0] s/d [1,1]; [2,0] s/d [3,1]; [4,0] s/d [5,1] dan seterusnya hingga elemen [Width-2,0] s/d [Width-1,1] untuk y=0 dan y=1 dan seterusnya hingga y=Height-2 dan y=Height-1 seperti ilustrasi pada tabel 2.1 berikut ini.

Tabel 2.1. Ilustrasi pengelompokan matrik V untuk difaktorkan dengan matrik W berukuran 2x2

0,0	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0
0,1	1,1	2,1	3,1	4,1	5,1
0,2	1,2	2,2	3,2	4,2	5,2
0,3	1,3	2,3	3,3	4,3	5,3
0,4	1,4	2,4	3,4	4,4	5,4
0,5	1,5	2,5	3,5	4,5	5,5

Jika matrik faktor W memiliki elemen (16,1), (1, 16) maka W^{-1} dibutuhkan untuk memfaktorkan matrik V menjadi matrik H seperti persamaan (2). Nilai determinan dari matrik tersebut adalah 1/255 dan matrik W^{-1} bernilai (16/255, -1/255), (-1/255, 16/255) sehingga untuk mendapatkan matrik H, matrik V dan W^{-1} akan dikalikan.

Tabel 2.2. Matrik Hasil Kompresi H yang Diperoleh dari Citra asli Matrik V dan Matrik W^{-1}

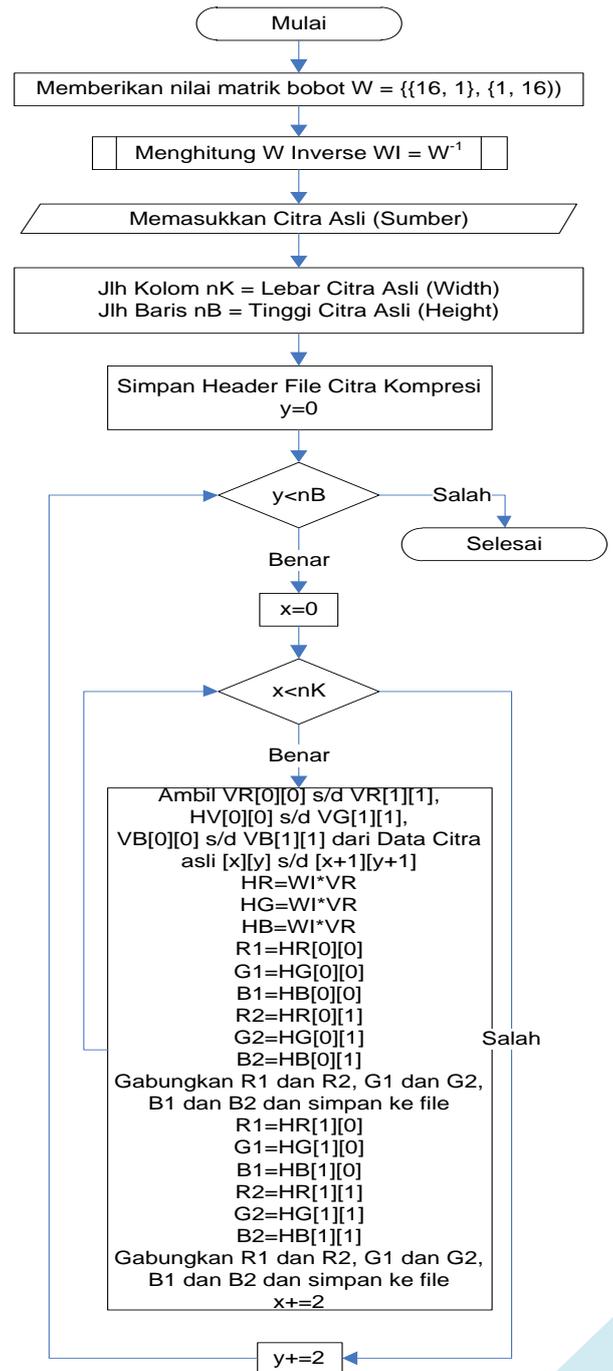
Matrik H	Matrik V	Matrik W^{-1}
15	15	255
15	15	255
16/255	-1/255	
-1/255	16/255	

Tabel 2.2 memperlihatkan contoh hitungan kompresi dengan sampel data citra dengan nilai warna tertinggi (255,255), (255,255). Matrik H sebagai matrik hasil kompresi memperoleh nilai 15 dimana nilai 15 di dalam sistem bilangan biner adalah bernilai 1111 yang hanya berukuran 4 bit dan bernilai FF dalam sistem bilangan heksadesimal sehingga semua nilai matrik hasil kompresi tidak akan melebihi penyimpanan 4 bit. Dengan demikian hasil kompresi dari 2x2 pixel selanjutnya yang juga tidak melebihi 4 bit akan

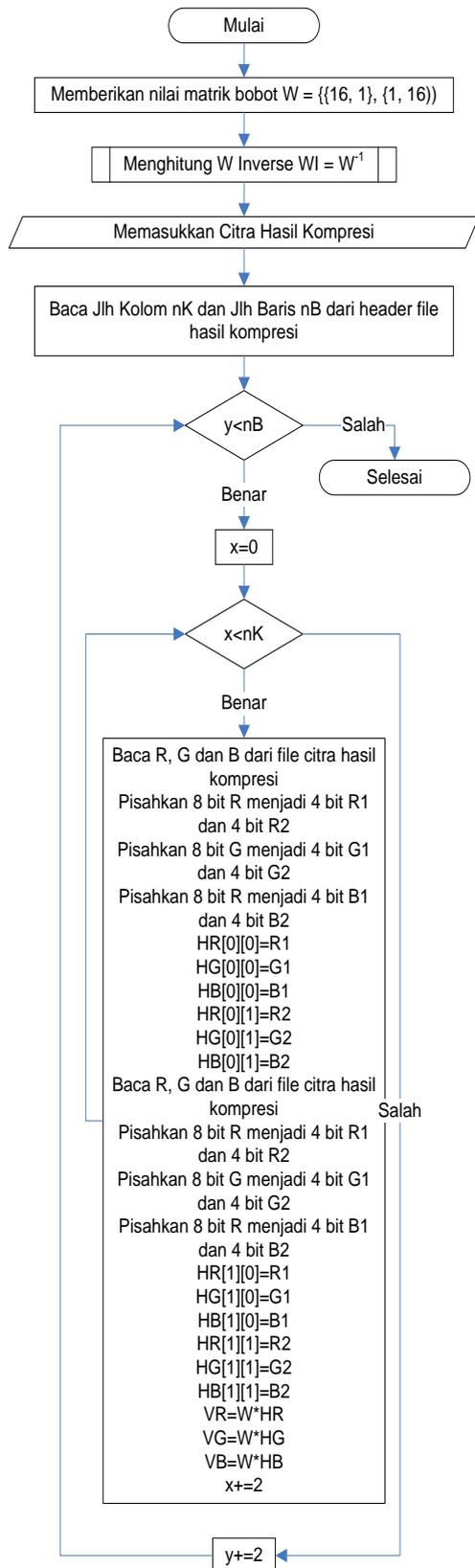
digabungkan dengan hasil kompresi 4 bit yang selanjutnya menjadi bernilai 8 bit sehingga dengan cara ini, 2 buah byte elemen matrik dari citra dapat dikompresi menjadi 1 byte sehingga efisiensi kompresi yang diperoleh menjadi 50%

2.2 Perancangan

Flowchart proses kompresi dapat dilihat pada gambar 2.1 dan flowchart dekompresi dapat dilihat pada gambar 2.2.



Gambar 2.1. Flowchart Proses Kompresi

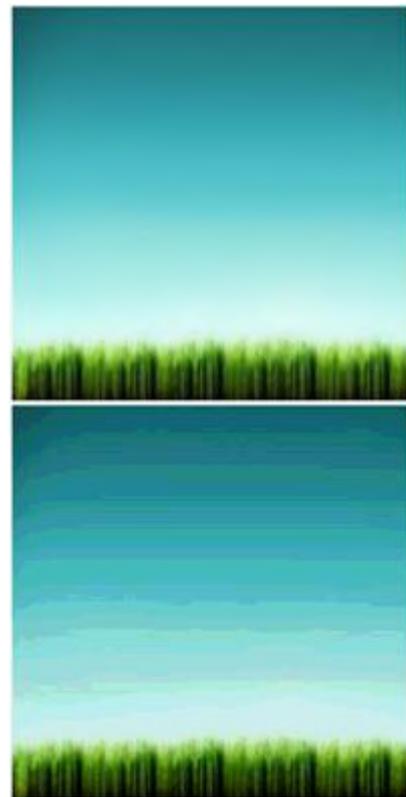


Gambar 2.2. Flowchart Proses Kompresi

2.3 Implementasi

Setelah aplikasi kompresi dirancang, dan kemudian diuji dengan 20 buah citra digital berukuran 120,000 bytes yaitu sebesar 200x200 pixel dan kedalaman warna 24 bit, besar citra hasil kompresi adalah 60,000 bytes sehingga efisiensi kompresi yang diperoleh adalah 50%. Hasil kompresi terhadap 20 buah citra tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.3 dengan ukuran citra asli dan ukuran citra hasil kompresi adalah dalam satuan Bytes

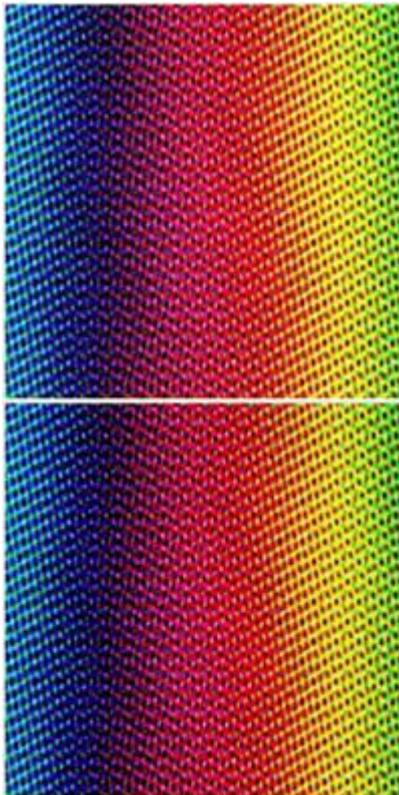
5 buah citra yang diuji dan citra hasil yang telah di-extract dari hasil kompresinya dapat dilihat pada gambar 2.3 sampai dengan 2.7



Gambar 2.3. Citra Image01.bmp dan hasil extract dari kompresinya



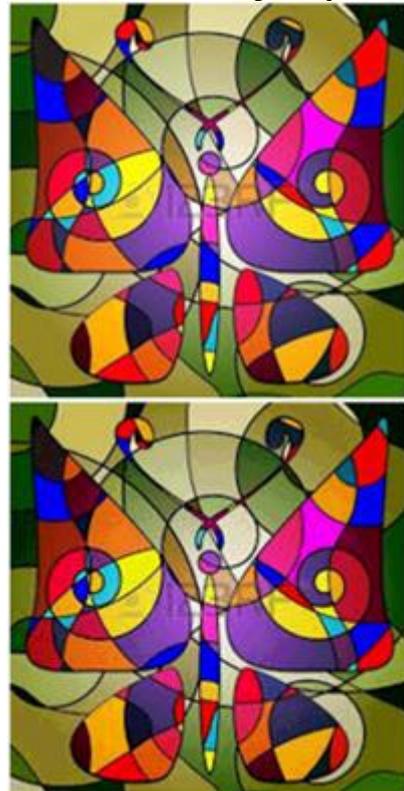
Gambar 2.4. Citra Image02.bmp dan hasil
extract dari kompresinya



Gambar 2.5. Citra Image03.bmp dan hasil
extract dari kompresinya



Gambar 2.6. Citra Image04.bmp dan hasil
extract dari kompresinya



Gambar 2.7. Citra Image05.bmp dan hasil
extract dari kompresinya

**Tabel 2.3. Hasil Pengujian Aplikasi
Kompresi dengan Matrik 16-1-16**

Citra Asli	Ukuran Asli	Hasil Kompresi
Image01.bmp	120,054	60,018
Image02.bmp	120,054	60,018
Image03.bmp	120,054	60,018
Image04.bmp	120,054	60,018
Image05.bmp	120,054	60,018
Image06.bmp	120,054	60,018
Image07.bmp	120,054	60,018
Image08.bmp	120,054	60,018
Image09.bmp	120,054	60,018
Image10.bmp	120,054	60,018
Image11.bmp	120,054	60,018
Image12.bmp	120,054	60,018
Image13.bmp	120,054	60,018
Image14.bmp	120,054	60,018
Image15.bmp	120,054	60,018
Image16.bmp	120,054	60,018
Image17.bmp	120,054	60,018
Image18.bmp	120,054	60,018
Image19.bmp	120,054	60,018
Image20.bmp	120,054	60,018

6. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini ada beberapa kesimpulan yang dapat diambil

1. Citra hasil kompresi yang telah diextract kembali mengalami penurunan kualitas sehingga kompresi dengan matrik factor 16-1-1-16 adalah merupakan kompresi lossy.
2. Dari hasil percobaan terhadap 20 sampel data citra, efisiensi kompresi adalah 50%

3. Dengan matrik faktor 16-1-1-16, semua data citra masing-masing channel Red, Green, dan Blue dapat dikecilkan dari 1 byte atau 8 bit menjadi 4 bit sehingga 2 buah data citra dari masing-masing channel Red, Green yang berukuran 2 byte dapat dikecilkan menjadi 1 byte. Hal ini dapat dilihat pada proses pada Gambar 2.1.

PUSTAKA

1. Lee, D. D., & Seung, H. S. Algorithms for Non-Negative Matrix Factorization (2000)
2. Yuan, Z. & Oja, E., Projective Non-Negative Matrix Factorization for Image Compression and Feature Extraction. Neural Networks Research Center (2005)
3. Berry, M. W., Murray, B., Lngville, A. N., Pauca, V.P., & Plemmons, R. J. Algorithms and Applications for Approximate NonNegative Matrix. Computational Statistics & Data Analysis 52 (2007)
4. Buciu, I. Non-Negative Matrix Factorization, A New Tool for Feature Extraction: Theory and Application, International Journal of Computers, Communications & Control (2008)
5. Dhawan, S. A Review of Image Compression and Comparison of Its Algorithm, IJECT Vol. 2, Issue 1, March 2011
6. Robin & Suharjo, Optimized Weighted Matrix of Non-Negative Matrix Factorization for Image Compression, International Journal of Multimedia and Ubiquitous Engineering, Vol. 10, No. 3 (2015)

PREIMAGEATTACK PADA HASHEDPASSWORD DENGAN MENGUNAKAN BRUTE FORCE

Sandromedo Christa Nugroho

Badan Koordinasi Penanaman Modal

Jl. Gatot Subroto No.44, Semanggi, Setia Budi, Jakarta

sandromedo.christa@bssn.go.id

ABSTRAKS

Keamanan *password* merupakan salah satu hal yang paling kritis dalam implementasi aplikasi atau layanan, apabila *password* seseorang pengguna diketahui oleh pihak yang tidak berwenang (pihak penyerang), maka tidak ada mekanisme berikutnya yang dapat menghalangi akses yang dapat dilakukan oleh seorang penyerang terhadap aplikasi atau layanan dalam sebuah sistem (kecuali aplikasi atau layanan tersebut menambahkan teknik otentikasi lainnya, seperti *dongle*, *token* atau *smart card*). Salah satu teknik untuk mengamankan *password* adalah dengan menggunakan teknik kriptografi, yaitu algoritma fungsi *hash* pada *password*. Namun masih terdapat kemungkinan serangan praktis yang dapat digunakan untuk membreakhasingpassword pengguna yang tersimpan didalam *database*, antara lain *brute force attack*, *dictionary attack* dan/atau jenis serangan lainnya. Pada tulisan ini akan dibahas mengenai *pre image attack* pada *password* yang telah dihash dengan menggunakan algoritma MD5 dengan menggunakan *brute force attack*.

Kata Kunci:Keamanan *Password*, Algoritma MD5, *Pre Image Attack*, *Brute Force Attack*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Era globalisasi telah membawa perubahan yang signifikan dalam pola kehidupan manusia, dahulu transaksi jual beli barang harus dilakukan secara langsung melalui pertemuan antara penjual dengan pembeli, namun saat ini transaksi tersebut dapat dilakukan dengan sangat cepat dan mudah, salah satunya dengan menggunakan layanan *internetbanking*. Demikian juga dengan komunikasi persuratan, dahulu seseorang harus menuliskan surat, lalu mengirimkannya ke kantor pos untuk diteruskan ke alamat tujuan, saat ini surat dapat disampaikan dari pengirim ke penerima dalam hitungan detik, meskipun jarak keduanya saling berjauhan, yaitu dengan menggunakan surat elektronik (*email*). Penggunaan aplikasi dan layanan berbasis *web* tersebut memang memudahkan dan memberikan manfaat yang besar bagi kehidupan manusia, namun jarang ada yang memperhatikan mengenai keamanan aplikasi atau layanan tersebut. Salah satunya adalah keamanan *password*. Keamanan *password* merupakan salah satu hal yang paling kritis dalam implementasi aplikasi atau layanan, apabila *password* seseorang pengguna diketahui oleh pihak yang tidak berwenang (pihak penyerang), maka tidak terdapat mekanisme berikutnya yang dapat menghalangi akses penyerang terhadap

aplikasi atau layanan milik pengguna dalam sebuah sistem (kecuali aplikasi atau layanan tersebut menambahkan teknik otentikasi lainnya, seperti *dongle*, *token* atau *smart card*). Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mengamankan *password* adalah teknik kriptografi, yaitu algoritma fungsi *hash*, dimana *hasingpassword* pengguna yang disimpan didalam *database* dapat menyulitkan penyerang untuk mengetahui *password* asli pengguna. Namun masih terdapat kemungkinan serangan praktis yang dapat digunakan untuk membreakhasingpassword, antara lain *brute force attack*, *dictionary attack* dan/atau jenis serangan lainnya. Pada tulisan ini akan dibahas mengenai *brute force attack* pada *password* dengan komposisi maksimal 5 karakter yang telah dihasing menggunakan algoritma MD5. Pemilihan komposisi maksimal 5 karakter berkaitan dengan lamanya waktu yang diperlukan untuk menyusun hasil tulisan ini, namun tidak menutup kemungkinan *brute force attack* juga dapat dilakukan pada jumlah komposisi karakter yang lebih banyak atau menggunakan algoritma fungsi *hash* lainnya, selain itu akan dibahas juga mengenai kebutuhan waktu dan *memory* dalam melakukan *brute force attack* tersebut.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan pada latar belakang permasalahan diatas, maka terdapat beberapa

identifikasi masalah pada tulisan ini, antara lain :

1. Apakah *password* yang telah dihashing telah aman dari berbagai kemungkinan serangan;
2. Bagaimana cara memb~~reak~~*password* yang telah dihashing dengan algoritma fungsi *hash*;
3. Berapa banyak percobaan yang harus dilakukan dalam melakukan serangan *password* yang telah dihashing;
4. Berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk memb~~reak~~*password* yang telah dihashing;

Berapa besar perkiraan *memory* yang dibutuhkan untuk melakukan serangan lanjutan pada *password* yang telah dihashing.

1.3 Batasan Masalah

Terdapat beberapa batasan masalah dalam tulisan ini, antara lain :

1. Algoritma fungsi *hash* yang akan diserang adalah algoritma MD5;
2. Komposisi maksimal karakter yang dapat digunakan sebagai *password* adalah 5 karakter;
3. Serangan hanya akan dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak dan keras yang telah ditentukan pada bagian parameter serangan.

Perancangan aplikasi dilakukan dengan menggunakan bahasa pemrograman Java dengan menggunakan *Integrated Development Environment* (IDE) Eclipse Mars 2.

2. LANDASAN TEORI

2.1 Password

Secara defnisi *password* adalah sebuah kombinasi rahasia yang terdiri dari kombinasi huruf, angka dan karakter khusus, dimana *username* dan *password* dikombinasikan bersama-sama untuk mekanisme otentikasi pada sebuah sistem komputer [M Rudyanto Arief]. Definisi lain dari *password* adalah kumpulan karakter atau *string* yang digunakan oleh pengguna jaringan atau sebuah sistem operasi yang mendukung banyak pengguna (*multiuser*) untuk memverifikasi identitas dirinya kepada sistem keamanan yang dimiliki oleh jaringan atau sistem tersebut [Sinta]. Selain itu *password* juga dapat didefinisikan sebagai kunci yang digunakan untuk membuka dan mengakses informasi yang umumnya bersifat rahasia dan tersimpan di computer atau media penyimpanan online [Diktat Praktikum Pengamanan *Password*]. Secara sadar atau tidak seorang pengguna

dalam sebuah aplikasi dan/atau layanan jaringan komunikasi telah menggunakan teknik otentikasi untuk mendapatkan hak akses sesuai *role* pengguna. Terdapat 3 jenis otentikasi yang dapat digunakan untuk mengotentikasikan pengguna, yaitu :

1. *Something You Know*, Merupakan jenis otentikasi yang melibatkan pengetahuan informasi rahasia yang harus diingat/diketahui oleh pengguna, contohnya *password* dan *Personal Identification Number* (PIN).
2. *Something You Have*, Merupakan jenis otentikasi yang melibatkan alat atau *tools* baik *software* maupun *hardware*, dimana tanpa adanya alat tersebut, maka pengguna tidak dapat mengotentikasikan dirinya pada aplikasi/layanan. Contohnya *token*, *smartcard* dan *dongle*.
3. *Something You Are*, Merupakan jenis otentikasi yang melibatkan properti dan karakteristik unik pada diri pengguna, contohnya *finger print* (sidik jari), *scan* (pemindaian) retina mata dan garis tangan.

2.2 Algoritma MD5

Algoritma MD5 adalah algoritma fungsi *hash* yang dikembangkan oleh Ronald Rivest pada tahun 1992. Algoritma MD5 dapat menghashing pesan dengan panjang sembarang menjadi *message digest* dengan panjang tetap sepanjang 128 bit. Algoritma tersebut memiliki lisensi RSA untuk memberikan jaminan keutuhan/integritas dan verifikasi suatu informasi dan banyak digunakan oleh masyarakat umum secara luas pada berbagai aplikasi/layanan berdasarkan pada dokumen RFC 1321. Tahun 1996 Hans Dobbertin berhasil menemukan kelemahan dari algoritma MD5, selain itu pada tahun 2004 Xiaoyun Wang and Hongbo Yu berhasil membuktikan bahwa algoritma MD5 rentan terhadap serangan kolisi dan pada tahun yang sama J. Black, M. Cochran dan T. Highland menemukan cara untuk menemukan pasangan pesan berbeda yang dapat menghasilkan nilai *messagedigest* yang sama. Bahkan pada tahun 2008 para ahli kriptografi dapat menemukan teknik untuk memalsukan sertifikat SSL yang menggunakan algoritma MD5 sebagai algoritma fungsi *hash*nya. Berdasarkan pada hasil serangan dan kelemahan yang telah ditemukan tersebut. maka saat ini algoritma MD5 tidak direkomendasikan untuk digunakan lagi, masyarakat luas juga mulai

beralih untuk menggunakan algoritma fungsi *hash* lainnya, seperti algoritma SHA-2. Namun bukan berarti algoritma MD5 dilupakan dan tidak digunakan kembali secara total, algoritma fungsi *hash* tersebut tetap digunakan, khususnya pada bidang pendidikan dan akademisi/riset sebagai bahan kajian dasar dalam pembelajaran algoritma fungsi *hash*. Tabel 1. dibawah menunjukkan spesifikasi algoritma MD5.

Tabel 1. Spesifikasi Algoritma MD5.

No.	Keterangan	Deskripsi
1.	<u>Pengembang/Publikasi</u>	Ronald Rivest
2.	<u>Tahun Publikasi</u>	1992
3.	<u>Ukuran Pesan Input</u>	Arbitrary
4.	<u>Ukuran Message Digest</u>	128 Bit
5.	<u>Round</u>	4 (Empat)
6.	<u>Struktur</u>	Merkle Damgard
7.	<u>Dokumen Standar</u>	RFC 1321

2.3 Brute Force Attack

Brute force attack adalah salah satu teknik/metode yang dapat digunakan untuk memecahkan teknik pengamanan kriptografi dengan cara mencoba seluruh kemungkinan jawaban yang ada. Pada dasarnya *brute force attack* merupakan jenis serangan yang *simple* dan sederhana karena untuk mendapatkan informasi yang diinginkannya, maka seorang penyerang cukup mencoba semua kemungkinan nilai yang dapat digunakan oleh pengguna, namun serangan tersebut memerlukan biaya, perangkat, data, *power*, *trials*, waktu, *memory* dan *source* yang sangat besar. *Brute force attack* juga merupakan jenis serangan praktis yang memang banyak dan umum digunakan oleh pihak penyerang dalam memecahkan sebuah sistem kriptografi, dimana semakin kompleks teknik/informasi yang harus dipecahkan, maka akan semakin lama proses pencarian solusinya, sehingga dalam hal ini terdapat pertimbangan terhadap kemunculan faktor keberuntungan (*luck*) untuk menemukan solusi serangan, jika faktor keberuntungan tersebut tidak didapat maka *brute force attack* merupakan *worst algorithm* (karena berarti serangan tersebut memerlukan seluruh percobaan dengan waktu paling maksimal untuk memecahkan suatu informasi yang diamankan dengan teknik kriptografi). Perangkat pertama yang pernah dibuat khusus untuk melakukan *brute force attack* adalah mesin EFF, yaitu mesin pemecah teknik kriptografi yang memiliki 1.800 chip terkostumisasi dan *diclaim* dapat memecahkan kunci algoritma DES secara *brute force* hanya dalam waktu beberapa hari. Mesin EFF

merupakan salah satu mesin terbaik dan termahal pada jamannya, dimana harga dari sebuah mesin EFF pada waktu itu adalah US\$ 250,000 (sekitar IDR 3.250.000.000). Perkembangan perangkat *brute force attack* berjalan dengan cukup signifikan dan pesat, dimana saat ini telah banyak vendor dan perusahaan yang membuat dan mengembangkan perangkat keras-perangkat keras yang dapat digunakan untuk melakukan *brute force attack*, antara lain : *paralleling* NVIDIA GPU dengan menggunakan *platform* CUDA, *clustering* FPGA (COPACOBANA), *SuperComputer* dan perangkat keras lainnya, termasuk *parallelcomputer* serta *cluster computer*. Salah satu teknik sederhana untuk mencegah peretasan akun pengguna dengan *brute force attack* adalah menerapkan sistem yang akan melakukan penguncian (*lock*) pada akun pengguna yang telah salah melakukan input *password*/kuncisebanyak 3 kali.

3. SERANGAN

3.1 Metode Serangan

Persamaan matematika untuk menghitung seluruh kemungkinan percobaan yang harus dilakukan dalam *brute force attack* adalah :

$$N = C^{(jml)} + C^{(jml+1)} + C^{(jml+2)} + C^{(jml+3)} + \dots + C^{(jml+max)}$$

Keterangan :

1. N = Jumlah seluruh kemungkinan
2. C = Jumlah kombinasi karakter (contoh "abcd" berarti C = 4)
3. Jml = Panjang *password* minimal (contoh "1")
4. Jml + Max = Panjang *password* maksimal (contoh "5")

Berdasarkan pada persamaan tersebut, maka untuk memecahkan *password* dengan panjang 5 karakter yang terdiri dari karakter "abcdefghijklmnopqrstuvwxyz" dan kombinasinya, maka diperlukan (*worstcase*) $N = 26^1 + 26^2 + 26^3 + 26^4 + 26^5$ atau $26 + 676 + 17.576 + 456.976 + 11.881.376 = 12.356.630$ (12 juta kemungkinan). Mengingat *brute force attack* juga bergantung pada faktor keberuntungan, maka *best case* untuk memecahkan *password* pengguna menggunakan serangan tersebut adalah 1 kali percobaan.

3.2 Spesifikasi Perangkat

Spesifikasi perangkat merupakan penjabaran mengenai spesifikasi perangkat lunak dan keras yang digunakan dalam melakukan *brute force attack* pada algoritma MD5. Tabel 2.dibawah menunjukkan spesifikasi perangkat keras.

Tabel 2. Spesifikasi Perangkat Keras.

No.	Informasi Sistem	Keterangan
1.	Manufaktur Sistem	ASUSTeK Computer Inc.
2.	Model	K43SM
3.	BIOS	Version 04.06.03
4.	Processor	Intel(R) Core(TM) i5-2450M CPU @ 2.50GHz (4 CPUs)
5.	Memory RAM	4096 MB
6.	DirectX Version	DirectX 11

Sedangkan tabel 3. dibawah menunjukkan kondisi dan setting perangkat lunak.

Tabel 3. Kondisi dan Setting Perangkat Lunak.

No.	Informasi Sistem	Keterangan
1.	Sistem Operasi	Windows 10.0.16299.248 64 bit
2.	Power4Gear Hybrid	High Performance
3.	Power4Gear Processor Control	Maximum Performance
4.	Maximum Processor State	100 %
5.	Minimum Processor State	100 %
6.	Battery	Plugged In
7.	Misvellaneous Power Setting	Never Sleep Never Hibernate 20 Minutes Turn Off HDD Never Turn Off Display

3.3 Banyaknya Percobaan

Banyaknya percobaan merupakan hitungan matematis terhadap seluruh kemungkinan kombinasi *password* yang dapat digunakan oleh pengguna. Tabel 4. dibawah menunjukkan banyaknya kemungkinan percobaan yang harus dilakukan oleh pihak penyerang (dengan asumsi menggunakan kombinasi “abcdefghijklmnopqrstuvwxyz” dan “seluruh karakter yang dapat digunakan pada *keyboard* laptop/desktop” sebagai *passwordnya*).

Tabel 4. Banyaknya Kemungkinan Percobaan.

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz			
Karakter	Susunan	Percobaan	Bilangan
26	1		26
26	2		676
26	3		17,576
26	4		456,976
26	5		11,881,376
26	6		308,915,776
26	7		8,031,810,176
26	8		208,827,064,576
26	9		5,429,503,678,976
26	10		141,167,095,653,376

Semua Karakter pada Keyboard			
Karakter	Susunan	Percobaan	Bilangan
94	1		94
94	2		8,836
94	3		830,584
94	4		78,074,896
94	5		7,339,040,224
94	6		689,869,781,056
94	7		64,847,759,419,264
94	8		6,095,689,385,410,820
94	9		572,994,802,228,617,000
94	10		53,861,511,409,490,000,000

4. HASIL SERANGAN

Brute force attack akan dilakukan dengan menggunakan sampling *password* pengguna berdasarkan huruf kecil (“q”), huruf besar (“Q”), tanda baca (“%”) dan angka (“7”) yang berukuran 1 sampai dengan 5 karakter. Tabel 5. dibawah menunjukkan waktu *brute force attack* terhadap hasil *hashing password* pengguna dengan menggunakan algoritma MD5.

Tabel 5. Waktu Brute Force Attack pada Algoritma MD5.

No.	Message Digest	Hasil Brute Force	Waktu Rata-Rata (ms)
1 Karakter			
1.	7694f4a66316e53c8cdd9d9954bd611d	q	0.50
2.	f09564c9ca56850d4cd6b3319e541ae	Q	0.50
3.	0becf9c45bd8a48eda1b26eb0c61c869	%	< 0.10
4.	8f14e45fcea167a5a36dedd4bea2543	7	0.50
2 Karakter			
1.	099b3b060154898840f0ebdfb46c78f	qq	8.50
2.	7e56035a736d269ad670f312496a0846	QQ	5.50
3.	a749c1274b95e22f14f22e1608bc89d	%%	2.50
4.	28dd2c7955ce926456240b2ff0100bde	77	3
3 Karakter			
1.	b2ca678b4c936f905fb82f2733f5297f	qqq	312.20
2.	714d32d45f6cb3bc336a765119cb3e4c	QQQ	193.40
3.	f662c8346fae87f9e418d81b2823edf	%%%	22.20
4.	flc1592588411002af340cbaedd6fc33	777	93.50
4 Karakter			
1.	3bad6af0fa4b8b330d162e19938ee981	qqqq	29,360.50
2.	d9eff842fbed17968931bc9eb97a826	QQQQ	17,840.50
3.	a049a1f88a62594d434dc8235bc4ca98	%%%%	1,757
4.	d79c8788088c2193f0244d8f1f36d2db	7777	8,379.20
5 Karakter			
1.	437599f1ea3514f8969f161a6606ce18	qqqqq	3,821,929
2.	2365c47572689ae9b92f2fe4dc775dc0	QQQQQ	1,822,805.50
3.	d4addab1b8f3d016e2b3d7325e22c8d7	%%%%	180,008.50
4.	22a4d9b04fe95c9893b41e2fde83a427	77777	817,817.50

Sedangkan gambar 1. dibawah menunjukkan perbandingan grafik waktu *brute force attack* antara 1 sampai 5 karakter.



Gambar 1. Grafik Perbandingan Waktu brute force attack pada Algoritma MD5.

5. KESIMPULAN

Teknik *brute force attack* merupakan salah satu serangan praktis yang paling efektif untuk *membreakhasingpassword* pengguna, namun teknik tersebut membutuhkan biaya, perangkat, data, *power*, *trials*, waktu, *memory* dan *source* yang sangat besar. *Brute force attack* algoritma MD5 pada tulisan ini dapat dinyatakan berhasil, dimana perangkat yang digunakan untuk melakukan serangan tersebut adalah komputer pribadi dengan spesifikasi terbatas, sehingga terdapat beberapa pembatasan seperti, karakter yang dapat dipilih sebagai *password* hanya kombinasi dari “seluruh karakter yang dapat digunakan pada *keyboard* laptop/desktop” dengan kombinasi maksimal 5 karakter. Hal tersebut dapat dilihat dari kebutuhan waktu *brute force attack* yang cukup lama, dimana untuk *membreakpassword* pengguna dengan sampling “qqqqq” adalah 3,821,929 ms atau kurang lebih 1 jam, waktu serangan tersebut dapat dipersingkat, salah satunya adalah dengan menggunakan perangkat keras yang dirancang bangun khusus untuk melakukan *brute force attack*, seperti *parallel computer*, *super computer* dan/atau komputer quantum

(*quantum computing*) atau solusi lainnya adalah dengan menggunakan serangan lain, yaitu *dictionary attack* sistem pengkelasan, sehingga dapat mengurangi proses pencarian *hashed password* secara *brute force* dengan signifikan.

PUSTAKA

- [1]. Arief, M. Rudyanto. *Otentikasi Multi Faktor Untuk Meningkatkan Keamanan Komputer*. Teknik Informatika. STMIK Amikom. Yogyakarta.
- [2]. Indrajit, E. Richardus. *Manajemen Password.pdf*
- [3]. Pramudita, E. Krisnaldi. *Brute Force Attack dan Penerapannya pada Password Cracking*. Program Studi Teknik Informatika. Sekolah Teknik Elektronika dan Informatika. Bandung.
- [4]. Sembodo, H. Ichwan. *Password Cracing Menggunakan brute force attack*. Program Studi Teknik Informatika. Sekolah Teknik Elektronika dan Informatika. Bandung.
- [5]. Stevens, Marc. *Single-Block Collision Attack on MD5*. Crptology Grup. Amsterdam. Netherlands.

IMPLEMENTASI TANDATANGAN DIGITAL PADA DOKUMEN AKADEMIK

Sandromedo Christa Nugroho

Badan Koordinasi Penanaman Modal

Jl. Gatot Subroto No.44, Semanggi, Setia Budi, Jakarta

sandromedo.christa@bssn.go.id

ABSTRAKS

Transkrip nilai dan ijazah merupakan salah dua dokumen akademik yang sangat diperlukan, khususnya bagi para wisudawan yang akan melamar kerja atau sebagai salah satu persyaratan untuk menduduki jabatan tertentu dalam sebuah organisasi. Secara definitif kedua dokumen tersebut hanyalah berbentuk kertas (umumnya cukup tebal) dengan tulisan, tandatangan dan cap perguruan tinggi didalamnya, sehingga sangat mudah untuk dipalsukan dan/atau dimodifikasi dengan maksud dan tujuan yang tidak semestinya. Selain itu metode verifikasi dokumen akademik tersebut masih dilakukan secara manual, sehingga membutuhkan waktu dan tenaga yang tidak sedikit untuk memverifikas, bahkan hanya untuk 1 dokumen saja. Salah satu solusi yang dapat digunakan untuk mengatasi permasalahan diatas adalah dengan menerapkan tandatangan digital pada dokumen akademik tersebut, sehingga integritas informasi dan otentikasi pihak penerbit dokumen akademik dapat terjaga dengan baik, demikian juga dengan verifikasi yang dapat dilakukan secara digital dimanapun, kapanpun dan oleh siapapun yang memiliki wewenang dan keperluan terhadap dokumen akademik tersebut.

Kata Kunci:Celah Kerawanan pada Dokumen Akademik, Tandatangan Digital

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dewasa ini banyak pihak yang menggunakan dan memanfaatkan dokumen palsu dalam rangka mencari kerja dan/atau mendaftarkan dirinya untuk menduduki jabatan tertentu baik pada sektor publik maupun sektor privat (pemerintahan). Hal tersebut tidak terlepas dari lemahnya kontrol pemerintah terhadap para pelaku, sulitnya deteksi dan verifikasi dokumen akademik pada perguruan tinggi, serta maraknya jasa pembuatan transkrip nilai dan ijazah palsu dengan harga yang cukup terjangkau. Baru-baru ini dunia akademik Indonesia dihebohkan dengan kasus seorang mahasiswi di perguruan tinggi negeri yang telah *Drop Out* (DO) pada semester kedua, namun dapat melanjutkan studinya di salah satu perguruan tinggi terbaik di Malaysia sebagai mahasiswa pertukaran. Hal tersebut dapat terjadi karena terdapat celah untuk memalsukan transkrip nilai dan ijazah tanpa adanya verifikasi kebenaran dan keabsahan dari perguruan tinggi yang berwenang menerbitkan dokumen akademik tersebut. Pada tulisan ini akan dibahas mengenai penerapan teknik kriptografi pada ijazah dan transkrip nilai untuk menjaga integritas informasi dan otentikasi pihak penerbit dokumen akademik menggunakan tandatangan digital, sehingga memungkinkan penerapan teknik verifikasi secara digital dimanapun, kapanpun dan oleh siapapun yang memiliki wewenang dan keperluan terhadap

dokumen akademik tersebut. Pada tulisan ini juga akan dilakukan *proof of concept* (POC) serangan, baik pemalsuan, perubahan/modifikasi maupun penghapusan tandatangan digital pada dokumen akademik untuk membuktikan keamanan hasil penerapan tandatangan digital.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan pada latar belakang permasalahan diatas, maka terdapat beberapa identifikasi masalah pada tulisan ini, antara lain :

5. Bagaimana cara mengamankan dokumen akademik dari kemungkinan perubahan/modifikasi dan pemalsuan;
6. Bagaimana cara memverifikasi dokumen akademik yang telah diamankan;
7. Bagaimana cara membuktikan dokumen yang telah diamankan, benar-benar aman secara praktis.

1.3 Batasan Masalah

Terdapat beberapa batasan masalah dalam tulisan ini, antara lain :

4. Fokus pengamanan pada dokumen akademik adalah pada integritas informasi (keutuhan) dan otentikasi pihak penerbit dokumen akademik (keaslian);
5. Seluruh dokumen akademik dan sertifikat digital yang digunakan dalam penulisan ini merupakan *dummy*;

6. Pembuktian keamanan dokumen akademik hanya akan dilakukan dengan menggunakan teknik praktis secara langsung dan tidak langsung. Perancangan aplikasi dilakukan dengan menggunakan bahasa pemrograman Java dengan menggunakan *Integrated Development Environment* (IDE) Eclipse Mars 2.

2. LANDASAN TEORI

2.1 Transkrip Nilai dan Ijazah

Transkrip akademik adalah daftar nilai keseluruhan hasil belajar dan indeks prestasi dari mata kuliah program studi yang diberikan sebagai lampiran ijazah kepada Mahasiswa yang dinyatakan lulus [4], umumnya transkrip akademik akan memuat nilai hasil belajar Mahasiswa dalam bentuk Indeks Prestasi Kumulatif (IPK), yaitu bilangan dengan dua angka di belakang koma yang menunjukkan kualitas belajar keseluruhan dari materi program studi yang dihitung dengan menjumlah hasil perkalian nilai hasil belajar dengan bobot sks dibagi dengan jumlah kredit yang ditetapkan untuk program studi yang bersangkutan[4]. Transkrip nilai umumnya dibuat setelah seorang mahasiswa menyelesaikan pendidikan di perguruan tinggi dan dicetak oleh bidang akademik atau bidang terkait lainnya dan akan diberikan bersamaan dengan ijazah. Berbeda dengan raport yang terdiri dari berlembar kertas atau bahkan berbentuk buku, transkrip nilai umumnya hanya berwujud 1-2 lembar kertas saja. Sedangkan ijazah adalah dokumen resmi yang diterbitkan sebagai pengakuan terhadap prestasi belajar dan/atau penyelesaian suatu jenjang pendidikan setelah lulus ujian [6]. Kedua dokumen akademik tersebut umumnya sangat diperlukan, khususnya bagi para wisudawan yang akan melamar kerja atau sebagai salah satu persyaratan untuk menduduki jabatan tertentu dalam sebuah organisasi, dimana bentuk verifikasi terhadap kedua dokumen tersebut dilakukan dalam bentuk pengecapan dan tandatangan secara manual pada fotocopy dokumen oleh perguruan tinggi dan pejabat terkait yang biasa disebut dengan legalisir.

2.2 Algoritma SHA-2 Family

Algoritma SHA-2 Family dikembangkan oleh *National Security Agency* (NSA) dan merupakan salah satu algoritma fungsi hash standar Amerika Serikat berdasarkan pada dokumen *National Institute of Standards and Technology* (NIST) *Federal Information Processing Standard* (FIPS) 180-4. Algoritma SHA-2 merupakan rancang

bangun algoritma fungsi hash yang didisain untuk menggantikan algoritma SHA-1 yang telah *disclaim* tidak aman lagi untuk digunakan (<http://arstechnica.com/security/2012/10/sha1-crypto-algorithm-could-fall-by-2018/>). Secara fungsi algoritma SHA-2 dapat meng-*hash* pesan dengan panjang sembarang (*arbitrary message*) menjadi *message digest* dengan panjang tetap 224 / 256 / 384 / 512 bit (tergantung pada keperluan dan tingkat keamanan yang ingin dicapai pengguna). Algoritma SHA-2 dipublikasikan pada tahun 2001 dan dipatenkan di Amerika Serikat dengan nomor paten 6829355. Pada dasarnya disain algoritma SHA-2 masih mirip dengan disain algoritma pendahulunya (algoritma SHA-1) namun dengan beberapa perbaikan dan pengembangan. Pada tahun 2011 Mario Lamberger dan Florian Mendel menemukan serangan yang dapat diterapkan pada algoritma SHA-2, akan tetapi serangan tersebut masih dianggap serangan teoritis dan belum dapat dilakukan secara praktis, sehingga algoritma SHA-2 di-*claim* masih layak dan aman untuk tetap digunakan. Tabel 1. dibawah menunjukkan spesifikasi algoritma fungsi hash SHA-2 *family*.

Tabel 1. Spesifikasi Algoritma Fungsi Hash SHA-2 Family.

No.	Keterangan	Deskripsi
1.	<u>Pengembang/Pemublikasi</u>	National Security Agency (NSA)
2.	<u>Tahun Publikasi</u>	2001
3.	<u>Ukuran Pesan Input</u>	Arbitrary
4.	<u>Ukuran Message Digest</u>	224 / 256 / 384 / 512 Bit
5.	<u>Round</u>	64 / 80
6.	<u>Struktur</u>	<i>Merkle-Damgard</i>
7.	<u>Dokumen Standar</u>	NIST FIPS 180-4, CRYPTREC dan NESSIE

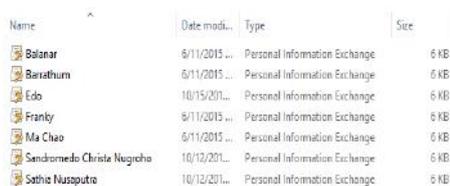
2.3 Algoritma Public Key RSA

Algoritma RSA didisain oleh 3 ilmuwan dari *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), Ron Rivest, Adi Shamir dan Leonard Adleman pada tahun 1977. Algoritma RSA merupakan salah satu algoritma asimetrik standar Amerika Serikat berdasarkan pada dokumen PKCS#1, ANSI X9.31 dan IEEE 1363 yang dapat digunakan secara luas oleh khalayak umum. Algoritma RSA memiliki ukuran kunci 1024 bit sampai dengan 4096 bit (tergantung pada keperluan dantingkat keamanan yang ingin dicapai pengguna) dan dapat digunakan untuk beberapa tujuan, seperti enkripsi/dekripsi pesan rahasia, tandatangan/verifikasi dokumen secara digital dan implementasi algoritma hybrid pada skema *Public Key Infrastructure* (PKI). Secara umum kekuatan matematis algoritma RSA terdapat pada masalah

faktorisasi bilangan bulat besar (*Integer Factorization Problem*), dimana dalam perkembangannya terdapat beberapa algoritma asimetrik lain yang memiliki dasar kekuatan matematis yang mirip dengan algoritma RSA, seperti algoritma Rabin, algoritma Williams, algoritma LUC, algoritma Goldwasser-Micali dan algoritma-algoritma asimetrik lainnya. Terdapat beberapa serangan kriptanalisis yang dapat diterapkan pada algoritma RSA, antara lain : *general number field sieve* dan algoritma *shor's*, namun saat ini serangan-serangan tersebut masih belum optimal berdasarkan polinomial waktu terukur, sehingga algoritma RSA di-*claim* masih layak dan aman untuk tetap digunakan.

2.4 Sertifikat Digital

Sertifikat digital dapat dianalogikan sebagai sebuah *passport* atau KTP elektronik (bersifat unik) yang dapat mengizinkan dan mengotentikasikan sebuah entitas atau seorang pengguna (secara pribadi atau mewakili institusi) untuk melakukan pertukaran informasi (dokumen) secara utuh dan aman dengan pihak lainnya melalui jalur publik (*internet*) menggunakan teknik PKI. Terdapat beberapa penyedia sertifikat digital komersial terpercaya yang menjual layanan dalam menerbitkan sampai dengan penghancuran sertifikat digital, antara lain : VeriSign, GeoTrust, Comodo, Digicert, Thawte, GoDaddy Network Solutions dan perusahaan lainnya. Sedangkan institusi pemerintah yang memiliki tugas pokok dan fungsi untuk menyediakan layanan dan penerbitan sertifikat digital terpercaya adalah Lembaga Sandi Negara. Gambar 1. dibawah menunjukkan contoh sertifikat digital *personal* dalam format PKCS#12.



Name	Date modified	Type	Size
Balanar	6/11/2015 ...	Personal Information Exchange	6 KB
Beralthum	6/11/2015 ...	Personal Information Exchange	6 KB
Edo	10/15/201...	Personal Information Exchange	6 KB
Frankly	6/11/2015 ...	Personal Information Exchange	6 KB
Ma Chao	6/11/2015 ...	Personal Information Exchange	6 KB
Sandromedo Christa Nugroho	10/12/201...	Personal Information Exchange	6 KB
Sathia Nusaputra	10/12/201...	Personal Information Exchange	6 KB

Gambar 1. Contoh Sertifikat Digital Personal.

Properties sertifikat digital dapat dilihat dan dicek dengan cara mengimport sertifikat tersebut kedalam perangkat atau komputer atau sistem yang akan digunakan dalam melakukan komunikasi.

3. IMPLEMENTASI TANDATANGAN DIGITAL

Beberapa perguruan tinggi menerbitkan ijazah dan transkrip nilainya dengan ditandatangani oleh Dekan Falkutas dan Rektor, namun terdapat juga yang ditandatangani oleh Kepala Bidang Program dan Dekan, atau bahkan hanya ditandatangani oleh Dekan/Rektor. Implementasi tandatangan digital pada ijazah dan transkrip nilai tidak akan merubah skema penerbitan dokumen akademik yang telah berjalan secara signifikan, melainkan hanya menambahkan 2 buah proses, yaitu penandatanganan secara digital dan penyimpanan softcopy ijazah dan transkrip nilai kedalam *repository/database* perguruan tinggi. Adapun skema penerbitan ijazahnya adalah berawal dari mahasiswa melengkapi data dan persyaratan administratif pada perguruan tinggi, kemudian staf pendidikan mengirimkan draf ijazah (dalam bentuk *softcopy*) kepada staf administrasi, dimana staf administrasi akan melakukan pengecekan/verifikasi data dan persyaratan administratif mahasiswa terkait, jika sudah benar maka draf ijazah dan transkrip nilai dapat ditandatangani secara digital oleh Dekan Falkutas, namun jika masih terdapat kesalahan maka draf tersebut dikembalikan ke staf pendidikan untuk diperbaiki. Setelah draf ditandatangani, staf administrasi akan membuat draf surat berita acara serah terima penandatanganan, kemudian surat tersebut akan di cek/verifikasi oleh manajer pendidikan, jika sudah benar maka draf surat berita acara serah terima penandatanganan dapat ditandatangani secara digital oleh Dekan Falkutas, namun jika masih terdapat kesalahan maka draf tersebut dikembalikan ke staf administrasi untuk diperbaiki. Softcopy ijazah, transkrip nilai dan surat berita acara serah terima yang telah ditandatangani oleh Dekan Falkutas dikirimkan via aplikasi ke tata usaha rektor. Tata usaha akan melakukan pengecekan/verifikasi kembali terhadap data dan persyaratan administratif mahasiswa, jika sudah benar maka dapat diteruskan ke Rektor untuk ditandatangani secara digital, sedangkan jika masih terdapat kesalahan, maka ijazah dan transkrip nilai tersebut dapat ditolak dan dikembalikan untuk diperbaiki kembali oleh staf pendidikan. Tata usaha kemudian mengaktifkan tombol donwload ijazah dan transkrip nilai pada akun aplikasi mahasiswa yang apabila didownload maka akan tercatat waktu downloadnya pada log aplikasi. Gambar 2. dibawah menunjukkan hasil implementasi tandatangan digital pada dokumen akademik.



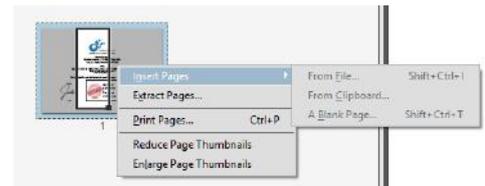
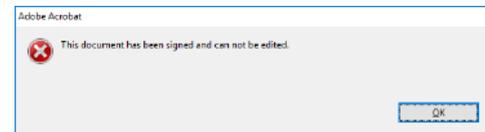
Gambar 2. Hasil Implementasi Tandatangani Digital Pada Dokumen Akademik.

Softcopy ijazah dan transkrip nilai yang telah ditandatangani secara digital dapat didownload oleh mahasiswa kapanpun dan dimanapun tanpa khawatir mengenai tidak ramah lingkungan juga tidak dapat bertahan lama (dapat menguning atau rusak seiring dengan berjalannya waktu), memerlukan tempat pengarsipan/penyimpanan secara fisik yang tidak efektif dan semakin membesar seiring dengan bertambahnya dokumen, proses pencarian dan *tracking* dokumen yang relatif sulit, memiliki tingkat perawatan yang mahal, mudah tercecer/terselip/hilang jika penyimpanannya tidak dilakukan dengan baik dan benar, serta beberapa kekurangan dan permasalahan lainnya. Sedangkan proses verifikasi dapat dilakukan pada sistem perguruan tinggi secara online, sehingga pihak-pihak yang membutuhkan verifikasi tidak perlu khawatir adanya perubahan/modifikasi data maupun pemalsuan dokumen akademik oleh mahasiswa ataupun pihak lainnya. Hasil dari implementasi tandatangan digital pada ijazah dan transkrip nilai akan menghilangkan mekanisme legalitas secara manual, demikian juga dengan proses verifikasi integritas informasi dan otentikasi pihak penerbit dokumen akademik, sehingga dapat mengurangi human error, biaya dan tenaga yang tidak diperlukan. Selain itu hasil implementasi tersebut juga akan menghilangkan pemanfaatan media kertas, mulai dari pencetakan ijazah, transkrip nilai, surat pengantar, surat berita acara serah terima penandatanganan, surat pengambilan dokumen akademik oleh mahasiswa dan dokumen lainnya, sehingga dapat mengurangi penggunaan media kertas secara berlebihan.

4 PENGUJIAN

Pengujian ijazah dan transkrip nilai yang telah ditandatangani secara digital dilakukan secara langsung dan tidak langsung. Pengujian secara langsung

dilakukan dengan melakukan modifikasi/perubahan menggunakan *toolspdfeditor* terhadap dokumen akademik. Gambar 3. dibawah menunjukkan hasil pengujian secara langsung pada dokumen akademik.



Gambar 3. Hasil Pengujian Secara Langsung.

Berdasarkan pada hasil pengujian diatas dapat diketahui, bahwa dokumen akademik yang telah ditandatangani secara digital tidak dapat dirubah, baik menambahkan teks, gambar, stabilo(*highlight*), menghilangkan 1 (satu) atau lebih halaman, maupun perubahan kebijakan keamanan (*security properties*), sehingga keutuhan data (*data integrity*) dan keabsahan (*validity*) dari dokumen yang telah ditandatangani secara digital dapat terjaga dengan baik. Selanjutnya adalah pengujian secara tidak langsung, yaitu melakukan perubahan/modifikasi dengan menghilangkan 1 atau lebih baris *string* yang dipilih secara acak menggunakan *tools* teks editor terhadap dokumen akademik. Gambar 4. dibawah menunjukkan hasil pengujian secara tidak langsung pada dokumen akademik.



Gambar 4. Hasil Pengujian Secara Tidak Langsung.

Hasil dari perubahan secara tidak langsung pada dokumen akademik dengan menggunakan teks editor tetap dapat dibuka dan dibaca menggunakan *toolspdf reader* namun akan menghilangkan *visible watermark* yang terdapat pada kolom tandatangan dokumen akademik, selain itu perubahan tidak

langsung juga akan memberikan notifikasi, bahwa terdapat *error* pada format tandatangan digital dan dokumen output perizinan, sehingga pengguna dapat mengetahui bahwa dokumen akademik tersebut telah mengalami modifikasi/perubahan.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan pada hasil pengkajian yang telah dilakukan, dapat diketahui bahwa tandatangan digital dapat diimplementasikan untuk mengamankan dokumen ijazah dan transkrip nilai, sehingga dokumen akademik tersebut aman dari perubahan/modifikasi dan pemalsuan, selain itu verifikasi dokumen ijazah juga dapat dilakukan dengan lebih mudah dan cepat via online dimanapun dan kapanpun. Dengan implementasi tandatangan digital dapat dipastikan tidak akan terjadi lagi kasus-kasus penipuan ataupun pemalsuan dokumen akademik oleh pihak yang tidak berwenang ataupun pihak dengan tujuan yang tidak semestinya.

PUSTAKA

- [1]. Kromodimoeljo, Sentot. 2010. *Teori dan Aplikasi Kriptografi*. Jakarta. SPK IT Consulting.
- [2]. Menezes, Alfred J., Oorschot, Paul C. Van. & Vanstone, Scott A. 1997. *Handbook of Applied Cryptography*. Boca Raton : CRC press LLC.
- [3]. Munir, Rinaldi. 2006. *Kriptografi*. Informatika. Bandung.
- [4]. Kasubbag Akademik. 2011. *Manual Prosedur Pembuatan Transkrip*. Falkutas Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.
- [5]. *National Institute of Standards and Technology (NIST). Federal Information Processing Standard Publication (FIPS) 180-2. 2002. Secure Hash Standard.*
- [6]. Research Data Management Team. 2013. *Checksum Exercise*. Data Archive. University of Essex. United Kingdom.

PERANCANGAN SIMULASI PEMAKAIAN LISTRIK PADA PERANGKAT ELEKTRONIK

Saut Dohot Siregar^{#1}, Fandira^{#2}, Hendrik Siagian^{#3}, Mawaddah Harahap^{#4}

^{1,2,3,4}Program Studi Teknik Informatika, Universitas Prima Indonesia
Jalan Sekip Simpang Sikambing Medan
sautdohotsiregar@gmail.com

ABSTRAK

Pertumbuhan dalam mengonsumsi energi terlebih energi listrik menyebabkan permintaan yang semakin tinggi dan berakibat semakin sedikitnya sumber daya alam. Untuk mendukung permintaan energi listrik secara terpenuhi sebaiknya masyarakat menggunakan listrik secara efektif dan efisien. Jumlah energi listrik yang digunakan sebuah pelanggan diukur dengan menggunakan sebuah meteran listrik yang disebut kWh meter, yang merupakan indikator kesepakatan perhitungan penggunaan energi listrik pada pelanggan dan Pembangkit Listrik Negara (PLN). Untuk mendukung program penghematan listrik, maka harus diketahui jumlah pemakaian energi listrik yang dikonsumsi pelanggan PLN, sehingga nantinya dapat diketahui jumlah pemakaian listrik dalam rumah tangga. Untuk mengetahui jumlah pemakaian listrik maka perlu ada sebuah aplikasi yang dapat menghitung pemakaian listrik pada perangkat elektronik dalam waktu tertentu. Sehingga pelanggan PLN dapat lebih berhemat dalam menggunakan energi listrik.

Kata Kunci : Simulasi, Model, Listrik, Visual Basic, Aplikasi

I. PENDAHULUAN

Pemakaian listrik perangkat elektronik pada era modern ini semakin banyak yang menyebabkan tagihan listrik semakin mahal. Biasanya setelah mengganti sebuah perangkat elektronik di rumah, perubahan dari biaya listrik per bulan menjadi bertambah atau berkurang. Perubahan jumlah biaya tersebut seringkali membuat penasaran dan menimbulkan pertanyaan. Seringkali pemahaman atas perangkat elektronik masih kurang. Pemahaman atas teknologi perangkat elektronik dapat dinilai dengan mengetahui besaran biaya yang harus dikeluarkan untuk mengoperasikan sebuah perangkat elektronik.

Untuk bisa membuat perhitungan biaya pemakaian daya sebuah perangkat elektronik, harus memiliki beberapa data yang menjadi dasar dalam melakukan perhitungan. Data yang harus dimiliki adalah harga listrik per kWh, jumlah pemakaian daya listrik pada perangkat elektronik, dan lama pemakaian perangkat elektronik. Terdapat banyak perangkat elektronik yang ada pada sebuah rumah dengan berbagai jumlah pemakaian daya dari yang hemat listrik hingga boros listrik. Dalam simulasi biasanya digunakan beberapa sampel yang umumnya digunakan oleh masyarakat. Listrik Prabayar merupakan terobosan PLN untuk memberikan pelanggan mengendalikan pemakaian listrik. Dalam sistem prabayar, pelanggan membayar di muka untuk membeli energi listrik yang akan digunakannya. Meteran Listrik Prabayar menampilkan jumlah kWh yang masih bisa

dikonsumsi. Jika jumlah kWh habis maka listrik tidak dapat digunakan lagi.

Dengan perancangan simulasi pemakaian listrik alat elektronik ini diharapkan dapat membantu memahami konsep pemakaian listrik pada perangkat elektronik. Sehingga para pelanggan PLN menjadi lebih berhemat dalam menggunakan energi listrik.

II. LANDASAN TEORI DAN METODE

Simulasi adalah metode yang paling luas penggunaannya dalam mengevaluasi berbagai alternatif sistem. Teknik ini mengandalkan cara coba banding (*trial and error*) untuk memperoleh hasil yang mendekati optimal. Model simulasi mempunyai maksud untuk mereproduksi watak esensial dari sistem yang dipelajari. Teknik simulasi dapat dibayangkan dengan percobaan atau eksperimen, sebagai penyelesaian masalah untuk mempelajari sistem yang kompleks yang tidak dapat dianalisis secara langsung dengan cara analitik. Teknik simulasi merupakan metode kuantitatif yang menggambarkan perilaku suatu sistem. Digunakan untuk memperkirakan keluaran (output) dari masukan (input) sistem yang telah ditentukan [1].

Simulasi merupakan suatu cara untuk menduplikasi atau menggambarkan ciri, tampilan, dan karakteristik dari suatu sistem nyata. Ide awal dari simulasi adalah untuk meniru situasi dunia nyata secara matematis, kemudian mempelajari sifat dan karakter operasionalnya, dan akhirnya membuat kesimpulan dan membuat keputusan berdasar

hasil dari simulasi. Dengan cara ini, system di dunia nyata tidak disentuh atau dirubah sampai keuntungan dan kerugian dari apa yang menjadi kebijakan utama suatu keputusan diuji terlebih dahulu dalam sistem model. Metode simulasi merupakan proses perancangan model dari suatu sistem nyata atau riil dan pelaksanaan eksperimen-eksperimen dengan model ini untuk tujuan memahami tingkah laku sistem atau untuk menyusun strategi dalam suatu batas atau limit yang ditentukan oleh sebuah satu atau beberapa kriteria sehubungan dengan operasi sistem tersebut. Metode simulasi dapat menjelaskan tingkah laku sebuah sistem dalam beberapa waktu dengan mengobservasi tingkah laku dari sebuah model matematika yang dibuat sesuai dengan karakter sistem yang asli sehingga seorang analis bisa mengambil kesimpulan tentang tingkah laku dari sistem dunia nyata.

Model Simulasi

Perilaku variable-variabel yang ada pada sistem dapat diklasifikasikan menjadi dua jenis, yaitu *Discrete* (tertentu/khusus) dan *continuous* (terus-menerus). *Discrete system* adalah sistem dimana variable-variabelnya dapat berubah hanya pada sejumlah keadaan tertentu dan dapat dihitung pada saat tertentu. Perilaku sistem pada *teller* di suatu bank merupakan satu contoh sistem diskrit, yang menunjukkan perubahan kedatangan konsumen, lama konsumen menunggu, lama konsumen dilayani hingga konsumen itu selesai dilayani dan meninggalkan bank [2].

Continuous system adalah suatu sistem di mana variabelnya berubah secara terus-menerus serta dipengaruhi oleh waktu. Kecepatan sebuah mobil ketika lepas dari lampu traffic light adalah contoh sistem bersambung ini di mana variabelnya, yaitu kecepatan, akan berubah secara terus menerus serta dipengaruhi oleh waktu. Perilaku variable-variabel yang ada pada sistem dapat diklasifikasikan menjadi dua jenis, yaitu *discrete* (tertentu/khusus) dan *continuous* (terus-menerus). *Discrete system* adalah sistem di mana variable-variabelnya dapat berubah hanya pada sejumlah keadaan tertentu dan dapat dihitung pada saat tertentu. Perilaku sistem pada *teller* di suatu bank merupakan satu contoh sistem diskrit, yang menunjukkan perubahan kedatangan konsumen, lama konsumen menunggu, lama konsumen dilayani hingga konsumen itu selesai dilayani dan meninggalkan bank. *Continuous system* adalah suatu sistem di mana variabelnya berubah secara terus-menerus serta dipengaruhi oleh waktu. Kecepatan sebuah mobil ketika lepas

dari lampu traffic light adalah contoh sistem bersambung ini di mana variabelnya, yaitu kecepatan, akan berubah secara terus menerus serta dipengaruhi oleh waktu.

Model Simulasi dapat dibedakan menjadi [3].

1. Model simulasi deterministik

Mengasumsikan tidak ada variabilitas dalam parameter model dan, oleh karenanya, tidak melibatkan variable *random*. Jika model deterministik dijalankan atas nilai masukan yang sama, maka akan selalu menghasilkan nilai yang sama. Keluaran dari sekali menjalankan model simulasi deterministik merupakan nilai nyata dari performansi model.

2. Model simulasi stokastik

Berisikan satu atau beberapa variabel random untuk menjelaskan proses dalam system yang diamati. Keluaran dari model simulasi stokastik adalah random dan oleh karenanya hanya merupakan perkiraan dari karakteristik sesungguhnya dari model. Maka, diperlukan beberapa kali menjalankan model, dan hasilnya hanya merupakan perkiraan dari performansi yang diharapkan dari model atau sistem yang diamati.

3. Model simulasi kontiniu

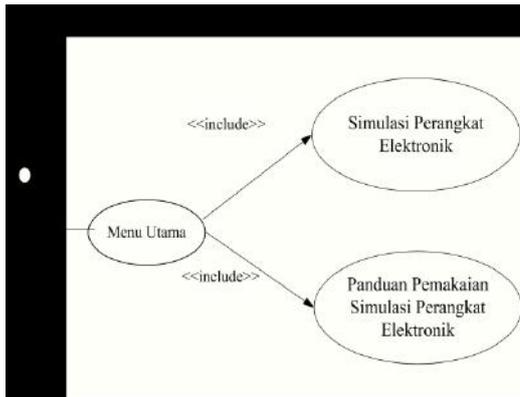
Kondisi variabel berubah secara kontinyu, sebagai contoh, aliran fluida dalam pipa atau terbangnya pesawat udara, kondisi variable posisi dan kecepatan berubah secara kontinyu terhadap satu dengan lainnya.

4. Model simulasi diskrit

Kondisi variabel berubah hanya pada beberapa titik (tertentu, yang dapat dihitung) dalam waktu. Kebanyakan dari sistem manufaktur dimodelkan sebagai simulasi kejadian dinamis, diskrit, stokastik dan menggunakan variabel random untuk memodelkan rentang kedatangan, antrian, proses, dan sebagainya.

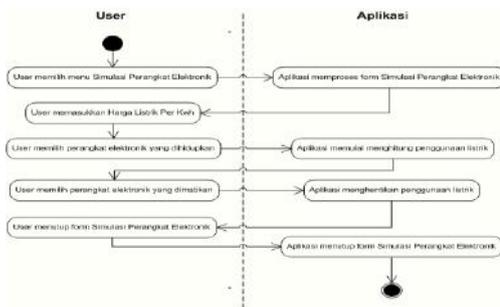
Metode

Berdasarkan gambar 1, aktor yang terdapat dalam diagram adalah *user*. *User* berfungsi untuk melakukan aktivitas dalam memakai simulasi pemakaian listrik pada perangkat elektronik. Aktivitas yang dapat dilakukan oleh user adalah membaca panduan penggunaan simulasi pemakaian listrik pada perangkat elektronik dan memulai pemakaian simulasi.



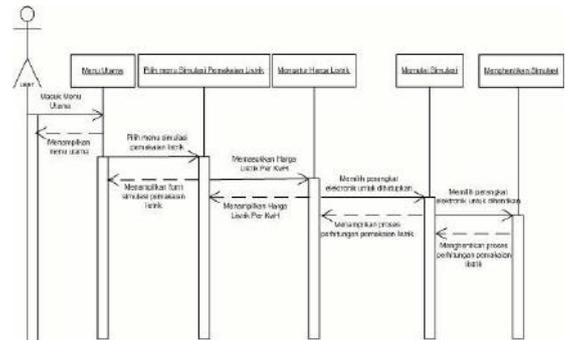
Gambar 1. Use Case Diagram dari Aplikasi Simulasi Pemakaian Listrik pada Perangkat Elektronik

Berdasarkan gambar 2, untuk menampilkan form simulasi pemakaian listrik pada perangkat elektronik maka harus memilih menu simulasi perangkat elektronik pada menu utama. Setelah itu aplikasi akan memproses form tersebut dan ditampilkan kepada user. Setelah form tersebut ditampilkan maka user pertama kali harus mengatur harga listrik per kWh. Setelah itu user dapat memilih perangkat elektronik yang akan dihidupkan. Setelah itu timer akan hidup untuk menghitung lama pemakaian. User dapat menghentikan timer waktu pemakaian dengan mengklik kembali gambar perangkat elektronik tersebut. Jika user ingin keluar ke menu utama, maka dapat menutup form tersebut [4].



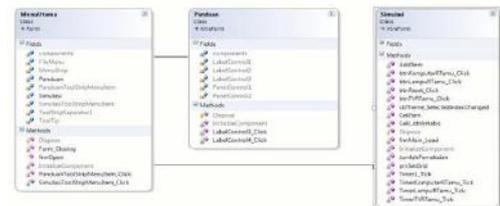
2. Activity Diagram dari Aplikasi Simulasi Pemakaian Listrik pada Perangkat Elektronik.

Berdasarkan gambar 3, untuk menampilkan form simulasi pemakaian listrik pada perangkat elektronik maka harus memilih menu simulasi perangkat elektronik pada menu utama. Setelah itu Form akan ditampilkan kepada user. Setelah form tersebut ditampilkan maka user pertama kali harus mengatur harga listrik per kWh. Setelah itu user dapat memilih perangkat elektronik yang akan dihidupkan ataupun yang hendak mau digunakan.



Gambar 3. Sequence Diagram dari Aplikasi Simulasi Pemakaian Listrik pada Perangkat Elektronik

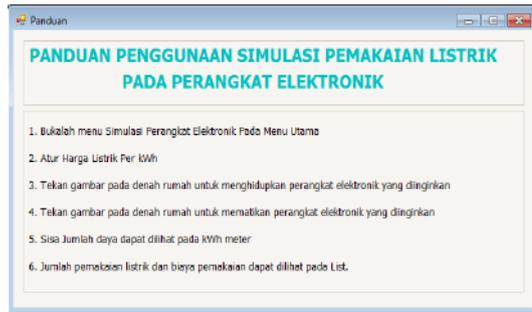
Berdasarkan gambar 4, untuk menampilkan form simulasi pemakaian listrik pada perangkat elektronik maka harus memilih menu simulasi perangkat elektronik pada menu utama. Setelah itu form akan ditampilkan kepada user. Setelah form tersebut ditampilkan maka user pertama kali harus mengatur harga listrik per kWh. Setelah itu user dapat memilih perangkat elektronik yang akan dihidupkan. Timer akan hidup untuk menghitung lama pemakaian. User dapat menghentikan timer waktu pemakaian listrik dengan mengklik kembali gambar perangkat elektronik tersebut. Jika user ingin keluar ke menu utama, maka dapat menutup form tersebut. Aplikasi akan menghentikan segala aktivitas dan proses logika pada form dan menutup form tersebut [5].



Gambar 4. Class Diagram dari Aplikasi Simulasi Pemakaian Listrik pada Perangkat Elektronik

III. PEKERJAAN DAN HASIL DISKUSI

Untuk menjalankan aplikasi Simulasi Pemakaian Listrik pada Perangkat Elektronik dapat mengklik file SPL.exe. Setelah itu aplikasi akan muncul. Pada menu utama pilihlah panduan pemakaian. Kemudian kotak dialog panduan simulasi akan tampil seperti gambar 5.



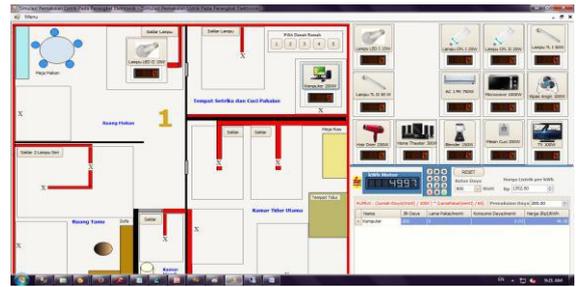
Gambar 5. Panduan Pemakaian Simulasi Pemakaian Listrik pada Perangkat Elektronik

Dalam mengoperasikan simulasi pemakaiin listrik pada perangkat elektronik, hal yang pertama setelah form dibuka adalah mengatur harga listrik per kWh. Dalam mengoperasikan simulasi pemakaiin listrik pada perangkat elektronik, hal yang pertama setelah form dibuka adalah mengatur harga listrik per kWh. Tampilan *form* sebelum dijalankan seperti gambar 6.



Gambar 6. Tampilan Simulasi Sebelum Perangkat Elektronik dihidupkan

Setelah user memilih perangkat elektronik yang akan dihidupkan, maka akan tampil proses di daftar perangkat elektronik yang hidup. User dapat juga menghentikan pemakaian listrik dengan mengklik kembali gambar perangkat elektronik yang dimaksud. Tampilan *form* setelah dijalankan dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7. Tampilan Simulasi Setelah Perangkat Elektronik dihidupkan.

IV. KESIMPULAN

Kesimpulan dalam penelitian ini adalah diperoleh suatu aplikasi simulasi pemakaian listrik pada perangkat elektronik. Aplikasi yang diperoleh dirancang dengan pemrograman Visual Basic. Perancang aplikasi harus memahami fungsi dan cara penggunaan *tools* dengan baik. Setelah selesai dirancang, aplikasi juga harus dicoba terlebih dahulu sehingga dapat diperbaiki *bugs* yang ada sebelum aplikasi dapat digunakan oleh *user*.

REFERENSI

- [1] Leon, R. *System Modelling and Simulation*. London: Packt Publishing Ltd. 2014.
- [2] Katz, B. *Simulation Theory*. New York: Manning Publications Co. 2012.
- [3] Jonathan, C. *Learning with Simulation Fourth Edition*. London: Packt Publishing Ltd. 2013.
- [4] Craig, G. *The Essential Guide Programming with Visual Basic*. New York: Springer Verlag Inc. 2012.
- [5] Mueller. *Learning Visual Basic in 30 Days*. London: John Wiley & Sons Inc. 2011.

SISTEM PAKAR MENDIAGNOSA KERUSAKAN MESIN FOTOCOPY DENGAN METODE FORWARD CHAINING

Saut Tamba¹, Delima Sitanggang²

¹Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Ilmu Komputer, Universitas Prima
Indonesia

Jl. Sekip Simpang Sikambang20111

Telp. (061) 4578870

²Jurusan Sistem Informasi, Fakultas Teknologi dan Ilmu Komputer, Universitas Prima Indonesia
Jl. Sekip Simpang Sikambang 20111

¹saut_nabasa@yahoo.co.id,²Delimasitanggangunprimdn.ac.id

ABSTRAKS

Sistem pakar adalah sistem yang berusaha mengadopsi pengetahuan manusia ke komputer, agar komputer dapat menyelesaikan masalah seperti yang biasa dilakukan oleh ahli. Sistem pakar dibuat hanya pada domain pengetahuan tertentu untuk suatu kepakaran tertentu yang mendekati kemampuan manusia di salah satu bidang saja. Pengalihan keahlian oleh para ahli untuk kemudian dialihkan lagi kepada orang lain yang belum ahli merupakan tujuan utama sistem. Dalam proses penarikan kesimpulan sistem menggunakan algoritma *Forward Chaining* dimana sistem akan menampilkan gejala kerusakan mesin *fotocopy* untuk dipilih oleh pengguna, yang akhirnya dapat menentukan solusi kerusakan mesin tersebut. Hasil yang diperoleh dari pembuatan aplikasi ini bahwa informasi tentang kerusakan terkait dapat lebih mudah diperoleh dengan dibuatnya suatu sistem pakar untuk mendiagnosa kerusakan mesin *fotocopy* dan dapat digunakan serta dipelajari dengan mudah oleh masyarakat umum.

Kata Kunci : Sistem Pakar, Forward Chaining

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Maraknya teknologi digital memberi pengaruh besar terhadap kecepatan pekerjaan bagi suatu organisasi atau perusahaan maupun perorangan, terutama pekerjaan kantor yang berhubungan dengan penggandaan dokumen, misalnya alat pengganda yang mampu mengirim tetapi dapat juga menerima, sekaligus menggandakan langsung semua dokumen yang dikirim. Perusahaan apapun bentuknya, baik itu perusahaan besar atau kecil, baik itu lembaga pemerintah maupun swasta, tidak lepas dari suatu kegiatan penggandaan seperti menggunakan mesin *fotocopy*.

Pada dasarnya masalah kerusakan pada mesin *fotocopy* merupakan kasus yang sering ditemukan di setiap perusahaan yang menggunakan mesin *fotocopy*. Kerusakan-kerusakan tersebut memerlukan penanganan yang cepat dan benar, dikarenakan gejala-gejala kerusakan yang muncul yang bisa membingungkan, sehingga jenis kerusakan yang satu sulit untuk dibedakan dari kerusakan yang lain, seperti kerusakan mesin *fotocopy* yang sering terjadi keluarnya kode *error* pada layar mesin *fotocopy* bukan hanya satu kode tetapi banyak kode yang orang umum tidak mengetahuinya dan juga seringnya terjadi paperjam. Oleh karena itu

agar dapat membimbing pengguna atau teknisi apabila terdapat kesulitan untuk mengetahui kondisi dari mesin *fotocopy* yang berhubungan dengan penampilan error pada monitor dan juga dapat menentukan langkah-langkah apa yang harus dilakukan untuk menyelesaikannya

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan di atas, maka dalam penelitian ini identifikasi masalahnya adalah :

1. Bagaimana membangun sistem pakar untuk mendiagnosa kerusakan mesin *fotocopy* dengan metode *forward chaining*?"

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dari pembahasan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. *Input* berupa data-data gejala kerusakan dan *output* yang akan dihasilkan berupa gejala kerusakan dan solusi perbaikannya.
2. Jenis mesin *fotocopy* yang digunakan merek *Canon*.

2. ANALISA DAN PERANCANGAN

2.1 Analisa

Analisis sistem ini merupakan bagian yang sangat penting untuk mengatasi dan mengidentifikasi permasalahan-permasalahan yang ada.

Data-data yang diperoleh selama proses pengumpulan data terdiri dari data gejala, data kerusakan, dan solusi penanganan kerusakan serta data aturan untuk menentukan hubungan atau keterkaitan yang ada antara gejala dan kerusakan agar mendapatkan solusi penanganan yang tepat

2.2 Analisa Data

1. Gejala

Data-data gejala yang digunakan dalam sistem pakar mendiagnosa kerusakan mesin *fotocopy* berjumlah 16 gejala. Adapun data-data gejala tersebut dapat dilihat pada tabel 3.1 dibawah ini :

Tabel 3.1 Data Gejala

Kode	Gejala
G001	Hasil <i>fotocopy</i> terdapat garis hitam
G002	Hasil <i>fotocopy</i> terdapat bintik-bintik hitam
G003	<i>Touchscreen</i> buram dan tergores-gores
G004	Tombol <i>touchscreen</i> bergeser
G005	Layar LCD bergaris
G006	LCD menyala namun fitur tidak ditampilkan
G007	Hasil <i>fotocopy</i> miring
G008	Hasil <i>fotocopy</i> kosong
G009	Bagian belakang mesin terdengar suara kletek-kletek
G010	Hasil <i>fotocopy</i> melengkung
G011	Hasil <i>fotocopy</i> menekuk
G012	Hasil <i>fotocopy</i> bergeser atau kurang pas
G013	Kertas macet
G014	Kertas lembab
G015	Kertas saling menempel satu sama lain
G016	Hasil <i>fotocopy</i> belang sebelah

2. Data Kerusakan dan Solusinya

Data-data kerusakan serta solusi yang digunakan dalam sistem pakar mendiagnosa kerusakan mesin *fotocopy* berjumlah 10 kerusakan.

3. Data Kerusakan dan Solusinya

Data-data kerusakan serta solusi yang digunakan dalam sistem pakar untuk mendiagnosa kerusakan mesin *fotocopy* berjumlah 10 kerusakan.

2.3 Analisa Kebutuhan Proses

Untuk menghasilkan sistem pakar mendiagnosa kerusakan mesin *fotocopy* yang benar diperlukan pembuatan basis pengetahuan dan basis aturan yang lengkap dan baik agar proses inferensi berjalan dengan baik. Basis pengetahuan berupa hubungan gejala dan kerusakan dan solusi penanganan. Aturan (*rule*) tersebut dapat dilihat pada tabel 3.2 berikut :

Tabel 3.2 Aturan (Rule)

No	Aturan (<i>Rule</i>)
1	IF tabung drum rusak (K001) THEN hasil <i>fotocopy</i> terdapat garis hitam (G001) AND hasil <i>fotocopy</i> terdapat bintik-bintik hitam (G002)
2	IF kerusakan pada <i>touchscreen</i> monitor (K002) THEN buram dan tergores-gores (G003) AND tombol bergeser (G004).
3	IF kerusakan pada LCD monitor (K003) THEN layar LCD bergaris (G005) AND LCD menyala namun fitur tidak ditampilkan (G006).
4	IF <i>roller register</i> telah usang /halus (K004) THEN hasil <i>fotocopy</i> miring (G007).
5	IF komponen pemutar yang terdapat dibalik <i>mainboard</i> mesin ada masalah (K005) THEN hasil <i>fotocopy</i> kosong (G008) AND bagian belakang mesin terdengar suara kletek-kletek (G009).
6	IF proses pengepresan yang terlalu mekenan dan <i>over heat</i> (K006) THEN hasil <i>fotocopy</i> melengkung (G010).
7	IF kuku (<i>claw</i>) kotor (K007) THEN hasil <i>fotocopy</i> menekuk (G011).
8	IF kerusakan pada karet <i>roll registnya</i> (K008) THEN hasil <i>fotocopy</i> bergeser atau kurang pas (G012).
9	IF karet penarik (<i>sponge roll</i>) yang sudah mulai aus (K009) THEN kertas macet (G013) AND kertas lembab (G014) AND kertas saling menempel satu sama lain (G015).
10	IF kerusakan pada <i>roller magnet developpe</i> , <i>doctor blade</i> , <i>wire corona primary</i> dan separator serta drum (K010) THEN kertas lembab (G014) AND hasil <i>fotocopy</i> belang (ada bagian yang tidak tercetak) (G016).

Berdasarkan aturan diatas dapat dibuat tabel keputusan yang dapat dilihat pada tabel 3.2 :

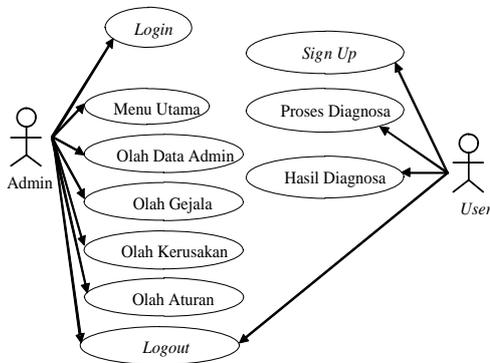
Tabel 3.3 Tabel Keputusan

	K001	K002	K003	K004	K005	K006	K007	K008	K009	K010
G001	*									
G002	*									
G003		*								
G004		*								
G005			*							
G006			*							
G007				*						
G008					*					
G009					*					
G010						*				
G011							*			
G012								*		
G013									*	
G014									*	*
G015									*	
G016										*

2.4 Perancangan Sistem

Perancangan terhadap sistem usulan mencakup perancangan UML.

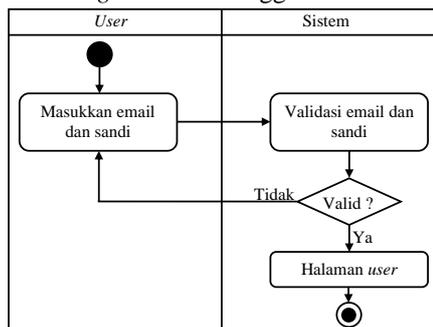
2.4.1 Use Case Diagram



Gambar 2.1 Use Case Diagram Sistem

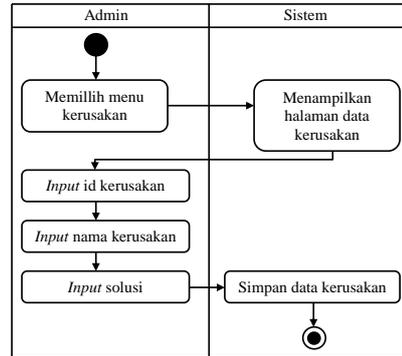
2.4.2 Activity Diagram

a. Login Admin Pengguna



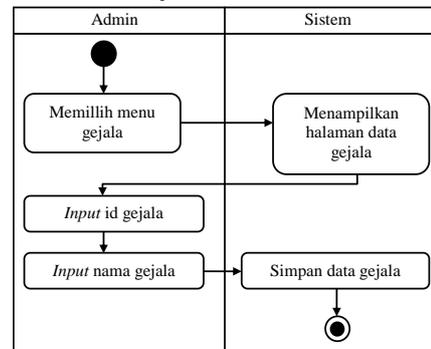
Gambar 2.2 Activity Diagram Login Admin/Pengguna

b. Data Kerusakan



Gambar 2.3 Activity Diagram mengelola data kerusakan

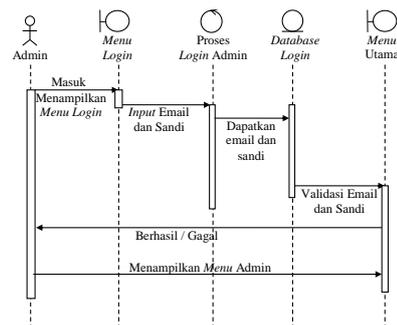
c. Data Gejala



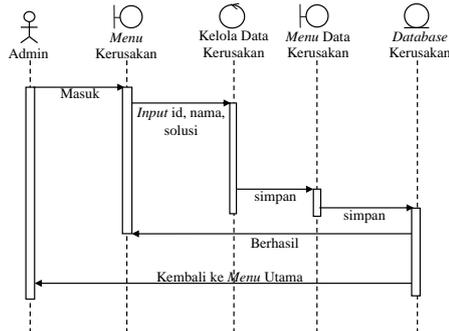
Gambar 2.4 Activity Diagram Mengelola Data Gejala

2.4.3 Sequence Diagram

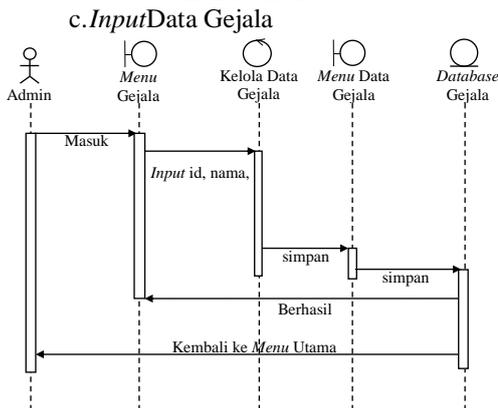
a. Login



Gambar 2.5 Sequence Diagram login b. Input data kerusakan

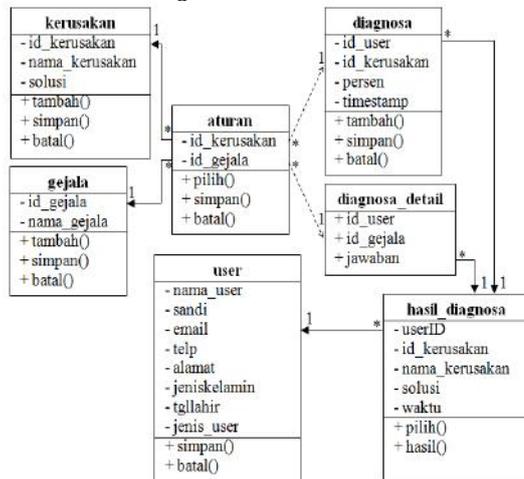


Gambar 2.6 Sequence Diagram Input Data Kerusakan



Gambar 2.7 Sequence Diagram Input Data Gejala

2.4.4 Class Diagram



Gambar 2.8 Class Diagram

3. Implementasi Sistem

Implementasi sistem adalah implementasi hasil rancangan kedalam bentuk perangkat lunak. Pada bagian implementasi sistem ini akan dijelaskan mengenai penggunaan dari aplikasi yang dibuat. Penjelasan aplikasi yang dibuat meliputi tampilan aplikasi, fungsi kontrol dalam aplikasi, serta cara penggunaannya.

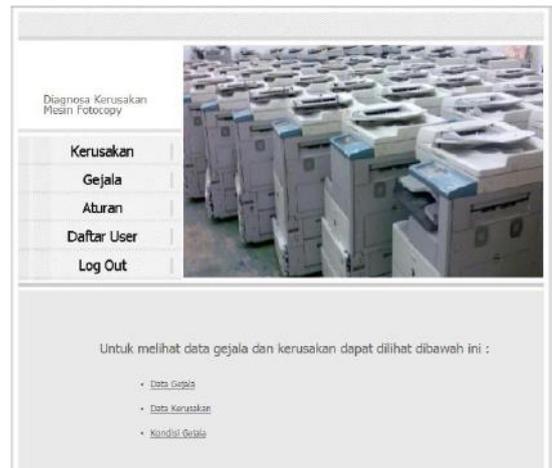
3.3.1. Tampilan Login User



Gambar 2.9 Login User

3.3.2. Menu

Halaman ini merupakan hasil setelah proses login berhasil, dan juga merupakan halaman utama yang menandakan bahwa admin sudah memiliki hak akses untuk menjalankan aplikasi.



Gambar 2.9 Menu

3.3.3. Menu Kerusakan

Halaman ini berisikan tentang nama kerusakan dan solusi untuk mengatasi kerusakan tersebut dan hanya dapat dimasukkan oleh admin.

Gambar 2.10 Menu Kerusakan

3.3.4. Menu Gejala

Halaman ini berisikan tentang nama gejala yang juga hanya dapat dimasukkan oleh admin.

Gambar 2.11 Menu GejalaKerusakan

3.3.5. Aturan Kerusakan

Halaman ini merupakan halaman dimana admin memilih salah satu kerusakan kemudian memilih gejala-gejala apa saja yang terkait dengan kerusakan yang dipilih admin sebelumnya.

Gambar 2.11 Aturan Kerusakan

3.3.6. Data Kerusakan

Halaman ini menampilkan data-data yang berisi id kerusakan, nama kerusakan, dan solusi kerusakan.

DAFTAR KERUSAKAN DAN SOLUSI

K001	Tabung drum rusak	1. Hasil fotocopy terdapat garis hitam rapat horizontal dibagian ujung atas, indikasi ini berarti terjadi kerusakan pada tabung drum dibagian ujung, coba kita buka drum unit nya, inilah tampak tabung drum telah aus dibagian ujung, jadi tabung drum mesti diganti. 2. Hasil fotocopy terdapat garis hitam tidak rapat horizontal dibagian tengah kertas, indikasi ini berarti terjadi kerusakan pada tabung drum dibagian tengah, coba kita buka drum unit nya, setelah tabung drum dibuka ternyata terdapat bare-bare pada permukaan tabung drum dengan jarak yang agak berjauhan, tabung drum seperti ini tidak dapat dipakai kembali dan harus diganti. 3. Hasil fotocopy terdapat bintik hitam berarti dapat disimpulkan bahwa tabung drum terdapat gumpalan-gumpalan kecil yang mengelupas lapisan selektan, sehingga cahaya pantulan dari laser tidak dapat diterima oleh photosensitive drum, akibatnya area gumpal tersebut mencetak bintik hitam diatas kertas, tabung drum mesti diganti.
K002	Kerusakan pada touchscreen autoator	1. Buntam dan tergores-gores, kerusakan touchscreen model begini amat umum dan mungkin sebagian besar kerusakan touchscreen ialah karena faktor manusia, kerusakan seperti ini karena pemakaian yang tidak sejawannya, terkadang kita menekan touchscreen tidak dengan jari, terkadang benda-benda kasar misalkan ujung pulpen digunakan untuk menekan tombol. 2. Tombol touchscreen bergeser, termasuk kerusakan yang parah, bergeser disini saya artikan seperti kita ingin menekan tombol OK namun tidak bekerja bila kita menekannya tepat dilokasi tanda tersebut, terkadang kita mesti menggeser penekanan ke atas atau kebawah sedikit, kerusakan seperti ini juga sering saya temui disampingan, dan dampaknya sangat menjengkelkan. Satu-satunya cara untuk memeperbaiknya hanya dengan mengganti touchscreennya, agar kenyamanan anda dan konsuamen tetap terjaga.

Gambar 2.12 Data Kerusakan

3.3.7. Data Gejala

Halaman ini menampilkan data-data yang berisi id gejaladan nama gejala.

Diagnosa Kerusakan Mesin Fotocopy

- Kerusakan
- Gejala
- Aturan
- Daftar User
- Log Out

DAFTAR GEJALA

G001	hasil fotocopy terdapat garis hitam
G002	Hasil fotocopy terdapat bintik-bintik hitam
G003	Touchscreen buram dan tergores-gores
G004	tombol touchscreen bergeser
G005	layar LCD bergaris
G006	LCD menyala namun fitur tidak ditampilkan
G007	hasil fotocopy miring
G008	hasil fotocopy kosong
G009	bagian belakang mesin terdengar suara kletak-klete
G010	hasil fotocopy melengkung
G011	hasil fotocopy menekuk
G012	hasil fotocopy bergeser atau kurang pas
G013	kertas macet
G014	kertas lembab
G015	kertas saling menempel satu sama lain
G016	hasil fotocopy belang sebelah

Back to Proses Diagnosa

Gambar 2.13 Data Gejala

3.3.8. Kondisi Gejala

Halaman ini menampilkan data-data yang berisi nama gejala dan kondisi gejala.

Diagnosa Kerusakan Mesin Fotocopy

- Kerusakan
- Gejala
- Aturan
- Daftar User
- Log Out

KONDISI GEJALA

Nama Gejala	Kondisi Gejala
Hasil fotocopy terdapat garis hitam	
Hasil fotocopy terdapat bintik hitam	
Touchscreen buram dan tergores-gores	

Gambar 2.14 Kondisi Gejala

3.3.9. Proses Diagnosa

Halaman ini berisi tentang proses diagnosa dimana akan diberikan pertanyaan yang akan menentukan gejala apa saja yang terdapat dari mesin fotocopy, bukan hanya itu saja tetapi pengguna dapat melihat data kerusakan, gejala, dan kondisi gejala yang terjadi.

Diagnosa Kerusakan Mesin Fotocopy

- Kerusakan
- Gejala
- Log Out

Sebelum anda menjawab pertanyaan, terlebih dahulu anda bisa melihat kondisi gejala dengan mengklik link dibawah ini :

[Kondisi Gejala](#)

Proses Diagnosa

SILAHKAN Menjawab 16 Pertanyaan Berikut Ini dengan memilih ya atau tidak

Apakah hasil fotocopy terdapat garis hitam ?

Ya

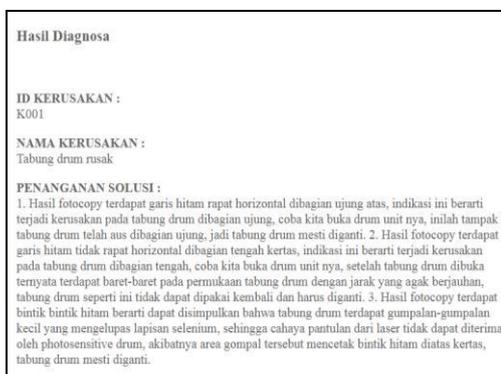
Tidak

Next Cancel

Gambar 2.14 Proses Diagnosa

3.3.10. Hasil Diagnosa

Halaman ini merupakan hasil proses akhir dari proses diagnosa yang berisikan tentang data hasil diagnosa kerusakan serta solusi penanganannya.



Gambar 2.15 Hasil Diagnosa

4. Kesimpulan

Dari hasil analisis serta pembahasan hasil berdasarkan penjelasan sebelumnya, maka dapat diambil kesimpulan :

1. Sistem ataupun aplikasi yang di rancang dapat digunakan untuk memberikan informasi mengenai kerusakan-kerusakan mesin foto copy serta mampu membantuseorang user dalam mengetahui jenis kerusakan dan perbaikan dari mesin foto copy.
2. Sistem ataupun aplikasi yang di rancang dapat mempermudah teknisidalam melakukan perbaikan dan pendeteksiian kerusakan mesin foto copy.

PUSTAKA

- [1] Esthi dan Abdul, 2013, Implementasi Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Dalam Pada Manusia Menggunakan Metode Dempster Shafer.
- [2] Milawati dan Eko, 2016, Sistem Pakar Pendeteksi Kerusakan Printer Berbasis Web Menggunakan Algoritma Forward Chaining.
- [3] Rosmawati, 2015, Sistem Pakar untuk Diagnosa Kerusakan Pada Printer Menggunakan Metode Forward Chaining.
- [4] Imam Gunawan, 2013, Perancangan Sistem Pakar Untuk Diagnosis Kerusakan Hardware Laptop

ANALISA INISIALISASI NGUYEN WIDROW DALAM JARINGAN SYARAF TIRUAN BACKPROPAGATION TERHADAP PREDIKSI PENYAKIT LUDWIG ANGINA

Siti Aisyah¹, Tria Widia Aprillia²

Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Teknologi dan Ilmu Komputer, Universitas Prima Indonesia

Jln. Sekip Simpang Sikambang 20113

Telp. (061) 457-8890

¹siti_aisyah@unprimdn.ac.id,

²triawidia.aprillia@yahoo.com

ABSTRAKS

Maraknya teknologi saat ini membuat masyarakat berlomba-lomba untuk memperoleh informasi yang cepat tepat dan akurat sehingga saat ini masyarakat banyak yang lebih bergantung pada sebuah teknologi. Kurangnya kesadaran dan pengetahuan masyarakat terhadap sebuah pengetahuan kesehatan yang ditambah lagi dengan minimnya jumlah pakar yang tersedia membuat orang-orang menjadi kurang mengetahui informasi tentang kesehatan dirinya bahkan banyak yang tidak menyadari atau bahkan mengabaikan kesehatan mereka sehingga merenggut nyawa sebagian dari mereka. Penyakit mulut ludwig angina merupakan salah satu penyakit yang dapat meregang nyawa apabila tidak segera ditangani. Nguyen widrow salah satu algoritma dalam jaringan syaraf tiruan yang dapat digunakan untuk memprediksi penyakit. Kali ini dilakukan penelitian terhadap penyakit ludwig angina dengan menggunakan nguyen widrow. Dari hasil penelitian menggunakan fungsi aktivasi lapisan tersembunyi dan *output* logsig, maksimum epoch 100, serta target eror dan learning rate 0.1 menghasilkan nilai yang masih jauh dari nilai target awal yang diharapkan sehingga perlu dilakukan proses iterasi kembali.

Kata Kunci : Jaringan Syaraf Tiruan, Nguyen Widrow, Penyakit.

1. PENDAHULUAN

Semakin pesatnya kemajuan teknologi yang hadir dalam kehidupan manusia membuat orang-orang berlomba-lomba menerapkan teknologi dalam setiap aktivitas kehidupan. Ditambah lagi murah dan mudahnya beberapa teknologi yang ditawarkan sehingga dapat dimiliki oleh masyarakat membuat semua orang bisa selalu menikmatinya.

Kurangnya tenaga kepakaran kesehatan di beberapa tempat membuat orang terkadang sulit mengetahui masalah kesehatan yang terjadi dalam tubuhnya. Penyakit ludwig angina sendiri salah satu penyakit yang dapat mengakibatkan kematian bagi si penderita apabila tidak segera ditangani.

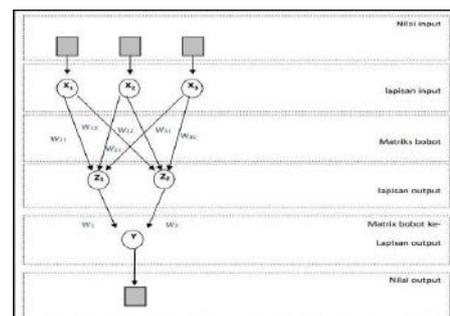
NN adalah salah satu metode yang paling akurat dalam membantu dokter menganalisis, memodelkan dan memahami data klinis yang kompleks di berbagai bidang medis seperti diagnosis diabetes. [1], penyakit dada [2], hepatitis [3], dan penyakit kulit [4]. NN akurat dalam prediksi nonlinier dan kemampuan untuk mentolerir kesalahan [5]. Kemampuan NN berguna untuk generalisasi, mengidentifikasi hubungan nonlinier dan penyebaran dalam berbagai aplikasi [6].

Kemajuan teknologi ini rupanya banyak dirasakan diberbagai kalangan ilmu yang salah satunya ilmu kesehatan. Jaringan Syaraf Tiruan (JST) salah satu bidang ilmu yang dapat memprediksi berbagai permasalahan diantaranya

kesehatan. di mana algoritma yang digunakan sangat berperan penting dalam mendeteksi fitur yang relevan sehingga dalam hal ini fitur yang ada dapat meminimalkan waktu pelatihan. Jaringan syaraf tiruan juga dapat melakukan estimasi dalam proses pemilihan. Penelitian ini melakukan prediksi pengenalan pola terhadap penyakit angina ludwig.

2. LANDASAN TEORI

Jaringan Syaraf Tiruan memiliki beberapa neuron yang memiliki keterkaitan dan hubungan satu dengan yang lainnya. Setiap neuron akan saling berinteraksi dalam mentransformasikan informasi yang diterima melalui sambungan keluarannya menuju neuron-neuron yang lainnya [7]. Pada gambar 2.1 arsitektur jaringan syaraf tiruan.



Gambar 2.1 Jaringan Dengan Banyak Lapisan (Multilayer Network)

Nguyen Widrow adalah sebuah algoritma yang digunakan untuk inialisasi bobot pada Jaringan Syaraf Tiruan untuk mengurangi waktu pelatihan. Inialisasi nguyen widrow sebagai berikut [8]:

1. Set n = Jumlah unit, p = Jumlah unit tersembunyi β = faktor skala = $0.7(p)^{1/n} = 0.7 \sqrt[n]{p}$
2. Untuk setiap unit tersembunyi ($j = 1, \dots, p$), lakukan tahap (c) – (f)
3. Untuk $I = 1, \dots, n$ (semua unit input), $v_{ij}(old)$ = bilangan acak antara -0.5 dan 0.5
4. Hitung nilai $\|v_j(old)\|$
5. Inisiasi ulang bobot – bobot dari unit input ($i = 1, \dots, n$)
6. Bias yang dipakai sebagai inialisasi : v_{oj} = bilangan acak

3. PEMBAHASAN KONSEP

Pada penelitian ini menggunakan 30 yang didapat dari salah satu rumah sakit swasta. Dimana 20 merupakan data latih dan 10 data uji dan $x_1 - x_8$ merupakan gejala.

Tabel 3.1. Data Latih

No	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	Target
1	1	0	0	0	0	0	0	1	0
2	1	1	0	0	1	0	0	1	1
3	1	0	0	1	0	1	1	0	1
4	0	1	1	1	0	1	0	0	1
5	0	0	0	0	0	1	0	1	0
6	1	0	1	0	0	0	1	0	0
7	0	1	0	1	1	1	1	1	1
8	1	1	1	1	1	1	1	0	1
9	0	0	1	0	0	1	0	1	0
10	0	1	0	0	1	0	0	0	0
11	0	0	1	1	1	0	0	1	1
12	0	1	0	0	0	1	1	1	1
13	1	1	0	1	0	1	1	0	1
14	0	1	0	1	0	1	0	1	1
15	1	1	1	1	0	1	1	1	1
16	0	0	1	0	1	0	0	0	0
17	0	1	1	0	0	1	0	0	0
18	1	1	0	1	1	0	1	1	1
19	1	0	1	0	1	0	1	0	1
20	0	0	0	1	1	0	1	1	1

Tabel 3.2. Data Uji

No	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	Target
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	0	0	0	0	1	0	0
3	0	0	0	1	0	0	1	1	0
4	0	1	1	1	1	1	1	0	1
5	0	1	0	0	0	1	1	0	0
6	1	1	1	0	0	0	0	1	1
7	1	1	0	0	1	1	1	1	1
8	0	1	1	1	1	0	0	0	1
9	1	0	1	1	1	0	1	1	1
10	0	0	0	0	0	0	1	1	0

Tabel 3.3 Gejala

No.	Gejala Yang Sering Di Derita	Kriteria	Bobot Kriteria
1.	Leher Sakit (X1)	Ya	1
		Tidak	0
2.	Sulit Menguyah & Menelan (X2)	Ya	1
		Tidak	0
3.	Leher Bengkak (X3)	Ya	1
		Tidak	0
4.	Sesak Nafas (X4)	Ya	1
		Tidak	0
5.	Demam (X5)	Ya	1
		Tidak	0
6.	Bercak Pada Leher (X6)	Ya	1
		Tidak	0
7.	Nyeri Di Telinga (X7)	Ya	1
		Tidak	0
8.	Linglung (X8)	Ya	1
		Tidak	0

Data yang terdapat pada tabel 3.1. akan dilakukan proses pelatihan sehingga nantinya data baru yang diproses akan dapat dikenali. Proses pelatihan memakai ketentuan sebagai berikut:

- 253-270, DOI:
10.1109/ICASTECH.2009.5409725.
- [5] X. Shao, "Based on Two Swarm Optimized Algorithm of Neural Network to Prediction the Switch's Traffic of Coal," 2011 International Symposium on Computer Science and Society, pp. 299–302, Jul. 2011.
- [6] Bennett, C. J., Stewart, R. a., & Lu, J. W. (2014). Forecasting low voltage distribution network demand profiles using a pattern recognition based expert system. *Energy*, 67, 200–212.
- [7] Rahmad Fauzi, Implementasi Jaringan Saraf Tiruan Dengan Metode Backpropagation Terhadap Bibit Tanaman Karet, *Jurnal Education and Development* Vol.1 No. 1, Edisi Mei 2016.
- [8] Mishra, Khushboo, et al, 2014, *Image Compression Using Multilayer Feed Forward Artificial Neural Network with Nguyen Widrow Weight Initialization Method*, *International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering*, Volume 4, Issue 4, April.

ANALISA METODE MOORA DALAM MENENTUKAN E-COMMERCE TERBAIK BERDASARKAN KONSUMEN

Sri Rahayu Ningsih¹, Dedy Hartama², Agus Perdana Windarto³, Eka Irawan³

¹Program Studi Sistem Informasi, Sekolah Tinggi Ilmu Komputer (STIKOM) Tunas Bangsa
Jl. Jenderal Sudirman Blok A No.1-3 Pematangsiantar 21127
Telp. (0622) 22431

^{2,3,4}Sekolah Tinggi Ilmu Komputer (STIKOM) Tunas Bangsa
Jl. Jenderal Sudirman Blok A No.1-3 Pematangsiantar 21127
Telp. (0622) 22431

Email: sriahayuningasih1310@gmail.com, dedyhartama@amiktunasbangsa.ac.id, agus.perdana@amiktunasbangsa.ac.id.

ABSTRAKS

Perdagangan elektronik (electronic commerce atau e-commerce) adalah penyebaran, penjualan, pembelian, pemasaran barang dan jasa yang mengandalkan sistem elektronik, seperti internet, televisi, atau jaringan komputer. E-commerce melibatkan transfer dana dan pertukaran data elektronik, sistem manajemen dan pengumpulan data secara otomatis. E-commerce adalah salah satu bisnis yang paling sering digeluti oleh masyarakat di Indonesia karena memberikan keuntungan yang menjanjikan. Saat ini tren belanja online mulai diminati pembeli karena proses keputusan belanja online tidak serumit keputusan pembelian offline sehingga banyak situs-situs belanja online muncul akibat tingginya tingkat persaingan memaksa perusahaan pada bisa menyerahkan respon. Pemakaian E-Commerce bisa meningkatkan efisiensi budget masih produktifitas perusahaan, maka bisa mengangkat kemampuan perusahaan pada berkompetisi. Penulis mengambil studi kasus pada aplikasi toko online seperti *Blibli.Com*, *Buka Lapak*, *Lazada*, *Jd.id*, *Shopee*, dan *Tokopedia*. Penelitian ini bertujuan untuk merekomendasikan berdasarkan penilaian konsumen tentang aplikasi toko online terbaik dengan menggunakan beberapa kriteria yang sudah ditetapkan. Untuk mengatasi permasalahan dalam menentukan e-commerce terbaik berdasarkan konsumen penulis menggunakan sistem pendukung keputusan dengan menggunakan metode Multi-Objective Optimization On The Basis Of Ratio Analysis (MOORA). MOORA adalah teknik *optimasi multi objective* sehingga dapat sukses diterapkan untuk memecahkan berbagai jenis pengambilan keputusan yang kompleks masalah dalam lingkungan *manufaktur*. Kriteria yang digunakan dalam kasus ini adalah Kualitas Pelayanan, Kepuasan Pelanggan, Kepercayaan Pelanggan, Komitmen Pelanggan dan Loyalitas Pelanggan. Hasil yang diproses adalah penilaian 30 responden dari pelanggan yang telah memakai e-commerce tersebut pada awal 2018. Diharapkan penelitian ini dapat membantu pengambil keputusan yang tetap bagi calon konsumen dalam memilih e-commerce terbaik pada saat berbelanja online.

Kata Kunci: E-commerce, SPK, Moora, Konsumen

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan zaman yang sangat pesat dan semakin modern mendorong berbagai macam perubahan sistem, baik secara langsung maupun tidak langsung. Seiring dengan perkembangan teknologi internet, tidak terkecuali perkembangan dunia bisnis dan pemasaran. Praktik e-commerce dan e-bisnis ternyata mempunyai banyak keuntungan baik bagi perusahaan ataupun konsumen. Pemakaian E-Commerce bisa meningkatkan efisiensi budget masih produktifitas perusahaan, maka bisa mengangkat kemampuan perusahaan pada berkompetisi. E-commerce lebih dari sekedar membeli dan menjual produk secara online. E-commerce meliputi seluruh proses dari

pengembangan, pemasaran, penjualan, pengiriman, pelayanan, dan pembayaran para pelanggan, dengan dukungan dari jaringan para mitra bisnis di seluruh dunia. Sistem e-commerce sangat bergantung pada sumber daya internet dan banyak teknologi informasi lainnya untuk mendukung setiap proses ini. Sekarang sudah banyak orang yang memanfaatkan internet sebagai media pemasaran dan bisnis. Saat ini tren belanja online mulai diminati pembeli karena proses keputusan belanja online tidak serumit keputusan pembelian offline. Dahulu jika kita ingin membeli suatu produk atau barang, kita harus bertemu dengan penjual produk tersebut, antara pembeli dan penjual haruslah bertatap muka hingga terjadinya suatu kesepakatan antara pihak penjual dan pembeli

atau yang sering disebut transaksi. Belanja online memang memudahkan dan menghemat waktu, menghemat biaya dibandingkan belanja tradisional. Jangkauan antara penjual dan pembeli pun sangat terbatas, namun sekarang seiring kemajuan zaman dan teknologi, khususnya internet, semua keterbatasan jarak, waktu, dan biaya dapat teratasi dengan mudah. Salah satu jenis implementasi teknologi dalam hal meningkatkan bisnis, penjualan dan pembelian produk adalah dengan menggunakan electronic commerce (e-commerce) untuk memasarkan dan membeli berbagai macam produk atau jasa, baik dalam bentuk fisik maupun digital (Spica, 2007). Electronic Commerce merupakan konsep baru yang bisa digambarkan sebagai proses jual beli barang atau jasa pada World Wide Web Internet atau proses jual beli atau pertukaran produk, jasa dan informasi melalui jaringan informasi termasuk internet (Suyanto, 2005). Di negara Indonesia sendiri pengguna internet mengalami peningkatan jumlah dari tahun ke tahunnya dan menurut proyeksi dari APJII (Asosiasi Penyelenggara Jasa Internet Indonesia). Proses keputusan belanja online adalah pencarian informasi, membandingkan alternatif yang ada, dan pengambilan keputusan. Pada tahap pencarian informasi, konsumen akan mencari referensi secara online dari manapun (seperti search engine atau Toko Online). Informasi yang dicari adalah berupa opini dari orang lain yang sudah mendapatkan manfaat dari produk yang dibeli. Manfaat dan keuntungan menggunakan e-commerce adalah untuk media promosi dalam rangka untuk meningkatkan volume penjualan, baik untuk penjualan online maupun konvensional (Jansen, 2006; Supardi, 2009). Di samping keuntungan tersebut, ternyata hasil beberapa penelitian menunjukkan bahwa efektivitas penggunaan e-commerce dalam mendorong peningkatan volume penjualan dan mempromosikan produk-produk industri cukup tinggi (Alexander, 2002; Supardi 2008; Wuwei 2009).

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 E-Commerce

E-Commerce merupakan suatu sistem atau paradigma baru dalam dunia bisnis, yang menggeser paradigma perdagangan tradisional menjadi electronic commerce yaitu dengan memanfaatkan teknologi ICT (Information and Communication Technology), atau dengan kata lain teknologi internet. Definisi e-

commerce secara umum : “ Proses membeli, menjual, baik dalam bentuk barang, jasa ataupun informasi, yang dilakukan melalui media internet”. Menurut Stefan Probst (Opticom), definisi e-commerce adalah “Bisnis yang dilakukan secara electronic yang melibatkan aktivitas-aktivitas bisnis berupa business to business ataupun business to konsumen melalui teknologi internet.” E-business adalah transaksi yang menggunakan media elektronik yang dipergunakan untuk berjualan atau proses pembelian atau proses pembelian suatu atau beberapa produk menggunakan teknologi ICT. Secara umum, interaksi dan transaksi antara pelaku bisnis yang akan menggunakan teknologi ecommerce dapat dikategorikan dalam jenis B2B (business to business), B2C (business to konsumen), C2B (consumer to business), dan C2C (consumer to konsumen). Andi (2008).

2.2 Sistem Pendukung Keputusan (SPK)

Sistem Pendukung Keputusan (SPK) adalah salah satu cara mengorganisir informasi yang dimaksudkan untuk digunakan dalam membuat keputusan. Sistem Pendukung Keputusan menurut berbagai ahli diantaranya Man dan Watson, mendefinisikan bahwa Sistem Pendukung Keputusan adalah suatu sistem interaktif yang membantu pengambil keputusan melalui penggunaan data dan model-model keputusan untuk memecahkan masalah-masalah yang sifatnya semi terstruktur dan tidak terstruktur.

2.3 Multi-Objective Optimization

Method by Ratio Analysis (MOORA)

Multi-Objective Optimization On The Basis Of Ratio Analysis adalah metode yang diperkenalkan oleh Brauers dan Zavadkas (2006). Metode yang relatif baru ini pertama kali digunakan oleh Brauers dalam suatu pengambilan dengan multi-kriteria. Metode MOORA memiliki tingkat fleksibilitas dan kemudahan untuk dipahami dalam memisahkan bagian subjektif dari suatu proses evaluasi kedalam kriteria bobot keputusan dengan beberapa atribut pengambilan keputusan (Mandal dan Sarkar, 2012). Metode ini memiliki tingkat selektifitas yang baik karena dapat menentukan tujuan dari kriteria yang bertentangan. Dimana kriteria dapat bernilai menguntungkan (benefit) atau yang tidak menguntungkan (cost). Metode MOORA banyak diaplikasikan dalam beberapa bidang seperti bidang manajemen, bangunan, kontraktor, desain jalan, dan ekonomi. Metode ini memiliki tingkat selektifitas yang baik dalam menentukan suatu alternatif.

Pendekatan yang dilakukan MOORA didefinisikan sebagai suatu proses secara bersamaan guna mengoptimalkan dua atau lebih yang saling bertentangan pada beberapa kendala (Attri dan Grover, 2013). Dalam aplikasinya metode MOORA dalam menyelesaikan masalah pemilihan supplier bahan kimia dan bioteknologi dengan menerapkan fuzzy dan MOORA. Model pengambilan keputusan yang dihasilkan mampu melakukan evaluasi terus menerus dalam penyelesaian masalah pemilihan dan evaluasi supplier (Seema et. al., 2012). Metode MOORA terdiri dari lima langkah utama (Brauers and Zavadskas, 2006; Chakraborty, 2011; Gadakh, 2011; El-Santawy and Ahmed, 2012, Kalibatas, et al. 2008, Lootsma, 1999) sebagai berikut:

Langkah 1: Menentukan tujuan dan mengidentifikasi atribut evaluasi yang bersangkutan.

Langkah 2: Menampilkan semua informasi yang tersedia untuk atribut dalam bentuk matriks keputusan. x adalah nilai kriteria masing-masing kriteria yang direpresentasikan sebagai matriks.

$$X = \begin{matrix} & \begin{matrix} X_{11} & X_{12} & X_{13} & \dots & X_{1n} \end{matrix} \\ \begin{matrix} X_{21} \\ X_{22} \\ X_{23} \\ \dots \\ X_{2n} \end{matrix} & \begin{matrix} X_{22} & X_{23} & \dots & X_{2n} \end{matrix} \\ \dots & \dots \\ \begin{matrix} X_{m1} \\ X_{m2} \\ X_{m3} \\ \dots \\ X_{mn} \end{matrix} & \dots \end{matrix} \dots(1)$$

Langkah 3 : Brauers et al. (2008) menyimpulkan bahwa denominator, pilihan terbaik dari akar kuadrat dari penjumlahan kuadrat dari setiap alternatif per atribut. Rasio ini dapat dinyatakan sebagai berikut.

$$x_{ij}^* = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{j=1}^n x^2_{ij}}} \dots(2)$$

Rasio x_{ij} menunjukkan urutan ke i dari alternatif pada kriteria ke j , m menunjukkan banyaknya jumlah alternatif dan n menunjukkan jumlah kriteria. Brauers et al. (2008) menyimpulkan bahwa untuk denominator, pilihan terbaik dari akar kuadrat dari penjumlahan kuadrat dari setiap alternatif per kriteria.

Langkah 4 : untuk multi-objective optimization, hasil normalisasi adalah penjumlahan dalam hal pemaksimalan (dari atribut yang menguntungkan/ benefit) dan pengurangan dalam hal meminimalan (dari atribut yang tidak menguntungkan/ cost). Selanjutnya masalah optimasi menjadi:

$$y_i = \sum_{j=1}^g x_{ij} - \sum_{j=g+1}^n x_{ij} \dots(3)$$

Dinamika g adalah nilai kriteria yang akan dimaksimalkan, $(n-g)$ adalah nilai dari kriteria yang diminimalkan, dan Y_i adalah nilai dari penilaian normalisasi alternatif i terhadap semua atribut. Dalam beberapa kasus, sering mengamati beberapa kriteria yang lebih penting lainnya. memesan untuk memberikan lebih penting atribut, itu tersebut dilakukan dengan bobot yang sesuai (signifikan koefisien). Ketika bobot kriteria ini dipertimbangkan maka persamaan Y_i adalah berikut.

$$y_i = \sum_{j=1}^g W_j X_{ij} - \sum_{j=g+1}^n W_j X_{ij} \dots(4)$$

Dimana W_j adalah bobot atribut j .

Langkah 5: Nilai Y_i bisa Positif atau negatif tergantung dari jumlah maksimal (kriteria yang menguntungkan) dan minimal (kriteria yang tidak menguntungkan) dalam matriks keputusan. Sebuah keistimewaan y_i menunjukkan preferensi akhir. Dengan demikian, alternatif terbaik memiliki nilai y_i tertinggi, sedangkan alternatif terburuk memiliki nilai y_i terendah.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Perhitungan Metode MOORA

Pengambilan data dilakukan dengan kuesioner. Sampel Data adalah 30 responden yang telah memakai ecommerce tersebut. Data yang di proses adalah data yang telah di ambil nilai rata-rata dari setiap alternatif per kriteria dan selanjutnya perhitungan dengan metode MOORA. Berikut merupakan tahapan dari metode MOORA dalam menentukan E-Commerce terbaik berdasarkan konsumen

3.1.1 Membuat Matriks

Dalam membuat matrix of responses adalah menentukan atribut/kriteria terlebih dahulu. Atribut/kriteria yang dipertimbangkan dalam pengambilan keputusan dikelompokkan ke dalam kriteria keuntungan /benefit (+) atau biaya/cost (-). Selain itu, untuk mempermudah proses perhitungan maka dibuat kode yang mewakili setiap nama kriteria. Penentuan atribut/kriteria ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Penentuan Atribut/ Kriteria

Kriteria	Deskripsi	Bobot	Jenis
C1	Kualitas	0,7	Benefit
C2	Kepuasan	0,7	Benefit
C3	Kepercayaan	0,7	Benefit
C4	Komitmen	0,5	Benefit
C5	Loyalitas	0,5	Benefit

Tabel 2. Data Alternatif

No	Alternatif	Nama Alternatif
1.	A1	Blibli.Com
2.	A2	Buka Lapak
3.	A3	Lazada
4.	A4	Jd.id
5.	A5	Shopee

Tabel 3. Tingkat Kepentingan

No	Nilai	Keterangan
1.	0,9	Sangat Benar (SB)
2.	0,7	Benar (B)
3.	0,5	Biasa Saja (BS)
4.	0,3	Tidak Benar (TB)
5.	0,1	Sangat Tidak Benar (STB)

Tabel 4. Data Alternatif dan Kriteria Awal

Alternatif	Kriteria				
	C1	C2	C3	C4	C5
A1	B	BS	BS	BS	BS
A2	BS	B	B	BS	BS
A3	SB	B	BS	BS	BS
A4	BS	B	BS	BS	TB
A5	B	B	B	B	BS
A6	BS	B	B	BS	TB

3.1.2 Menentukan matriks normalisasi

Untuk menentukan matriks normalisasi dengan menggunakan persamaan (2) dengan data nilai sample dari Tabel 4. Selanjutnya merupakan rating kecocokan alternatif dan kriteria yang memiliki nilai kualitatif dikonversi menjadi bernilai kuantitatif terlebih dahulu agar dapat diperhitungkan sebelum dibuat matriks keputusan seperti ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Rating Kecocokan Alternatif dan Kriteria

Alternatif	Kriteria				
	C1	C2	C3	C4	C5
A1	0,7	0,5	0,5	0,5	0,5
A2	0,5	0,7	0,7	0,5	0,5
A3	0,9	0,7	0,5	0,5	0,5
A4	0,5	0,7	0,5	0,5	0,3
A5	0,7	0,7	0,7	0,7	0,5
A6	0,5	0,7	0,7	0,5	0,3
Optimum	Max	Max	Max	Max	Max

Berikut merupakan langkah - langkah penyelesaian menggunakan MOORA :
 Dari tabel 5, di buat matrik keputusan Xij, seperti berikut.

$$X = \begin{bmatrix} 0,7 & 0,5 & 0,5 & 0,5 & 0,5 \\ 0,5 & 0,7 & 0,7 & 0,5 & 0,5 \\ 0,9 & 0,7 & 0,5 & 0,5 & 0,5 \\ 0,5 & 0,7 & 0,5 & 0,5 & 0,3 \\ 0,7 & 0,7 & 0,7 & 0,7 & 0,5 \\ 0,5 & 0,7 & 0,7 & 0,5 & 0,3 \end{bmatrix}$$

Kemudian membentuk matriks ternormalisasi menggunakan persamaan 2.

$$C_1 = \sqrt{0,7^2 + 0,5^2 + 0,9^2 + 0,5^2 + 0,7^2 + 0,5^2} = 1,593$$

$$A_{11} = 0,7/1,593 = 0,439$$

$$A_{21} = 0,5/1,593 = 0,314$$

$$A_{31} = 0,9/1,593 = 0,565$$

$$A_{41} = 0,5/1,593 = 0,313$$

$$A_{51} = 0,7/1,593 = 0,439$$

$$A_{61} = 0,5/1,593 = 0,314$$

$$C_2 = \sqrt{0,5^2 + 0,7^2 + 0,7^2 + 0,7^2 + 0,7^2 + 0,7^2} = 1,643$$

$$A_{12} = 0,5/1,643 = 0,304$$

$$A_{22} = 0,7/1,643 = 0,426$$

$$A_{32} = 0,7/1,643 = 0,426$$

$$A_{42} = 0,7/1,643 = 0,426$$

$$A_{52} = 0,7/1,643 = 0,426$$

$$A_{62} = 0,7/1,643 = 0,426$$

$$C_3 = \sqrt{0,5^2 + 0,7^2 + 0,5^2 + 0,5^2 + 0,7^2 + 0,7^2} = 1,489$$

$$A_{13} = 0,5/1,489 = 0,336$$

$$A_{23} = 0,7/1,489 = 0,47$$

$$A_{33} = 0,5/1,489 = 0,336$$

$$A_{43} = 0,5/1,489 = 0,336$$

$$A_{53} = 0,7/1,489 = 0,47$$

$$A_{63} = 0,7/1,489 = 0,47$$

$$C_4 = \sqrt{0,5^2 + 0,5^2 + 0,5^2 + 0,5^2 + 0,7^2 + 0,5^2} = 1,319$$

$$A_{14} = 0,5/1,319 = 0,379$$

$$A_{24} = 0,5/1,319 = 0,379$$

$$A_{34} = 0,5/1,319 = 0,379$$

$$A_{44} = 0,5/1,319 = 0,379$$

$$A_{54} = 0,7/1,319 = 0,531$$

$$A_{64} = 0,5/1,319 = 0,379$$

$$C_5 = \sqrt{0,5^2 + 0,5^2 + 0,5^2 + 0,3^2 + 0,5^2 + 0,3^2} = 1,086$$

$$A_{15} = 0,5/1,086 = 0,46$$

$$A_{25} = 0,5/1,086 = 0,46$$

$$A_{35} = 0,5/1,086 = 0,46$$

$$A_{45} = 0,3/1,086 = 0,276$$

$$A_{55} = 0,5/1,086 = 0,46$$

$$A_{65} = 0,3/1,086 = 0,276$$

Langkah diatas dilakukan hingga kriteria ke 5 (C5) sehingga hasil dari perhitungan didapatkan matriks ternormalisasi (X^*_{ij}).

$X^*_{ij} =$	0,439	0,304	0,336	0,379	0,46
	0,314	0,426	0,47	0,379	0,46
	0,565	0,426	0,336	0,379	0,46
	0,314	0,426	0,336	0,379	0,276
	0,439	0,426	0,47	0,531	0,46
	0,314	0,426	0,47	0,379	0,276

3.1.3 Menentukan Matriks Normalisasi Terbobot

Untuk menentukan matriks normalisasi terbobot, dengan menggunakan persamaan (4). Nilai matriks ternormalisasi dan nilai bobot kriteria berdasarkan pada Tabel 1.

0,439	0,304	0,336	0,379	0,46	$X W_j$
0,314	0,426	0,47	0,379	0,46	
0,565	0,426	0,336	0,379	0,46	
0,314	0,426	0,336	0,379	0,276	
0,439	0,426	0,47	0,531	0,46	
0,314	0,426	0,47	0,379	0,276	

Setelah dihitung, menghasilkan matriks normalisasi terbobot sebagai berikut :

0,307	0,213	0,235	0,19	0,23
0,22	0,298	0,329	0,19	0,23
0,395	0,298	0,235	0,19	0,23
0,22	0,298	0,235	0,19	0,138
0,307	0,298	0,329	0,265	0,23
0,22	0,298	0,329	0,19	0,138

Selanjutnya mencari nilai Y_i dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel6. Tabel Y_i

Alternatif	Maximum	Minimum	Y_i (Max - Min)
	(C1+C2+C3+C4+C5+c6)	0	
A1	1,175	0	1,175
A2	1,266	0	1,266
A3	1,348	0	1,348
A4	1,08	0	1,08
A5	1,43	0	1,43
A6	1,174	0	1,174

Dari perhitungan menggunakan metode MOORA, maka hasilnya dapat dilihat pada tabel 7 berikut :

Tabel 7. Hasil Ranking

Alternatif	Hasil	Rangking
A1	1,175	4
A2	1,266	3
A3	1,348	2
A4	1,08	6
A5	1,43	1
A6	1,174	5

Dari perhitungan diatas dapat disimpulkan bahwa Alternatif A5, A3, A2 merupakan 3 alternatif yang tertinggi.

4. KESIMPULAN

Dari penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa pemakaian metode MOORA dapat digunakan sebagai salah satu alat bantu yang dibutuhkan pengambil keputusan memilih E-Commerce yang dapat di rekomendasikan kepada pihak konsumen. Pada awal 2018 dari 30 responden dapat disimpulkan bahwa berdasarkan metode MOORA diperoleh tingkat tinggi adalah A5, A3, A2 atau Shopee, Lazada dan Buka Lapak menjadi alternatif terpilih. Analisa ini hanya bersifat memberikan rekomendasi keputusan kepada pihak konsumen saja, untuk proses selanjutnya diserahkan kembali kepada pihak konsumen dalam menentukan E-Commerce yang akan digunakan saat berbelanja Online.

5. PUSTAKA

Al-hafiz, Nofri Wandu. 2017. "SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PENENTUKAN KREDIT PEMILIKAN RUMAH MENERAPKAN MULTI-OBJECTIVE OPTIMIZATION ON THE BASIS OF RATIO ANALYSIS (MOORA)." I:306-9.

- Buku, Cetakan and Menggunakan Metode. 2006. "Sistem Pendukung Keputusan Kelayakan Hasil Cetakan Buku Menggunakan Metode Moora." (9).
- E-commerce, Memanfaatkan. 2010. "No Title." 2(1):159–68.
- Ekonomika, Fakultas, D. A. N. Bisnis, and Universitas Diponegoro. 2013. "DENGAN SISTEM PRE ORDER SECARA (Studi Kasus Pada Online Shop Chopper Jersey)."
- Elissa, Ingge. n.d. "PADA TOKO ONLINE." VIII(3):143–52.
- Haryanti, Sri and Tri Irianto. 2011. "Rancang Bangun Sistem Informasi E-Commerce Untuk Usaha Fashion Studi Kasus Omah Mode Kudus." 3(1):8–14.
- Hondro, Rivalri Kristianto, Muhammad Syahrizal, Andysah Putera, Utama Siahaan, and Robbi Rahim. n.d. "Student Admission Assessment Using Multi-Objective Optimization on the Basis of Ratio Analysis (MOORA)." (Siahaan 2016):1–6.
- Kasus, Studi, Politeknik Negeri, and Kemenristek Dikti. 2017. "Pengembangan Sistem Penunjang Keputusan Penentuan Ukt Mahasiswa Dengan Menggunakan Metode Moora Studi Kasus Politeknik Negeri Malang." 3:36–42.
- Ningsih, Sri Rahayu, Irfan Sudahri Damanik, Indra Gunawan, and Widodo Saputra. 2017. "ELECTRE DALAM MENENTUKAN PENERIMA PROGRAM INDONESIA PINTAR (PIP) MELALUI KARTU INDONESIA PINTAR (KIP) (STUDI KASUS : SD SWASTA AL – WASHLIYAH MOHO KABUPATEN SIMALUNGUN)." I:264–75.

DETEKSI PENYAKIT TANAMAN JERUK DENGAN ALGORITMA RADIAL BASIS FUNCTION NETWORK

Sri Wahyuni¹, Eko Hariyanto², Supina Batubara³

^{1,3}Program Studi Teknik Komputer, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Pembangunan
Panca Budi

²Program Studi Sistem Komputer, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Pembangunan
Panca Budi

Jln. Jenderal Gatot Subroto KM 4,5 Sei Sikambang 20122

Telp. (061) 845-5571

¹sriwahyuni@dosen.pancabudi.ac.id, ²eko.hariyanto@dosen.pancabudi.ac.id,

³supinabatubara@dosen.pancabudi.ac.id

ABSTRAKS

Jeruk Merupakan komoditas unggul, penyakit pada jeruk menyebabkan penurunan hasil panen petani jeruk. Oleh karena itu, dibutuhkan aplikasi yang dapat mengidentifikasi penyakit pada tanaman jeruk, sehingga dapat membantu petani jeruk untuk mengetahui jenis penyakit tanaman jeruk. Untuk dapat mengetahui jenis penyakit tanaman jeruk dapat dilakukan berbagai cara yaitu mendatangkan ahli penyakit hama, berdasarkan pengalaman, atau berdasarkan pemanfaatan teknologi informasi. Aplikasi berbasis Android telah menjadi populer di dunia, Aplikasi android dapat juga dikembangkan untuk membantu pengguna mendeteksi suatu penyakit, termasuk penyakit tanaman jeruk. Penelitian ini menggunakan metode Radial Basis Function Network atau RBFN. RBFN merupakan salah satu jenis Neural Network yang terdiri dari tiga buah layer yaitu input layer, hidden layer, serta output layer. Masukan dan keluaran yang dimiliki oleh RBFN terdiri dari multilayer perceptron. Sedangkan untuk hidden layer pada RBFN terdiri dari cluster yang memiliki fungsi dasar berbasis radial. Fungsi tersebut merepresentasikan jarak antara pusat RBFN dengan vektor dari nilai masukan. Hubungan antara neuron masukan dan neuron receptor di-train terus menerus untuk mendapatkan bobot dari masing-masing connection sehingga didapatkan model prediksi data yang paling tepat.

Kata Kunci : Android, Penyakit Jeruk, RBFN

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Jeruk merupakan salah satu komoditas unggulan. Penyakit pada jeruk dapat menurunkan hasil panen petani jeruk. Berbagai cara dapat dilakukan untuk mengidentifikasi penyakit jeruk, salah satu cara menggunakan metode Radial Basis Function Network atau RBFN. RBFN merupakan salah satu jenis Neural Network yang terdiri dari tiga buah layer yaitu input layer, hidden layer, serta output layer. Masukan dan keluaran yang dimiliki oleh RBFN terdiri dari multilayer perceptron. Sedangkan untuk hidden layer pada RBFN terdiri dari cluster yang memiliki fungsi dasar berbasis radial. Fungsi tersebut merepresentasikan jarak antara pusat RBFN dengan vektor dari nilai masukan. Hubungan antara neuron masukan dan neuron receptor di-train terus menerus untuk mendapatkan bobot dari masing-masing connection sehingga didapatkan model prediksi data yang paling tepat.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan di atas, maka dalam penelitian ini identifikasi masalahnya adalah :

1. Bagaimana merancang aplikasi yang dapat mendeteksi penyakit tanaman jeruk berbasis Android?
2. Bagaimana mengimplementasikan algoritma Radial Basis Function Network pada aplikasi deteksi penyakit tanaman jeruk berbasis Android?

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Deteksi penyakit tanaman jeruk dilakukan melalui gambar atau citra digital
2. Input citra digital melalui kamera smartphone berbasis Android
3. Input citra berupa gambar dengan ekstensi .jpg atau .jpeg. Citra yang diinput harus jelas dan memiliki intensitas cahaya yang memadai

4. Program yang digunakan untuk merancang aplikasi adalah Android Studio 3.0.

2. ANALISA DAN PERANCANGAN

2.1 Analisa

Dilakukan analisa dengan tujuan untuk memberikan solusi dari permasalahan yang dihadapi dan membuat tahapan-tahapan dalam penyelesaian masalah. Deteksi penyakit tanaman jeruk yang dilakukan dalam penelitian ini terdiri dari dua proses utama yaitu:

1. Proses Training Dataset
Proses bertujuan untuk memberikan pengetahuan citra tanaman jeruk kepada sistem. Training citra pada penelitian sebagai berikut :
 - a. Image Acquisition
input berupa citra tanaman jeruk menggunakan kamera smartphone. Citra tanaman jeruk diolah dalam bentuk format citra yang berekstensi .jpg atau .jpeg.
 - b. Pre-processing Image
Tahapan selanjutnya citra yang telah di-input kemudian akan diproses melalui proses image enhancement dan image segmentation.
Proses image Enhancement antara lain:
 - 1) Resizing dilakukan untuk memperoleh area fokus objek yaitu citra tanaman jeruk yang akan diidentifikasi dengan cara memanipulasi orientasi objek.
 - 2) Grayscale dilakukan agar citra dapat diproses ditahap selanjutnya yaitu ekstraksi fitur dengan mengubah citra RGB tanaman jeruk kedalam citra keabuan.
 - 3) Proses image segmentation yaitu tahap untuk memisahkan latar belakang objek dengan objek itu sendiri agar lebih mudah dianalisis menggunakan metode Canny Edge Detection.
 - 4) Selanjutnya setelah citra selesai diproses dalam tahap pre-processing image, dilakukan ekstraksi fitur warna dan tekstur untuk mendapatkan vector dari citra menggunakan Colour Histogram dan Gray Level Co-occurrent Matrix (GLCM).
 - 5) Vektor yang diperoleh dari ekstraksi fitur tersebut disimpan dalam database untuk kemudian dilakukan proses penyesuaian

antara citra training dengan citra testing.

2. Proses testing dataset

Proses testing citra tanaman jeruk yaitu :

- a) Pengguna menjalankan aplikasi deteksi penyakit tanaman jeruk lalu menginput citra tanaman jeruk yang telah tersimpan pada *smartphone*.
- b) Selanjutnya sistem akan melakukan *pre-processing image* terhadap citra tanaman jeruk yaitu:

Proses image Enhancement:

- a) *Resizing* dilakukan untuk memperoleh area fokus objek yaitu citra tanaman jeruk yang akan diidentifikasi dengan cara memanipulasi orientasi objek.
- b) *Grayscale* dilakukan agar citra dapat diproses ditahap selanjutnya yaitu ekstraksi fitur dengan mengubah citra tanaman jeruk *RGB* kedalam citra keabuan.
- c) Proses *image segmentation* yaitu tahap untuk memisahkan latar belakang objek dengan objek itu sendiri agar lebih mudah dianalisis menggunakan metode *Canny Edge Detection*.
- d) Selanjutnya setelah citra selesai diproses dalam tahap pre-processing image, dilakukan ekstraksi fitur warna dan tekstur untuk mendapatkan vector dari citra menggunakan *Colour Histogram dan Gray Level Co-occurrent Matrix (GLCM)*.
- e) Vektor yang diperoleh dari ekstraksi fitur tersebut disimpan dalam database untuk kemudian dilakukan proses penyesuaian citra training (dilakukan pencocokan antara vector citra testing dengan citra training dalam database). Penyesuaian tersebut dilakukan dengan metode *Radial Basis Function Network (RBFN)* untuk melakukan pendeteksian citra tanaman jeruk tersebut terdeteksi tanaman jeruk atau tidak.
- f) Output yang dihasilkan yaitu citra tanaman jeruk terdeteksi penyakit tanaman jeruk atau tidak.

2.2 Perhitungan RBF Deteksi Citra

Metode *RBFN*, merepresentasikan semua matriks *training* menjadi matriks yang berisi nilai keabuan yang didapatkan dari citra tanaman jeruk input. Citra tanaman jeruk

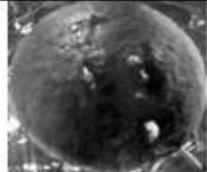
input dikonversi menjadi *grayscale* dengan pembobotan nilai *grayscale* 0 – 50 nilai bobotnya 0 dan 51 – 100 nilai bobotnya 1, setelah dilakukan pembobotan maka dapat dihitung nilai *RBF*, sebagai contoh citra yang diinput :



Gambar 2.1. Target Citra Tanaman jeruk

Berdasarkan Gambar 1. Kemudian diambil sampel nilai *grayscale* dari citra tanaman jeruk diatas, nilai tersebut adalah:

Tabel 2.1. Hasil Grayscale Target Citra Tanaman Jeruk

Citra Tanaman jeruk	Nilai Grayscale	Bobot Nilai
	40	0
	85	1
	85	1
	65	1

Berikut *input* citra tanaman jeruk

Tabel 2.2. Hasil Grayscale Citra Tanaman Jeruk Dari Database

Citra Tanaman jeruk	Nilai Grayscale	Bobot Nilai
	40	0
	35	0
	79	1
	80	1
	30	0
	77	1
	20	0
	78	1

Dari citra input dan target maka dapat dihitung semua nilai bobot diatas menggunakan *Radial Basis Function*, berikut perhitungannya :

a. Tabel kebenaran

Untuk membentuk tabel kebenaran AND maka diketahui X1 merupakan citra input kesatu, dan X2 merupakan citra input kedua, sedangkan target merupakan citra yang akan diuji. Berikut tabel kebenaran untuk AND :

Tabel 2.3. Tabel Kebenaran

X1	X2	Target
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

b. Menentukan Data Center secara acak
Misalnya ditentukan 2 center (menyatakan jumlah hidden) secara acak sbb :

$$T1 = [1 \ 1]$$

$$T2 = [0 \ 1]$$

Maka jumlah hidden yang harus dibuat sebanyak 2 buah.

Nilai spread diasumsikan : $\sigma = 1$

Kalau tabelnya seperti terlihat di atas, maka :

Matriknya adalah :

$$\begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 1 \\ 1 & 0 \\ 1 & 1 \end{bmatrix}$$

a. Pembaharuan Bobot

Langkah 1. Meneruskan sinyal ke *hiddenlayer* dan menghitung nilai fungsi aktifasi dengan fungsi *Gaussian*.

$$\varphi(r) = \exp\left(-\frac{r^2}{2\sigma^2}\right)$$

Berdasarkan rumus diatas maka dapat dihitung pembaharuan bobot terhadap masing-masing *inputlayer* :

$$\varphi(11) = \exp(-((0 - 1)^2 + (0 - 1)^2)) = \exp(-2) = 0.1353$$

$$\varphi(21) = \exp(-((0 - 1)^2 + (1 - 1)^2)) = \exp(-1) = 0.3678$$

$$\varphi(31) = \exp(-((1 - 1)^2 + (0 - 1)^2)) = \exp(-1) = 1$$

$$\varphi(41) = \exp(-((1 - 1)^2 + (1 - 1)^2)) = \exp(0) = 1$$

$$\varphi(12) = \exp(-((0 - 0)^2 + (0 - 1)^2)) = \exp(-1) = 0.3678$$

$$\varphi(22) = \exp(-((0 - 0)^2 + (1 - 1)^2)) = \exp(0) = 1$$

$$\varphi(32) = \exp(-((1 - 0)^2 + (0 - 1)^2)) = \exp(-2) = 0.1353$$

$$\varphi(42) = \exp(-((1 - 0)^2 + (1 - 1)^2)) = \exp(-1) = 0.3678$$

Langkah 2. Membentuk Matrik *Gaussian*

$$G = \begin{bmatrix} 0.1353 & 0.3678 & 1 \\ 0.3678 & 1 & 1 \\ 1 & 0.1353 & 1 \\ 1 & 0.3678 & 1 \end{bmatrix}$$

kolom terakhir diisi dengan bias dengan nilai 1

Langkah 3. Menghitung *pseudoinverse* dari matrik *Gaussian*

$$G^T G = \begin{bmatrix} 1.28886 & 0.83513 & 1.8709 \\ 0.83513 & 1.28886 & 1.8709 \\ 1.8709 & 1.8709 & 4 \end{bmatrix}$$

Setelah dihitung *pseudoinverse* pada langkah 3 maka selanjutnya dihitung $(G^T G)^{-1}$.

$$(G^T G)^{-1} = \begin{bmatrix} 2,4393 & 0,2354 & -1,2511 \\ 0,2354 & 2,4393 & -1,2511 \\ -1,2511 & -1,2511 & 1,4203 \end{bmatrix} d$$

$$= \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix} w = \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ b \end{bmatrix}$$

Hitung $G^T D$ maka hasilnya sebagai berikut :

$$G^T d = \begin{bmatrix} 1,7356 \\ 1,5031 \\ 3 \end{bmatrix}$$

$$W = (G^T G)^{-1} G^T d = \begin{bmatrix} 0,8344 \\ 0,3220 \\ 0,2091 \end{bmatrix}$$

Jadi $W_1 = 0.8344$ $W_2 = 0.3220$ dan bias = 0.2091

Langkah 4. Menghitung hasil *output* dari jaringan.

Rumus *Output* Jaringan : $Y = W_1 * \phi_1 + W_2 * \phi_2$

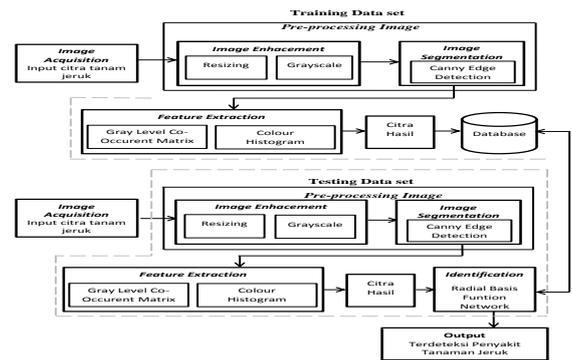
Tabel 2.4 Hasil Perhitungan

X1	X2	ϕ_1	W1	ϕ_2	W2	bias	Y	Target
0	0	0,135	0,83444	0,368	0,32203	0,2091	0	0
0	1	0,368	0,83444	1	0,32203	0,2091	1	1
1	0	1	0,83444	0,368	0,32203	0,2091	1	1
1	1	1	0,83444	0,368	0,32203	0,2091	1	1

Jika dilihat dari tabel di atas, RBFN telah mengeluarkan output yang sesuai dengan target, sehingga TRAINING BERHASIL.

2.3 Algoritma

Langkah-langkah untuk proses deteksi penyakit tanaman jeruk melalui citra tanaman jeruk dengan metode *RBFN* dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2.2. Langkah Deteksi Penyakit tanaman jeruk

2.4 Implementasi

2.4.1 Menu



Gambar 2.4 Tampilan Utama

2.4.2. Tampilan Input Sample

Halaman Input Sample merupakan halaman untuk meng-input gambar tanaman jeruk yang terdeteksi penyakit caranya dengan memfoto langsung melalui kamera, atau melalui gallery. Kemudian gambar di *crop* selanjutnya memilih tombol konversi menjadi *grayscale*. Kemudian memilih jenis penyakit yang terkena pada tanaman jeruk yang akan kita input kan, setelah itu simpan gambar penyakit tanaman jeruk yang sudah di konversi. Berikut tampilan Halaman.



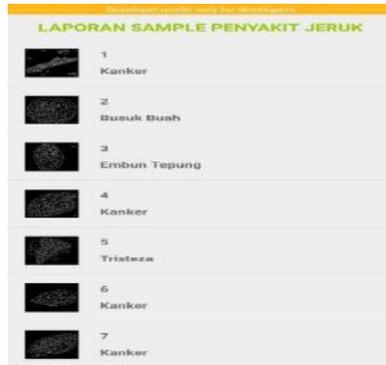
Gambar 2.5 Halaman Input

c. Tampilan Halaman Identifikasi Tanaman jeruk

Halaman Identifikasi berfungsi mengetahui apakah tanaman mengalami penyakit melalui citra tanaman jeruk yang di foto melalui kamera smartphone atau melalui gallery. Caranya masukkan atau foto tanaman jeruk yang akan di deteksi, setelah itu gambar di *crop* lalu di konversi menjadi *grayscale* dengan menekan tombol Konversi, lalu

gambar tersebut dapat diidentifikasi dengan menekan tombol Identifikasi.

- d. Tampilan Halaman Laporan Sample
Halaman Laporan Sample berfungsi menampilkan daftar penyakit tanaman jeruk yang sudah di input kedalam *database*. Berikut tampilan halaman Laporan Sample.



Gambar 2.6 Proses Perancangan *Deco*

2.5 Pengujian Aplikasi

2.5.1 Pengujian Input Sample

Tabel 2.5 Tabel Pengujian Input Sample

Data Masukan	Yang Diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan
Nama Sample	Nama sample dapat diketik dan disimpan	Dapat diketik dan disimpan	Diterima
Klik tombol kamera atau menu <i>gallery</i>	Dapat input citra tanaman jeruk melalui kamera atau <i>gallery</i>	Dapat dilakukan baik menggunakan kamera ataupun <i>gallery</i>	Diterima

2.5.2. Pengujian Identifikasi Tanaman jeruk

Tabel 2.6. Tabel Pengujian Identifikasi Tanaman Jeruk

Data Masukan	Yang Diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan
Citra tanaman jeruk melalui kamera atau <i>gallery</i> <i>photo</i>	Dapat identifikasi citra tanaman jeruk baik melalui kamera atau <i>gallery</i> <i>photo</i>	Dapat identifikasi citra tanaman jeruk baik melalui kamera atau <i>gallery</i> <i>photo</i>	Diterima

2.5.3. Pengujian Laporan Sample

Tabel 2.7. Tabel Pengujian Laporan Sample

Data Masukan	Yang Diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan
Citra Tanaman jeruk sample	Menampilkan daftar penyakit tanaman jeruk yang ada pada <i>database</i>	Menampilkan daftar penyakit tanaman jeruk yang ada pada <i>database</i>	Diterima

KESIMPULAN

Adapun kesimpulan yang dapat diperoleh adalah sebagai berikut :

1. Perangkat lunak deteksi penyakit tanaman jeruk melalui aplikasi berbasis Android dapat dilakukan melalui *smartphone* maupun melalui komputer.
2. Deteksi penyakit tanaman jeruk menggunakan metode *Radial Basis Function Network* dapat berjalan di *smartphone* ataupun di komputer.

PUSTAKA

- [1] Argohartono, 2017, Hama dan Penyakit Tanaman, PT. Trubus Swadaya, Jakarta.
- [2] Cahyo dan Rini, 2016, Grow Your Own Fruits – Panduan Praktis Menanam 28 Tanaman Buah Populer di Pekarangan, Lily Publisher, Yogyakarta.
- [3] Havaluddin, 2011, Memahami Penggunaan UML (Unified Modelling Language), Jurnal Informatika Mulawarman Vol 6 No. 1 Febuari 2011, Program Studi Ilmu Komputer, FMIPA Universitas Mulawarman, Samarinda.
- [4] Indriyani, Luthfi, 2015, Teknik Pengolahan Citra Untuk Mengukur Diameter Buah Jeruk Keprok Menggunakan Aplikasi Matlab, Jurnal Program Studi Ilmu Komputer, STMIK Nusa Mandiri, Jakarta.
- [5] Juhara, Zamrony P, 2016, Panduan Lengkap Pemrograman Android, Penerbit Andi, Yogyakarta.

SISTEM PAKAR DIAGNOSA PENYAKIT DALAM DAN SOLUSI PENGOBATAN TRADISIONAL

Supina Batubara¹, Eko Hariyanto², Sri Wahyuni³

^{1,2}Program Studi Sistem Komputer, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Pembangunan Panca Budi

³Program Studi Teknik Komputer, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Pembangunan Panca Budi

Jln. Jenderal Gatot Subroto KM 4,5 Sei Sikambing 20122

Telp. (061) 845-5571

¹supinabatubara@dosen.pancabudi.ac.id, ²eko.hariyanto@dosen.pancabudi.ac.id,

³sriwahyuni@dosen.pancabudi.ac.id

ABSTRAK

Kehadiran teknologi informasi dengan program aplikasi membantu dan berperan penting dalam kehidupan manusia dari segala aspek kehidupan. Salah satu program aplikasi adalah sistem pakar, yaitu sistem berbasis komputer yang menggunakan pengetahuan, fakta, dan teknik penalaran dalam memecahkan masalah yang biasanya hanya bisa dipecahkan oleh seorang pakar dalam satu ilmu pengetahuan. Salah satu implementasi sistem pakar dalam ilmu kesehatan yaitu sistem pakar untuk diagnosa penyakit dalam. Penyakit Dalam merupakan penyakit yang kompleks dan sering diderita oleh kebanyakan orang. Seringkali orang bingung dengan penyakit yang diderita dan bingung harus ke dokter apa untuk berobat atau berkonsultasi. Karena penyakit dalam sangat beragam jenis dan gejalanya, maka seorang pakar atau dokter perlu mengkaji lebih dalam gejala yang dialami pasien untuk dapat menentukan penyakit yang diderita. Sistem pakar sangat berguna sekali bagi masyarakat yang bukan pakar untuk memberikan informasi dan memecahkan masalah. Program aplikasi sistem pakar semakin berkembang seperti sistem pakar berbasis *website* dengan daya jangkauan memberikan sebuah informasi yang lebih luas kepada masyarakat dan dapat digunakan oleh masyarakat di seluruh dunia. Pada penelitian ini dirancang sistem pakar berbasis *website* menggunakan metode *Certainty Factor Sequential* yang dimaksudkan untuk membantu masyarakat dalam mendiagnosa penyakit dalam dan mengetahui pengobatan tradisionalnya.

Kata Kunci : Sistem Pakar, Penyakit Dalam, Obat Tradisional, *Certainty Factor Sequential*, *Website*.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kehadiran teknologi informasi dengan program aplikasi membantu dan berperan penting dalam kehidupan manusia dari segala aspek kehidupan. Salah satu program aplikasi adalah sistem pakar, yaitu sistem berbasis komputer yang menggunakan pengetahuan, fakta, dan teknik penalaran dalam memecahkan masalah yang biasanya hanya bisa dipecahkan oleh seorang pakar dalam bidang pengetahuan. Saat ini Program aplikasi sistem pakar semakin berkembang seperti sistem pakar berbasis *website* dengan daya jangkauan memberikan sebuah informasi dan memecahkan masalah yang lebih luas kepada masyarakat dan dapat digunakan oleh masyarakat di seluruh dunia. Salah satu implementasi sistem pakar dalam ilmu kesehatan yaitu sistem pakar untuk diagnosa penyakit dalam. Penyakit Dalam merupakan penyakit yang kompleks dan sering diderita oleh kebanyakan orang. Seringkali orang bingung dengan penyakit yang diderita dan harus ke dokter apa untuk berobat atau berkonsultasi. Karena penyakit dalam sangat beragam jenis dan gejalanya, maka seorang pakar atau dokter perlu

mengkaji lebih dalam gejala yang dialami pasien untuk dapat menentukan penyakit yang diderita seraf dapat memberikan solusi pengobatannya.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan di atas, maka dalam penelitian ini identifikasi masalahnya adalah

1. Bagaimana merancang aplikasi sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit dalam dan pengobatan tradisionalnya?
2. Bagaimana *Certainty Factor Sequential* dapat mendiagnosa penyakit dalam dan memberikan pengobatan tradisionalnya?

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dari perancangan sistem pakar ini adalah sebagai berikut :

4. Sistem Pakar mendiagnosa pasien dewasa diatas 20 tahun yang produktif
5. Metode yang digunakan dalam penyelesaian masalah ini adalah metode *Certainty Factor Sequential*.

6. Diasumsikan bahwa data dimasukkan oleh pakar atau orang yang mengetahui perubahan jenis, gejala dan langkah pengobatan penyakit dalam.
7. Sistem pakar dibangun dengan bahasa pemrograman PHP dan database MySQL.

1.4 Penerapan Metode Certainty Factor

Tabel 1. Tabel Penyakit

Kode Penyakit	Nama Penyakit	Nilai CF
P001	Sakit Jantung	0.7
P002	Asma	0.6
P003	TBC	0.5
P004	Sakit Kuning	0.6
P005	Tifus	0.8
P006	Diare	0.6
P007	Maag	0.6
P008	Hipertensi	0.6
P009	Kencing manis	0.7
P010	Batu Empedu	0.6

Tabel 2. Tabel Gejala

Kode Gejala	Nama Gejala	Nilai CF
G001	Dada terasa sesak	0.8
G002	Keringat dingin	0.8
G003	Pusing atau sakit kepala	0.8
G004	Rasa sakit dan nyeri di dada	0.7
G005	Sering batuk disaat tidur	0.7
G006	Bersuara disaat bernafas	0.6
G007	Batuk berdahak bercampur darah	0.5
G008	Air kencing berwarna kemerahan	0.7
G009	Badan terasa lemas	0.8
G010	Nafsu makan berkurang	0.7
G011	Demam	0.8
G012	Bagian pada mata, kulit, dan air kencing menguning	0.6
G013	Sakit perut	0.8
G014	Denyut nadi melambat	0.8
G015	Lidah berwarna putih	0.6
G016	Perut terasa kram	0.7
G017	Perut kembung	0.8
G018	Ingin buang air terus menerus	0.6
G019	Mual	0.8
G020	Kotoran berwarna kehitaman	0.6
G021	Mudah lelah	0.8
G022	Jantung berdebar kencang	0.6
G023	Emosi tinggi	0.6
G024	Berat badan berkurang	0.8
G025	Air kencing dirubungi semut	0.7
G026	Sering buang air kecil	0.7
G027	Sering merasa bau secara tiba-tiba	0.7
G028	Sakit ketika menarik napas	0.6
G029	Menggigil dan keringat dingin	0.8
G030	Muntah - muntah	0.8

Tabel 3. Tabel solusi

Kode Solusi	Kode Penyakit	Solusi
S001	P001	Meminum rebusan kedelai atau kacang hijau 1/2 gelas 2 kali sehari rutin selama 2 s/d 3 bulan
S002	P002	Meminum ramuan mengkudu 2 kali sehari pagi dan malam
S003	P003	Meminum air rebusan daun sirih, biji cengkeh, biji kemukus, biji kapulaga, jari kayu manis, 3 kali sehari
S004	P004	Meminum air perasan daun seledri dan randu
S005	P005	Meminum air perasan sawo muda atau mentimun 2 kali sehari sampai demam nya turun
S006	P006	Minum jamu campuran kunyit dan gambir
S007	P007	Meminum daun rebusan daun alukat 1 kali sehari
S008	P008	Meminum air perasan timun dan bawang putih 2 kali sehari
S009	P009	Meminum air pahit rebusan sambinto 3 kali sehari, jangan mengkonsumsi makanan dan minuman yang manis
S010	P010	Meminum jamu pelebur 1 kali sehari pagi sehabis bangun tidur atau malam sebelum tidur

Contoh perhitungan CF

Tabel 4. Tabel contoh perhitungan CF

No	Gejala	Penyakit	Nilai CF
1	Dada terasa sesak	Sakit Jantung	0.8
2	keringat dingin	Sakit Jantung	0.8
3	pusing atau sakit kepala	Sakit Jantung	0.8
4	Rasa sakit dan nyeri di dada	Sakit Jantung	0.7

$$CF(H,e) = CF(E,e) * CF(H,E)$$

$$CF(E,e) = 1 \rightarrow \text{nilai kepastian suatu penyakit}$$

$$CF(H,E) = \min [\text{Rule } CF(H,e)]$$

\rightarrow nilai 1 jika menggunakan min, -1

jika

menggunakan max untuk batas

kepastian

$$CF(H,e) = 1 * \min [0.8, 0.8, 0.8, 0.7]$$

$$CF(H,e) = 0.7$$

Dari perhitungan secara di atas, didapatkan nilai faktor kepastian dari masukan gejala untuk penyakit sakit jantung adalah 0,7

Tabel 5. Tabel Aturan spectrum Penyakit dan Gejala

Kode Gejala *	Kode Penyakit									
	P001	P002	P003	P004	P005	P006	P007	P008	P009	P010
G001	*	*	*							
G002	*									
G003	*									
G004	*									
G005		*								
G006		*								
G007			*							
G008			*							
G009			*							
G010				*	*					
G011				*						
G012				*						
G013				*						
G014				*						
G015				*						
G016					*	*				
G017					*					
G018					*					
G019					*					
G020					*					
G021					*					
G022					*					
G023					*					
G024					*					
G025					*					
G026					*					
G027					*					
G028					*					
G029					*					
G030					*					

Setiap spektrum diatas akan dibuat kombinasi untuk setiap kemungkinan gejala terpenuhi dan disesuaikan dengan jenis penyakitnya.

2. ANALISA DAN PERANCANGAN SISTEM

2.1 Analisa Sistem

Analisa berfungsi untuk mempermudah dalam memahami dan menyusun tahapan selanjutnya yang akan dilakukannya penguraian dari suatu sistem yang utuh ke dalam bagian – bagian komponen, dengan maksud untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi permasalahan yang ada, sehingga ditemukan kelemahan, kesempatan, dan hambatan yang terjadi serta kebutuhan yang diharapkan, sehingga dapat diusulkan perbaikan – perbaikannya. Analisa yang dimaksud disini adalah analisa Input, Analisa proses, Analisa Output. Analisa sistem yang akan dirancang adalah bagaimana pasien dapat melakukan konsultasi dengan menggunakan aplikasi sistem pakar diagnosa

penyakit dalam dan memperoleh solusi dengan pengobatan tradisional. Karena pada umumnya konsultasi dilakukan dengan metode tebak – tebakan bagi pasien yang kurang mampu dan pasien yang dikategorikan mampu akan mendatangi dokter spesialis dan mengambil nomor antrian. Dapat dikatakan konsultasi dilakukan secara manual. Maka dari itu, peneliti ingin mencoba merancang suatu aplikasi sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit dalam dan solusi pengobatan tradisionalnya, sehingga pasien dapat dengan mudah untuk melakukan konsultasi sendiri tentang penyakit yang diderita.

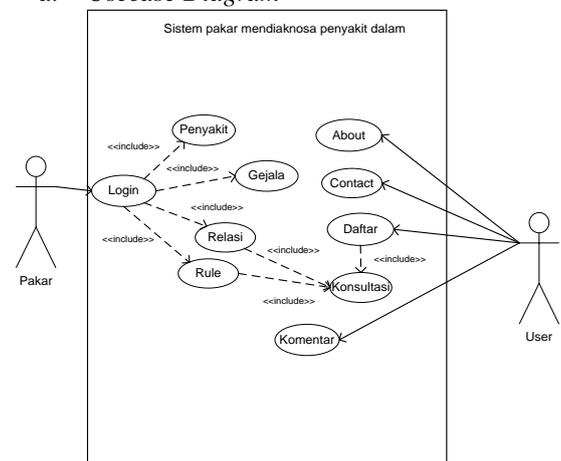
2.2 Perancangan Sistem

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai perancangan *layout* yang ada pada aplikasi beserta dengan prosesnya. Perancangan terbagai menjadi 2 bagian, yaitu perancangan sistem secara Umum, perancangan *sistem* secara detail dan Perancangan *Database*

2.2.1 Perancangan sistem secara Umum

Perancangan sistem secara umum menggunakan bahasa pemodelan yang berorientasi objek *Unified Modelling Language* (UML) yaitu *Use Case Diagram*, *Class Diagram*, *Activity Diagram*, dan *Sequence Diagram*.

a. Usecase Diagram



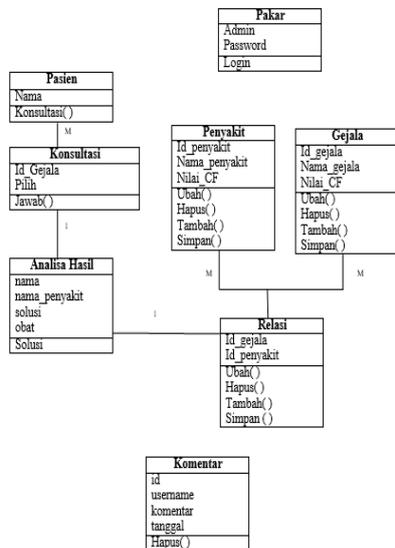
Gambar 1. Usecase Diagram Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Dalam

Keterangan :

1. Actor
 - a. Pakar : Admin yang bertindak sebagai pengelola sistem pakar.
 - b. User : Pengguna sistem pakar
2. Usecase
 - a. Login : Sebelum masuk kehalaman kerja pakar, seorang pakar harus

- login terlebih dahulu dengan cara mengisi Username dan Password sesuai dengan ketentuan.
- About : Berisi mengenai profil pembuat program
 - Konsultasi : User yang akan melakukan konsultasi harus mengisi data user. Kemudian menjawab pertanyaan dari sistem mengenai gejala-gejala penyakit dalam. Sistem akan memberikan hasil diagnose penyakit yang diderita user berdasarkan jawaban user.
 - Penyakit : Setelah login, pakar memiliki berbagai hak akses. Salah satu hak aksesnya adalah pengolahan penyakit. Pengolahan penyakit berupa pengubahan, penghapusan dan penambahan data penyakit.
 - Gejala : Olah gejala berupa pengubahan, penghapusan dan penambahan gejala.
 - Relasi : Input relasi digunakan untuk menghubungkan antara gejala dengan jenis penyakit yang telah diinputkan sebelumnya.
 - Daftar : user harus memasukkan nama untuk dapat berkonsultasi
 - Komentar : User dapat memberikan komentar seputar masalah penyakit ataupun mengenai tampilan web. Selain itu, pakar dapat mengontrol komentar yang diberikan user.
 - Contact : user dapat bertanya langsung dengan menggubungi alamat yang ada di halaman contact

b. Class Diagram



Gambar 2. Class Diagram Sistem Pakar Penyakit Dalam

2.2.2 Perancangan Sistem Secara Detail

Perancangan sistem secara detail atau terinci ini berfungsi untuk memberikan gambaran sistem yang akan diusulkan agar dapat dilihat secara lebih detail berdasarkan pada gambaran sistem keseluruhan yang terdapat pada desain global.

3. IMPLEMENTASI

3.1 Tampilan Hasil

Berikut ini akan dijelaskan tentang tampilan hasil program dan pembahasan dari Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Dalam Dan Penyobatannya Menggunakan Obat – obat Tradisional. Tampilan program sistem pakar ini dibagi menjadi 2 bagian, yaitu tampilan halaman user dan tampilan halaman pakar.

a. Tampilan Halaman User

Tampilan halaman user terdiri dari :

Tampilan Menu Home

Tampilan Home merupakan tampilan awal dari halaman user ketika user pertama kali memasuki aplikasi sistem pakar ini. Adapun tampilan halaman Home dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 3. Tampilan Halaman Home

Pada halaman Konsultasi ini akan ditampilkan form penginputan nama ketika user mengakses halaman konsultasi sehingga user harus memasukkan namanya untuk melanjutkan proses konsultasi. Adapun tampilan halaman Konsultasi adalah :



Gambar 4. Tampilan Halaman Konsultasi

Ketika *user* telah memasukkan namanya kedalam form tersebut dan telah masuk kedalam proses konsultasi, maka *user* akan menjawab pertanyaan yang akan tampil di halama konsultasi. Berikut ini tampilan pertanyaan yang akan dipilih pada halaman konsultasi :



Gambar 5. Tampilan Halaman Pertanyaan Konsultasi

Setelah menjawab pertanyaan demi pertanyaan, maka di dapatkanlah hasil diagnose berdasarkan pertanyaan yang telah dijawab *user* sehingga hasil ditampilkan seperti gambar di bawah :



Gambar 6. Tampilan Halaman Hasil Konsultasi

b. Tampilan Halam Pakar

Tampilan halaman pakar terdiri dari :
 Tampilan Halaman Login Pakar

Untuk masuk ke dalam halaman utama pakar, maka pakar harus login terlebih dahulu. Jika login gagal maka akan ada pemberitahuan bahwa username dan password salah. Pakar harus memasukkan ulang username dan password sampai database membaca benar data login yang dimasukkan. Berikut ini merupakan gambar tampilan halaman login pakar :



Gambar 7. Tampilan Halaman Login Pakar

c. Tampilan Halaman Menu Pakar

Tampilan halaman menu pakar berbeda dengan tampilan menu untuk user. Pada halaman menu pakar terdiri dari menu penyakit, menu gejala, menu relasi, menu solusi, menu komentar dan menu logout. Adapun tampilan halaman menu pakar sebagai berikut :



Gambar 8. Tampilan Halaman Menu Pakar

d. Tampilan Halaman Penyakit

Hal-hal yang dapat dilakukan pakar pada menu penyakit yaitu mengubah penyakit, menghapus data penyakit dan menambah data penyakit. Dibawah ini merupakan tampilan halaman penyakit :



Gambar 9. Tampilan Halaman Penyakit

e. Tampilan Halaman Gejala

Hal-hal yang dapat dilakukan pakar pada menu gejala yaitu mengubah gejala, menghapus data gejala dan menambah data

gejala. Dibawah ini merupakan tampilan halaman gejala :



Gambar 10. Tampilan Halaman Gejala

3.2 Pengujian Sistem

Adapun proses perhitungan nilai *certainty factor* berdasarkan pengujian tanyajawab secara teori adalah sebagai berikut:

Tabel 6. Contoh perhitungan

No	Gejala	Penyakit	Nilai CF
1	dada terasa sesak	Sakit Jantung	0,8
2	keringat dingin	Sakit Jantung	0,8
3	pusing atau sakit kepala	Sakit Jantung	0,8
4	Rasa sakit dan nyeri di dada	Sakit Jantung	0,7

JIKA dada terasa sesak
 AND keringat dingin
 AND pusing atau sakit kepala
 AND rasa sakit dan nyeri di dada

MAKA Terkena Penyakit id P001, CF: 0.7

$$CF(H,e) = CF(E,e) * CF(H,E)$$

$$CF(E,e) = 1 \rightarrow \text{nilai kepastian suatu penyakit}$$

$$CF(H,E) = \min [\text{Rule } CF(H,e)]$$

→ nilai 1 jika menggunakan min, -1 jika menggunakan max untuk batas kepastian

$$CF(H,e) = 1 * \min [0.8, 0.8, 0.8, 0.7]$$

$$CF(H,e) = 0.7$$

Tabel 7. Tabel Pengujian Sistem Berdasarkan Sistem

No	Gejala	Penyakit	Nilai Kepastian		Perbedaan
			Pakar	Sistem	
1.	Dada terasa sesak (0.8) Keringat dingin (0.8) Pusing atau sakit kepala (0.8) Rasa sakit dan nyeri di dada (0.7)	Sakit Jantung (0.7)	0.65	0.7	0.05
2	Dada terasa sesak (0.8) Sering batuk disaat tidur (0.7) Bersuara disaat bernapas (0.6)	Asma (0.6)	0.6	0.6	0.00
3.	Dada terasa sesak (0.8) Batuk berdarah bercampur darah (0.5) Air kencing berwarna kemerahan (0.7) Badan terasa lemas (0.8)	TBC (0.5)	0.5	0.5	0.00

4.	Bagian pada putih mata, kulit dan air kencing menguning (0.6) Demam (0.8) Napsu makan berkurang (0.7)	Sakit Kuning (0.6)	0,65	0,6	0,05
5.	Perut kembung (0.8) Perut terasa kram (0.7) Badan terasa lemas (0.8) Ingin buang air terus menerus (0.6)	Diare (0.6)	0,6	0,6	0,00
6.	Pusing atau sakit kepala (0.8) Mudah lelah (0.8) Jantung berdebar kencang (0.6) Emosi tinggi (0.6)	Hipertensi (0.6)	0,6	0,6	0,00
7.	Berat badan berkurang (0.8) Air kencing dirubungi semut (0.7) Sering buang air kencing (0.7) Sering merasa haus secara tiba-tiba (0.7)	Kencing Manis (0.7)	0,66	0,7	0,04
8.	Perut terasa kram (0.7) Mual (0.8) Kotoran berwarna hitam (0.6)	Maag (0.6)	0,6	0,6	0,00
9.	Demam (0.8) Sakit perut (0.8) Denyut nadi melemah (0.8) Lidah berwarna putih (0.8)	Tipus (0.8)	0,8	0,8	0,00

10.	Demam (0.8) Badan terasa lemas (0.8) Mual (0.8) Merasa sakit ketika menarik napas (0.6)	Batu Empedu (0.6)	0,6	0,6	0,00
Total perbedaan		\sum^n			0,14
Persentase Perbedaan		0.14 X 100 %		14 %	
Tingkat Kepastian		100% - 14 %		86%	

4.KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

1. Implementasi sistem menggunakan mesin inferensi menggunakan metode *Certainty Factor* Penelusuran dimulai dari fakta-fakta dan menuju kesimpulan dimana aturan yang ada ditelusuri satu persatu hingga penelusuran dihentikan karna kondisi terakhir terpenuhi.
2. Sistem pakar mendiagnosa penyakit dalam ini ditujukan untuk mendeteksi pasien yang mengalami penyakit dalam dengan seefisien mungkin.
3. Sistem pakar ini telah memenuhi tujuan syarat dalam pendeteksian penyakit dengan penggunaan basis data dan basis aturan. Terdapat spektrum pengetahuan pakar yaitu spektrum penyakit dan spektrum gejala serta basis aturan berupa tabel relasi.
4. Penelitian sistem pakar untuk mendeteksi penyakit dalam ini diuji coba dengan memaparkan dengan gejala yang berbeda-beda untuk menguji kesamaan diagnosa sistem dengan diagnosa pakar yang memperoleh angka probabilitas keakuratan sebesar 86%.
5. Sistem pakar ini berbasis web sehingga penulis menggunakan software PHP dengan perancangan database menggunakan MySQL. Desain interface menggunakan Macromedia Dreamweaver sehingga program lebih interaktif dan mudah digunakan dengan tampilan yang menarik.

4.2. Saran

Berkaitan dengan adanya kekurangan dari perancangan sistem pakar ini, maka diajukan beberapa masukan dan saran-saran sebagai berikut :

1. Perlunya penambahan data-data gejala yang menentukan solusi dari sistem mengingat setiap pasien pada masing-

- masing penyakit memiliki gejala yang berbeda satu dengan lainnya, sehingga solusi yang dihasilkan akan lebih akurat.
2. Sebaiknya sistem dapat mendeteksi penyakit dalam untuk dapat digunakan di berbagai platform.
 3. Perlunya penambahan data penyakit dalam lain yang lebih umum dengan memasukkan gejala-gejala dan aturan-aturan baru, sehingga sistem menjadi lebih akurat dan meminimalkan hasil diagnosa *default* karna adanya keterbatasan pendiagnosaan penyakit.

PUSTAKA

- [1]. Havaluddin. 2011, *Memahami Penggunaan UML (Unified Modelling Language)*, Jurnal Informatika Mulawarman, Vol.6, No.1, Universitas Mulawarman, Samarinda.
- [2]. Hendra, Asbon, 2012, *Pengantar Sistem Informasi*, Andi, Yogyakarta.
- [3]. Drs. Allaydrus, 2008, *Penyembuhan Alamiah Dengan Obat-obatan Tradisional*, CV. Widya Karya, Semarang.
- [4]. Kadir, Abdul, 2009, *Membuat Aplikasi Web dengan PHP Dan Database MYSQL*, Andi, Yogyakarta.
- [5]. Kusumadewi.Sri, 2008, *Penerapan Sistem Pakar dan Pengimplementasian*, Jakarta
- [6]. MB. Rahimsyah dan Ki Seger Waras, 2010, *Penyembuhan Praktis dengan Resep Obat Kuno*, Karya Ilmu, Surabaya.
- [7]. Tim Penerbit MediaKomi, 2009, *Belajara mengerti JQuery dan PHP*, MediaKom, Yogyakarta.

ANALISIS PENGAMBILAN KEPUTUSAN DALAM MEREKOMENDASIKAN JENIS USAHA RUMAHAN MENGGUNAKAN METODE VIKOR

Tia Imandasari¹, Agus Perdana Windarto², Heru Satria Tambunan³, Irfan Sudahri Damanik³

¹Program Studi Sistem Informasi, Sekolah Tinggi Ilmu Komputer (STIKOM) Tunas Bangsa
Jl. Jenderal Sudirman Blok A No.1-3 Pematangsiantar 21127
Telp. (0622) 22431

^{2,3,4}Program Studi Teknik Informatika, Sekolah Tinggi Ilmu Komputer (STIKOM) Tunas Bangsa
Jl. Jenderal Sudirman Blok A No.1-3 Pematangsiantar 21127
Telp. (0622) 22431

E-mail: tiaimandasari@gmail.com, agus.perdana@amiktunasbangsa.ac.id

ABSTRAKS

Peluang usaha rumahan sangat terbuka lebar guna menambah penghasilan atau sebagai usaha sampingan. Terdapat banyak jenis usaha rumahan yang dapat di ciptakan dan dikembangkan menjadi peluang usaha. Banyaknya jenis usaha rumahan sehingga membuat masyarakat bingung dalam menentukan jenis usaha yang akan dikelola. Masyarakat yang memiliki modal cenderung sulit menentukan jenis usaha yang akan dijalankan karena tidak memiliki keahlian khusus dalam suatu bidang usaha. Disisi lain terdapat masyarakat yang memiliki keahlian namun tidak memiliki modal yang cukup. Penelitian dilakukan di kotamadya Pematangsiantar. Tujuan penelitian yaitu untuk membantu dan merekomendasikan jenis usaha rumahan yang tepat pada masyarakat dalam membantu menumbuhkan perekonomian masyarakat serta menggali potensi masyarakat dalam berwirausaha. Metode yang digunakan adalah Sistem Pendukung Keputusan dengan menggunakan metode *Visekriterijumsko Kompromisno Rangiranje* (VIKOR). Diharapkan penelitian ini memberikan kontribusi kepada masyarakat dalam merekomendasikan jenis usaha rumahan yang tepat dengan Metode *Visekriterijumsko Kompromisno Rangiranje* (VIKOR) dan memberikan manfaat dalam membantu perekonomian masyarakat.

Kata Kunci: Jenis Usaha Rumahan, VIKOR, SPK, Pematangsiantar

1.

endahuluan

Usaha rumahan adalah usaha yang berbasis pada skala rumah tangga, usaha rumahan sebenarnya membutuhkan waktu yang banyak untuk mengembangkannya. Tingkat keberhasilan usaha rumahan pada saat ini cukup tinggi. Saat ini usaha rumahan sudah lebih beragam, karena tidak sedikit usaha yang dilakukan dirumah mampu menunjang kebutuhan rumah tangga bahkan bisa saja menjadi pencharian utama. Banyak masyarakat yang berminat mendirikan usaha rumahan, selain membantu perekonomian masyarakat, usaha rumahan juga dapat membuka lapangan pekerjaan. Pertumbuhan penduduk yang semakin pesat membuat lapangan pekerjaan sulit dicari saat ini, Sulitnya mencari pekerjaan membuat banyaknya pengangguran dan meningkatkan tingkat kemiskinan. Bagi sebagian masyarakat, mendirikan sebuah usaha atau berwirausaha bukanlah suatu hal yang mudah. Masalah utama yang sering dihadapi masyarakat adalah modal. Kurangnya modal yang dimiliki masyarakat sering membuat masyarakat mengurungkan niat untuk berwirausaha. Selain modal, masalah lain

yang sering dihadapi masyarakat adalah keahlian. Sebagian jenis usaha ada yang membutuhkan keahlian khusus dan ada pula yang tidak. Masyarakat yang memiliki modal cukup namun tidak memiliki keahlian sehingga banyak calon pengusaha atau calon wirausaha yang takut mengambil keputusan untuk memilih jenis usaha yang tepat.

Maka dari itu saya selaku penulis melakukan suatu penelitian dengan tujuan untuk membantu atau merekomendasikan jenis usaha rumahan yang tepat pada masyarakat dan untuk membantu perekonomian masyarakat ataupun menggali potensi masyarakat dalam berwirausaha. Penelitian ini dilakukan di kotamadya pematangsiantar.

Beragam teknik dan aplikasi telah dikembangkan untuk menyelesaikan ketidaktepatan dalam pengambilan keputusan, yaitu salah satunya berupa sistem pendukung keputusan (SPK). Aplikasi-aplikasi SPK untuk membantu memberikan penilaian telah dikembangkan, di antaranya untuk penentuan kelayakan lokasi usaha (Imanuwelita, Regasari, Putri, & Amalia, 2018) untuk menentukan jenis usaha potensial di kawasan wisata (Helling, n.d.) dan pemilihan jenis

usaha yang sesuai bagi wirausaha maupun pengusaha (Mukhlis, 2015).

Dengan menggunakan alternatif, dan kriteria yang berbeda dengan penelitian di atas, penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem pendukung keputusan menggunakan metode VIKOR untuk melakukan pemeringkatan usaha rumahan terbaik secara objektif dari beberapa alternatif. Pemeringkatan ini digunakan untuk menentukan usaha rumahan terbaik berdasarkan kriteria yang ada. Diharapkan penelitian ini memberikan kontribusi kepada masyarakat dalam merekomendasikan jenis usaha rumahan yang tepat menggunakan metode *Visekriterijumsko Kompromisno Rangiranje* (VIKOR).

Pada penelitian ini, akan digunakan metode VIKOR sebagai metode untuk penentuan usaha rumahan. Metode VIKOR dipilih karena kemampuannya dalam perbandingan dan dapat mengompromi alternatif yang ada. Sehingga metode ini dirasa sangat tepat digunakan dalam merekomendasikan usaha rumahan.

1.1 Tinjauan Pustaka

1. Sistem Pendukung Keputusan (SPK)

Sistem Pendukung Keputusan (SPK)/ *Decision Support System (DSS)* pertama kali diungkapkan pada awal tahun 1970-an oleh Michael S. Scott Morton dengan istilah *Manajemen Decision Systems*. Sistem ini merupakan suatu sistem yang berbasis komputer yang ditujukan untuk membantu pengambil keputusan dalam memanfaatkan data dan model tertentu untuk memecahkan berbagai persoalan yang bersifat semi terstruktur dan tidak terstruktur (Yuwono, Kodong, & Yudha, 2001). Sistem pendukung keputusan mempunyai 3 komponen utama yaitu :

- Subsistem manajemen data/basis data.
- Subsistem manajemen model/basis model.
- Subsistem penyelenggara dialog.

Sistem pendukung keputusan tidak ditekankan untuk membuat keputusan dengan sekumpulan kemampuan untuk mengolah informasi atau data yang diperlukan dalam proses pengambilan keputusan tetapi sistem hanya berfungsi sebagai alat bantu manajemen (Jamila, 2012).

Sejumlah perusahaan, lembaga penelitian dan perguruan tinggi mulai melakukan penelitian dan membangun SPK seperti (Imandasari & Windarto, 2017) menggunakan

SPK dalam merekomendasikan unit terbaik di PDAM Tirta Lihou menggunakan metode *Promethee*. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pendukung keputusan dalam menentukan unit produksi terbaik di PDAM Tirta Lihou, Kabupaten Simalungun. (Sari, Windarto, Hartama, & Solikhun, 2018) juga menggunakan SPK untuk untuk rekomendasi kelulusan sidang skripsi menggunakan metode AHP-TOPSIS.

2. Metode VIKOR (*Visekriterijumsko Kompromisno Rangiranje*)

VIKOR (*Visekriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje* dalam bahasa Serbia, yang artinya *Multicriteria Optimization dan Compromise Solution*) adalah metode perankingan dengan menggunakan indeks peringkat multikriteria berdasarkan ukuran tertentu dari kedekatan dengan solusi yang ideal. Metode VIKOR merupakan salah satu metode yang dapat dikategorisasikan dalam *Multicriteria decision analysis* (Simamora, 2017).

Konsep dasar VIKOR adalah menentukan ranking dari sampel-sampel yang ada dengan melihat hasil dari nilai-nilai utilitas dan *regrets* dari setiap sampel. Metode VIKOR telah digunakan oleh beberapa peneliti dalam MCDM, seperti dalam pemilihan vendor (Datta, 2010). Metode VIKOR digunakan karena kelebihanannya dalam perankingan alternatif, pemberian solusi kompromi, serta penentuan stabilitas pemeringkatan dalam mendukung keputusan. (Suwardika, 2018) juga menggunakan metode MCDM dalam penerapan metode VIKOR pada pengambilan keputusan seleksi calon penerima beasiswa bidikmisi universitas terbuka. Sistem pendukung keputusan pemilihan siswa berprestasi di sekolah menengah pertama dengan metode VIKOR dan TOPSIS (Pratama, Werdiningsih, & Puspitasari, 2017). Prosedur perhitungan metode VIKOR menurut (Imanuwelita et al., 2018) mengikuti tahap-tahap di bawah ini:

1. menghitung Normalisasi Matrik Keputusan
Perhitungan normalisasi matrik keputusan terhadap setiap data X_{ij}

$$F = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}} \quad (1)$$

Di mana i merupakan alternatif/lokasi ke 1,2,3, hingga ke- m , j merupakan kriteria ke 1,2,3, hingga ke- n , X_{ij} adalah nilai elemen dari setiap kriteria dan f_{ij}

merupakan nilai hasil normalisasi. Akan diperoleh matrik F yang mengandung keseluruhan nilai elemen hasil normalisasi, ditunjukkan melalui Persamaan (2).

$$F = \begin{bmatrix} f_{11} & \dots & f_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ f_{m1} & \dots & f_{mn} \end{bmatrix} \quad (2)$$

1. Tentukan nilai terbaik f_i^* dan nilai terburuk f_i^- untuk semua fungsi kriteria, Jika fungsi kriteria ke- i berupa kriteria keuntungan (benefit) maka

$$f_i^* = \max(f_{ij}, j = 1, \dots, j) \quad (3)$$

$$f_i^- = \min(f_{ij}, j = 1, \dots, j) \quad (4)$$

Jika kriteria ke- i merupakan fungsi kriteria cost, maka,

$$f_i^* = \min(f_{ij}, j = 1, \dots, j) \quad (5)$$

$$f_i^- = \max(f_{ij}, j = 1, \dots, j) \quad (6)$$

3. Menghitung Nilai *Utility Measure* (S_i) dan *Regret Measure* (R_i)

Untuk mendapatkan nilai S_i dan R_i diperlukan nilai bobot kriteria. Bobot kriteria (w_j) bertujuan untuk merepresentasikan kepentingan relatif. Nilai S_i dan R_i dihitung secara berturut-turut melalui Persamaan (7) dan (8).

$$S_i = \sum_{j=1}^n w_j \frac{(f_j^* - f_{ij})}{(f_j^* - f_j^-)} \quad (7)$$

$$R_i = \text{Max}_j \left[w_j \frac{(f_j^* - f_{ij})}{(f_j^* - f_j^-)} \right] \quad (8)$$

4. Menghitung Nilai VIKOR (Q_j)

Sebelum menghitung nilai VIKOR, nilai dari S_i Min S_i Max R_i Max R_i Min berdasarkan Persamaan (9) hingga Persamaan (10) secara berurutan sebagai berikut:

$$\left. \begin{aligned} S_i \text{ Max} &= \text{Min}(S_i) \\ S_i \text{ Min} &= \text{Max}(S_i) \end{aligned} \right\} \quad (9)$$

$$\left. \begin{aligned} R_i \text{ Max} &= \text{Min}(R_i) \\ R_i \text{ Min} &= \text{Max}(R_i) \end{aligned} \right\} \quad (10)$$

v = bobot strategi dari kriteria mayoritas atau utilitas kelompok maksimum, dalam hal ini $v = 0.5$. Persamaan (11) menjelaskan proses mendapatkan nilai VIKOR untuk masing-masing alternatif lokasi usaha.

$$Q_i = v \frac{(S_i - S^*)}{(S^- - S^*)} + (1 - v) \frac{(R_i - R^*)}{(R^- - R^*)} \quad (11)$$

5. Melakukan pemeringkatan nilai *Utility Measure* S_i , *Regret Measure* R_i dan VIKOR (Q_i)

Pemeringkatan terhadap ketiga nilai yakni S_i, R_i dan Q_i dilakukan berdasarkan nilai terbesar hingga nilai yang terkecil (*ascending order*), dengan nilai terkecil merupakan kandidat terbaik. Sehingga akan diperoleh tiga buah daftar/versi pemeringkatan.

Mengajukan solusi kompromi berdasarkan pemenuhan kondisi C1 dan C2 Solusi kompromi berupa alternatif (α') diajukan ketika kondisi C1 dan C2 terpenuhi di mana alternatif α' merupakan alternatif yang menempati peringkat pertama dalam pemeringkatan nilai VIKOR (Q_i) Adapun kondisi C1 dan C2 dijelaskan sebagai berikut:

a. Kondisi C1 : "Penerimaan Keuntungan"

Syarat terpenuhinya kondisi C1 atau penerimaan keuntungan adalah dengan membandingkan selisih nilai alternatif peringkat kedua dengan alternatif pada peringkat pertama terhadap nilai DQ. Persamaan (12) dan (13) menjelaskan cara terpenuhinya kondisi C1 secara matematis.

$$Q(\alpha'') - Q(\alpha') \geq DQ \quad (12)$$

$$(12)$$

$$DQ = \frac{1}{m-1} \quad (13)$$

$$(13)$$

b. Kondisi C2 : "Penerimaan Stabilitas dalam

Pendukung Keputusan" Untuk memenuhi kondisi C2, alternatif α' harus pula menduduki peringkat pertama dalam pemeringkatan nilai S_i dan/atau R_i Apabila kondisi C2 terpenuhi, maka kestabilan solusi kompromi diterima dalam proses pengambilan keputusan. Adapun jenis kestabilan yang dicapai, berupa:

a. Terpilih oleh "majority rule", ketika $v > 0,5$

b. Terpilih oleh "consensus", ketika $v \approx 0,5$

c. Terpilih secara "veto", ketika $v < 0,5$ Apabila salah satu kondisi tidak terpenuhi, beberapa solusi kompromi

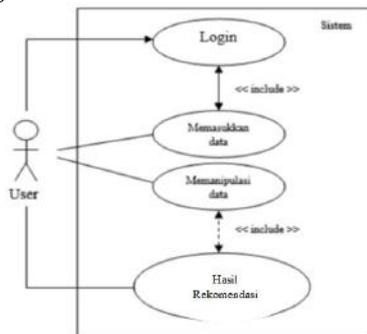
akan diajukan. Solusi kompromi dapat terdiri atas:

a. Alternatif, jika a^p dan a^q hanya jika kondisi C2 tidak terpenuhi.

b. Alternatif, a^1, a^2, \dots, a^m , apabila kondisi C1 tidak terpenuhi
 $Q(a^m) - Q(a^1) < DQ$ (14)

2.2 Metodologi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Kotamadya Pematangsiantar. Data penelitian diperoleh dengan melakukan wawancara secara langsung dan pemberian kuesioner kepada responden untuk memilih jenis usaha rumahan yang tepat. Total sampel data yang digunakan adalah 105 responden. Data yang telah terkumpul selanjutnya diolah untuk mendapatkan faktor-faktor dalam merekomendasikan usaha rumahan. Proses penyelesaian menggunakan salah satu metode yang ada di Sistem Pendukung Keputusan yakni VIKOR. Perancangan diagram *use case* ditunjukkan dalam Gambar 1.



Gambar 1. Diagram *use case* dari sistem

Pengambilan keputusan yaitu *intelligence, design, choice, dan implementation*

3. Pembahasan

Data yang telah terkumpul selanjutnya diolah untuk mendapatkan faktor-faktor dalam merekomendasikan usaha rumaha. Dalam penelitian ini digunakan 15 alternatif dan enam kriteria. Kriteria yang digunakan sebagai berikut :

1. Modal

Modal yang tidak terlalu besar memperlihatkan bahwa usaha tersebut layak direkomendasikan. Sehingga kriteria modal menjadi bobot penilaian tertinggi dalam penelitian merekomendasikan usaha rumahan.

2. Lokasi Usaha

Lokasi usaha merupakan penentu dalam menjalankan sebuah usaha. Jika lokasi usaha strategis maka akan memberikan peluang besar terhadap usaha yang dijalankan.

3. Peluang Pasar

Dalam berwirausaha membaca peluang hal yang paling penting. Sehingga kriteria ini pertimbangan dalam menentukan usaha rumahan

4. Kebutuhan Tenaga Kerja

Biasanya dalam berwirausaha, tidak semua usaha dapat dijalankan sendiri. Beberapa usaha juga membutuhkan tenaga kerja untuk dapat membantu jalannya suatu usaha.

5. Keahlian

Beberapa jenis usaha ada yang membutuhkan keahlian khusus dan juga tidak membutuhkan keahlian. Usaha yang tidak membutuhkan keahlian khusus akan lebih membudahkan wirausaha dalam menjalankan usahanya.

6. Prospek Usaha

Adapun bobot penilaian untuk masing-masing kriteria sebagai berikut :

Tabel 1. Bobot Kriteria

Modal	0,4
Lokasi Usaha	0,6
Peluang Pasar	0,13
Kebutuhan Tenaga Kerja	0,12
Keahlian	0,10
Prospek Usaha	0,09

Sebelum data diolah dan diubah dalam bentuk matriks, data yang diperoleh dikonversi terlebih dahulu menggunakan pembobotan *Fuzzy Data* matrik keputusan menunjukkan nilai usaha rumahan terhadap setiap kriteria. Tabel 2 menjelaskan aturan konversi data ke dalam skor kepentingan yang menjadi dasar penentuan matrik keputusan.

Tabel 2. Aturan Konversi Data Berdasarkan Kriteria

Kriteria	Data Aktual	Konversi
Modal	Rp. 1.000.000 – Rp. 5.000.000	0,5
	Rp. 6.000.000 – Rp. 10.000.000	0,3
	≥ Rp. 11.000.000	0,2
Lokasi Usaha	Tengah Kota	0,5
	Pinggir Kota	0,3
	Luar Kota	0,2
Peluang Pasar	Daerah	0,5
	Lokal	0,3
	Nasional	0,2
Kebutuhan Tenaga Kerja	1-3 Orang	0,5
	4-6 Orang	0,3
	≥ 7 Orang	0,2
Keahlian	Membutuhkan Keahlian Khusus	0,2
	Membutuhkan Keahlian	0,3
	Tidak Membutuhkan Keahlian	0,5
Prospek Usaha	Jangka Panjang	0,5
	Menengah	0,3
	Jangka Pendek	0,2

Berdasarkan informasi skala konversi data actual pada Tabel 2, informasi ditransformasikan ke dalam matrik keputusan pada Tabel 3. Pada Tabel 3, kriteria disimbolkan dengan A,B,C,D,E, dan F.

Tabel 3. Matriks Keputusan

No	Alternatif	Kriteria					
		A	B	C	D	E	F
1	Agen Pulsa	0,5	0,3	0,2	0,5	0,5	0,5
2	Menjual Barang Online	0,5	0,3	0,3	0,5	0,5	0,3
3	Usaha Kerajinan Tangan	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
4	Jasa Potong Rambut	0,5	0,3	0,2	0,5	0,3	0,3
5	Penjahit Pakaian	0,3	0,3	0,2	0,5	0,2	0,5
6	Desain Grafis dan Fotografi	0,3	0,3	0,3	0,5	0,3	0,3
7	Usaha Makanan Olahan	0,3	0,5	0,2	0,3	0,3	0,5
8	Toko Bunga	0,2	0,5	0,2	0,5	0,5	0,5
9	Jasa Laundry	0,2	0,5	0,2	0,3	0,3	0,5
10	Jasa Pengetikan dan Fotocopy	0,2	0,3	0,2	0,5	0,3	0,3
11	Pencucian Kendaraan Bermotor	0,3	0,3	0,2	0,5	0,5	0,3
12	Pedagang Kelontong	0,2	0,3	0,2	0,5	0,5	0,5
13	Kedai Kopi	0,5	0,3	0,2	0,5	0,5	0,3
14	Penjual Tiket	0,3	0,5	0,2	0,5	0,5	0,5
15	Jasa Sol Sepatu dan Tas	0,3	0,3	0,3	0,5	0,2	0,5

Setelah menentukan matriks keputusan, selanjutnya masuk kedalam tahap penyelesaian metode VIKOR :

1. Normalisasi Matriks

Perhitungan normalisasi matriks keseluruhan dapat dilihat pada Tabel 4. Dalam menghitung normalisasi matriks digunakan persamaa (1) dan diperoleh matriks F yang mengandung keseluruhan nilai elemen hasil normalisasi.

Tabel 4. Normalisasi Matriks Keputusan

A	B	C	D	E	F
0,05102	0,025	0,037037	0,038462	0,045455	0,039683
0,05102	0,025	0,055556	0,038462	0,045455	0,02381
0,05102	0,041667	0,092593	0,023077	0,045455	0,039683
0,05102	0,025	0,037037	0,038462	0,027273	0,02381
0,030612	0,025	0,037037	0,038462	0,018182	0,039683
0,030612	0,025	0,055556	0,038462	0,027273	0,02381
0,030612	0,041667	0,037037	0,023077	0,027273	0,039683
0,020408	0,041667	0,037037	0,038462	0,045455	0,039683
0,020408	0,041667	0,037037	0,023077	0,027273	0,039683
0,020408	0,025	0,037037	0,038462	0,027273	0,02381
0,030612	0,025	0,037037	0,038462	0,045455	0,02381
0,020408	0,025	0,037037	0,038462	0,045455	0,039683
0,05102	0,025	0,037037	0,038462	0,045455	0,02381
0,030612	0,041667	0,037037	0,038462	0,045455	0,039683
0,030612	0,025	0,055556	0,038462	0,018182	0,039683

2. Tentukan nilai terbaik f_i^* dan nilai terburuk f_i -untuk semua fungsi kriteria
 Sebelum menentukan nilai terbaik dan nilai terburuk untuk fungsi kriteria, kita harus menentukan mana kriteria yang bernilai benefit dan cost. Berdasarkan dari enam kriteria yang digunakan. Kriteria B, D dan E adalah kriteria cost, sedangkan kriteria A,C, dan F merupakan kriteria benefit. Maka digunakan persamaan (3) dan (4) dalam menentukan nilai terbaik dan terburuk dari setiap kriteria berdasarkan kriteria benefit dan cost.

Tabel 5. Nilai terbaik dan terburuk

f_i^*	0,05102	0,025	0,092593	0,023077	0,018182	0,039683
f_i	0,020408	0,041667	0,037037	0,038462	0,045455	0,02381

3. Menghitung Nilai *Utility Measure* (S_i) dan *Regret Measure* (R_i)

Pada tahap ini, dalam menentukan nilai *Utility Measure* (S_i) digunakan persamaan (5) dan persamaan (6) untuk menentukan nilai *Regret Measure* (R_i). Nilai dari *Utility Measure* (S_i) dan *Regret Measure* (R_i) dapat dilihat pada Tabel 6 dan Tabel 7.

Tabel 6. Nilai *Utility Measure*

A	B	C	D	E	F
0	1	1	1	1	0
0	1	0,666667	1	1	1
0	0	0	0	1	0
0	1	1	1	0,333333	1
0,666667	1	1	1	0	0
0,666667	1	0,666667	1	0,333333	1
0,666667	0	1	0	0,333333	0
1	0	1	1	1	0
1	0	1	0	0,333333	0
1	1	1	1	0,333333	1
0,666667	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	0
0	1	1	1	1	1
0,666667	0	1	1	1	0
0,666667	1	0,666667	1	0	0

Tabel 7. Nilai *Regret Measure*

A	B	C	D	E	F
0	0,006667	0,012037	0,002769	0,001818	0
0	0,006667	0,008025	0,002769	0,001818	0,003571
0	0	0	0	0,001818	0
0	0,006667	0,012037	0,002769	0,000606	0,003571
0,013605	0,006667	0,012037	0,002769	0	0
0,013605	0,006667	0,008025	0,002769	0,000606	0,003571
0,013605	0	0,012037	0	0,000606	0
0,034014	0	0,012037	0,002769	0,001818	0
0,020408	0	0,012037	0	0,000606	0
0,020408	0,006667	0,012037	0,002769	0,000606	0,003571
0,013605	0,006667	0,012037	0,002769	0,001818	0,003571
0,020408	0,006667	0,012037	0,002769	0,001818	0
0	0,006667	0,012037	0,002769	0,001818	0,003571
0,013605	0	0,012037	0,002769	0,001818	0
0,013605	0,006667	0,008025	0,002769	0	0

4. Menghitung Nilai VIKOR (Q_i)

Setelah menghitung nilai *Utility Measure* (S_i) dan *Regret Measure* (R_i) selanjutnya menghitung nilai VIKOR. Sebelum menghitung nilai Q_i , nilai dari S_i Min S_i Max R_i Max R_i Min berdasarkan Persamaan (9) hingga Persamaan (10) secara berurutan. Setelah menentukan nilai S_i Min S_i Max R_i Max R_i Min , lalu menjumlahkan nilai S_i dan R_i dari setiap

alternatif. Dalam menghitung nilai VIKOR digunakan persamaan (11) seperti yang terlihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Nilai VIKOR

S	R	Q
4	0,023291	2,967477
4,666667	0,02285	3,757077
1	0,001818	1
4,333333	0,02565	3,232146
3,666667	0,035078	3,122464
4,666667	0,035244	4,582273
2	0,026249	1,964634
4	0,050638	2,744379
2,333333	0,033051	1,976423
5,333333	0,046059	4,897669
5,666667	0,040468	9,139474
5	0,043699	3,570632
5	0,026863	3,615829
3,666667	0,03023	2,944282
3,333333	0,031066	2,808343

5. Melakukan pemeringkatan

Setelah mendapatkan nilai S_i dan R_i dan Q_i , selanjutnya melakukan pemeringkatan derhadha nilai Q_i . dalam menghitung indeks VIKOR dengan persamaan (11) digunakan $v=0,5$, dimana nilai v dapat juga berkisar 0-1. Pada Tabel 9 dapat dilihat perankingan Q_i menggunakan nilai v yang berbeda, yaitu $v < 0,5$ menggunakan nilai 0,4 dan $v > 0,5$ menggunakan nilai 0,6 sehingga diperoleh 3 perankingan dengan nilai v yang berbeda.

Tabel 9. Perankingan Q_i

Q=v(0,5)	Rank v=0,5	Q=v(0,4)	Rank v=0,4	Q=v(0,6)	Rank v=0,6
2,967477	9	2,760973	10	3,173982	9
3,757077	4	3,575158	4	3,938995	4
1	15	1	15	1	15
3,232146	7	3,011908	8	3,452383	7
3,122464	8	3,013623	7	3,231304	8
4,582273	3	4,198728	3	4,965819	3
1,964634	14	1,957561	13	1,971707	14
2,744379	12	2,493255	12	2,995504	11
1,976423	13	1,90504	14	2,047805	13
4,897669	2	4,377203	2	5,418135	2
9,139474	1	7,967368	1	10,31158	1
3,570632	6	3,284759	6	3,856506	6
3,615829	5	3,338995	5	3,892663	5
2,944282	10	2,799805	9	3,088759	10
2,808343	11	2,703345	11	2,913341	12

Dapat dilihat, setelah menggunakan $v=0,5$, $v=0,4$, dan $v=0,6$ terdapat beberapa peringkat yang sama baik dengan $v=0,4$ maupun $v=0,6$. Pada alternatif ke-3 tidak mengalami perubahan posisi dalam pemeringkatan kompromi ini. Maka alternatif ketiga yaitu Usaha Kerajinan Tangan merupakan peringkat terbaik dalam pemeringkatan dengan nilai $Q = 1$ dan beberapa alternatif lain yang dapat direkomendasikan yaitu

alternatif ke-7 dengan nilai $Q = 1,964634$, alternatif ke-9 nilai $Q = 1,976423$, alternatif ke-8 dan ke-15.

4. Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode vikor dapat membantu dalam menentukan usaha rumahan berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan dan telah diberi bobot penilaian.

Metode VIKOR sangat berguna dalam membantu untuk membuat keputusan karena dapat membuat pemeringkatan alternatif kompromi dari sejumlah alternatif yang ada.

Dalam penelitian ini dapat dilihat bahwa ada lima alternatif yang berhak direkomendasikan yaitu alternatif ke-3 dengan nilai $Q = 1$ dan alternatif ke- 7,9,8, dan 15.

Untuk penelitian selanjutnya, kriteria dan alternatif dapat ditambah, sehingga data yang dimasukkan lebih bervariasi. Selain itu, metode VIKOR dapat dibandingkan dengan metode lain.

PUSTAKA

Datta, S. (2010). Comparative Study on Application of Utility Concept and Vikor Method for Vendor Selection. *AIMS International Conference on Value-Based Management*, 1(2006), 614–622.

Helling, L. S. (n.d.). Metode ahp untuk menentukan jenis usaha potensial di kawasan wisata, (88).

Imandasari, T., & Windarto, A. P. (2017). Sistem Pendukung Keputusan dalam Merekomendasikan Unit Terbaik di PDAM Tirta Lihou Menggunakan Metode Promethee. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Komputer*, 5(4), 159. <https://doi.org/10.14710/jtsiskom.5.4.2017.159-165>

Imanuwelita, V., Regasari, R., Putri, M., & Amalia, F. (2018). Penentuan Kelayakan Lokasi Usaha Franchise Menggunakan Metode AHP dan VIKOR, 2(1), 122–132.

Jamila. (2012). Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Subkontrak Produksi Sarung Tangan Menggunakan Metode Entropy Dan Topsis. *Seminar Nasional Informatika 2012 (semnasIF 2012)*, 5(2), 62–70. <https://doi.org/10.22146/ijccs.2013>

Mukhlis, M. (2015). SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PEMILIHAN JENIS USAHA YANG SESUAI BAGI WIRAUSAHA MAUPUN PENGUSAHA DI

- BANJARBAU DENGAN METODE SAW.
- Pratama, R. P., Werdiningsih, I., & Puspitasari, I. (2017). Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Siswa Berprestasi di Sekolah Menengah Pertama dengan Metode VIKOR dan TOPSIS. *Journal of Information System Engineering and Business Intelligence*, 3(2).
- Sari, D. R., Windarto, A. P., Hartama, D., & Solikhun, S. (2018). Sistem Pendukung Keputusan untuk Rekomendasi Kelulusan Sidang Skripsi Menggunakan Metode AHP-TOPSIS. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Komputer*, 6(1), 1. <https://doi.org/10.14710/jtsiskom.6.1.2018.1-6>
- Simamora, B. (2017). Rancang Bangun Sistem Rekomendasi Televisi LED Dengan Metode Vikor Berbasis Web, *IX*(1), 42–49.
- Suwardika, G. & I. K. P. S. (2018). Penerapan Metode VIKOR pada Pengambilan Keputusan Seleksi Calon Penerima Beasiswa Bidikmisi Universitas Terbuka, 2(1), 24–35.
- Yuwono, B., Kodong, F. R., & Yudha, H. A. (2001). Sistem Pendukung Keputusan Menggunakan Metode Promethee (Studi Kasus : Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum). *Sistem Pendukung...(Bambang)*. Retrieved from http://repository.upnyk.ac.id/1954/1/8_BAYU_RICHARD_SPK.pdf

ANALISIS SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PEMILIHAN ANGGOTA PANITIA MAHASISWA BARU (PMB) DENGAN METODE SAW

Winanda Alifah¹, Sundari Retno Andani², Suhada³, Mhd. Ridwan Lubis⁴,

¹Program Studi Manajemen Informatika, Sekolah Tinggi Ilmu Komputer (STIKOM) Tunas Bangsa
Jl. Jenderal Sudirman Blok A No.1-3 Pematangsiantar 21127
Telp. (0622) 22431

^{2,3,4}Sekolah Tinggi Ilmu Komputer (STIKOM) Tunas Bangsa
Jl. Jenderal Sudirman Blok A No.1-3 Pematangsiantar 21127
Telp. (0622) 22431

E-mail: winandaa26@gmail.com, sundarira@amiktunasbangsa.ac.id

ABSTRAKS

Kegiatan Penerimaan Mahasiswa Baru (PMB) rutin dilakukan di AMIK Tunas Bangsa disetiap tahun ajaran baru. Adanya kegiatan PMB ini membutuhkan beberapa anggota untuk membantu berlangsungnya kegiatan PMB tersebut. Salah satu syarat menjadi anggota PMB yaitu para mahasiswa yang masih aktif perkuliahan di AMIK Tunas Bangsa Pematangsiantar baik dari jenjang D3 maupun S1 dan dari program studi mana saja. Namun dengan adanya syarat tersebut membuat banyak para mahasiswa yang ingin menjadi anggota PMB. Tetapi tidak lah mungkin semua para mahasiswa menjadi anggota PMB, mengingat hanya beberapa orang anggota saja yang diterima menjadi anggota PMB sesuai dengan kriteria yang ditentukan oleh PMB. Maka dengan adanya permasalahan seperti diatas, perlu dilakukan analisis pemilihan anggota PMB dengan Sistem Pendukung Keputusan menggunakan metode SAW (Simple Additive Weighting) agar mendapatkan anggota PMB yang layak sesuai dengan syarat dan ketentuan PMB.

Keywords : SPK, SAW, Pemilihan Anggota PMB

1. PENDAHULUAN

AMIK Tunas Bangsa salah satu instansi pendidikan yang berada di kota Pematangsiantar yang tiap tahun membuka penerimaan mahasiswa baru. Kegiatan Penerimaan Mahasiswa Baru (PMB) merupakan kegiatan rutin yang dilaksanakan oleh instansi penyelenggara pendidikan di setiap tahunnya, kenyataan di lapangan menyebutkan bahwa beberapa instansi pendidikan kurang siap dalam penyelenggaraan Penerimaan Mahasiswa Baru (PMB). Rumitnya masalah pendaftaran menimbulkan kurangnya efisiensi di kegiatan Penerimaan Mahasiswa Baru (PMB).

Oleh karena itu pihak AMIK Tunas Bangsa membentuk sebuah panitia yang dinamakan Panitia PMB dengan tujuan untuk memberikan informasi, memudahkan para mahasiswa baru untuk mendaftar hingga melaksanakan masa orientasi siswa.

Dalam panitia PMB tersebut terdiri dari beberapa orang dosen, staff dan beberapa anggota yang dipilih dari beberapa mahasiswa. Beberapa bulan sebelum dibukanya proses penerimaan mahasiswa baru, pihak panitia PMB terlebih dahulu melakukan pendaftaran atau pemilihan anggota PMB yang ditujukan untuk para mahasiswa yang berstatus aktif di AMIK Tunas Bangsa Pematangsiantar. Pemilihan anggota PMB dilakukan dengan melihat dari beberapa kriteria yaitu, motivasi kerja, disiplin, tanggung jawab, kepercayaan diri dan

penampilan. Namun terkadang masih terjadi kesalahan dalam pemilihan anggota yang tidak sesuai dengan yang diharapkan. Dengan adanya masalah yang timbul maka dibentuk analisis sistem pendukung keputusan dengan metode SAW.

Tujuan dilakukannya analisis tersebut untuk membantu memilih anggota PMB sesuai dengan harapan sehingga tidak ada pihak yang dirugikan dengan sistem pendukung keputusan yang memberikan pilihan alternatif.

1.1 Sistem Pendukung Keputusan

Sistem Pendukung Keputusan adalah sistem penghasil informasi spesifik yang ditujukan untuk memecahkan suatu masalah tertentu yang harus dipecahkan oleh manager pada berbagai tingkatan. Dengan kata lain Sistem Pendukung Keputusan adalah suatu sistem informasi berbasis komputer yang menghasilkan berbagai alternatif keputusan untuk membantu manajemen dalam menangani berbagai permasalahan yang terstruktur dengan menggunakan data dan model (H. Faqih and J. Irigasi, 2014).

1.1.2 Ciri –Ciri Sistem Pendukung Keputusan

Adapun ciri-ciri SPK menurut Alters Keen di dalam pustaka Eddy Prahasta (2009:106) adalah:

- SPK ditujukan untuk membantu pengambilan keputusan - keputusan terhadap permasalahan yang kurang

terstruktur yang pada umumnya dihadapi oleh para manajer yang berada di tingkat atas.

- b) SPK merupakan gabungan antara kumpulan model kualitatif dan kumpulan data.
- c) SPK memiliki fasilitas interaktif yang dapat mempermudah hubungan antar manusia dengan mesin (komputer).
- d) SPK bersifat fleksibel dan dapat menyesuaikan diri terhadap perubahan-perubahan yang terjadi.

1.1.3 Jenis-jenis Sistem Pendukung Keputusan

Dalam sistem pendukung keputusan terdapat tiga jenis keputusan, yaitu:

1. Keputusan Terstruktur

Keputusan terstruktur adalah keputusan yang dilakukan secara berulang-ulang dan bersifat rutin. Informasi yang dibutuhkan spesifik, terjadwal, sempit, interaktif, real time, internal, dan detail. Prosedur yang dilakukan untuk pengambilan keputusan sangat jelas. Keputusan ini terutama dilakukan pada manajemen tingkat bawah. Contoh : keputusan penagihan piutang, menentukan kelayakan lembur, mengisi persediaan, dan menawarkan kredit pada pelanggan.

2. Keputusan Semiterstruktur

Keputusan semiterstruktur adalah keputusan yang mempunyai sifat yakni sebagian keputusan dapat ditangani oleh komputer dan yang lain tetap harus dilakukan oleh pengambil keputusan. Informasi yang dibutuhkan fokus, spesifik, interaktif, internal, real time, dan terjadwal. Contoh : pengevaluasian kredit, penjadwalan produksi dan pengendalian sediaan, merancang rencana pemasaran, dan mengembangkan anggaran departemen.

3. Keputusan Tidak Terstruktur

Keputusan tak terstruktur adalah keputusan yang penanganannya rumit karena tidak terjadi berulang-ulang atau tidak selalu terjadi. Keputusan ini menuntut pengalaman dan berbagai sumber yang bersifat eksternal. Keputusan ini umumnya terjadi pada manajemen tingkat atas. Informasi yang dibutuhkan umum, luas, internal, dan eksternal. Contoh : Pengembangan teknologi baru, keputusan untuk bergabung dengan perusahaan lain, perekrutan eksekutif.

1.2 Metode Simple Additive Weighting (SAW)

Metode SAW sering juga dikenal istilah metode penjumlahan terbobot. Konsep dasar metode SAW adalah mencari penjumlahan terbobot dari rating kinerja pada setiap alternatif

pada semua atribut (Fishburn,1967) (MacCrimmon, 1968). Pada metode SAW ini juga terdapat dua model persamaan, yaitu benefit dan cost. Penggunaan perhitungan dengan persamaan benefit pada saat atribut dari kriteria bersifat keuntungan dan diambil dari nilai yang tertinggi, sedangkan cost digunakan dalam perhitungan yang bersifat biaya dan diambil nilai yang terendah (Muthe, 2013).

Formula untuk melakukan normalisasi tersebut adalah :

$$r_{ij} = \begin{cases} \frac{x_{ij}}{Max_i x_{ij}} & \text{jika } j \text{ adalah atribut benefit} \\ \frac{Min_i x_{ij}}{x_{ij}} & \text{jika } j \text{ adalah atribut cost} \end{cases} \dots(1)$$

Keterangan :

- r_{ij} = Nilai rating kerja ter-normalisasi
- x_{ij} = Nilai atribut yang dimiliki setiap alternatif
- Max_i = Nilai terbesar
- Min_i = Nilai terkecil
- Benefit* = Jika nilai terbesar adalah terbaik
- Cost* = Jika nilai terkecil adalah terbaik

Dimana r_{ij} adalah rating kinerja ternormalisasi dari alternatif A_i pada atribut C_j ; $i = 1, 2, \dots, m$ dan $j = 1, 2, \dots, n$.

Nilai prefensi untuk setiap alternatif (V_i) diberikan sebagai :

$$V_i = \sum_{j=1}^n w_j r_{ij} \dots(2)$$

Keterangan :

- V_i = Rangkaing untuk setiap alternatif
- W_j = Nilai bobot dari setiap kriteria
- r_{ij} = Nilai rating kerja ternormalisasi

Nilai V_i yang lebih besar mengindikasikan bahwa alternatif A_i lebih terpilih.

Langkah penyelesaian Metode *Simple Additive Weighting*(SAW), diantaranya:

1. Memberikan nilai setiap alternatif (A_i) pada setiap kriteria (C_j) yang sudah ditentukan, dimana nilai $i = 1, 2, \dots, m$ dan $j = 1, 2, \dots, n$.
2. Memberikan nilai bobot (W) yang juga didapatkan berdasarkan nilai keanggotaan.
3. Melakukan normalisasi matriks dengan cara menghitung nilai rating kerja ternormalisasi (r_{ij}) dari alternatif (A_i) pada atribut (C_j) berdasarkan persamaan yang disesuaikan dengan jenis atribut (atribut keuntungan / benefit = MAKSIMUM atau

atribut biaya / cost = MINIMUM). Apabila berupa atribut keuntungan maka nilai keanggotaan (x_{ij}) dari setiap kolom atribut dibagi dengan nilai keanggotaan MAX ($\max x_{ij}$) dari tiap kolom, sedangkan untuk atribut biaya, nilai keanggotaan MIN ($\min x_{ij}$) dari tiap kolom atribut dibagi dengan nilai keanggotaan (x_{ij}) setiap kolom.

- Melakukan proses perangkingan untuk setiap alternative (V_i) dengan cara mengalikan nilai bobot (W_j) dengan nilai rating kinerja ternormalisasi (r_{ij}).

1.2.1 Keuntungan dari metode SAW

Dibawah ini ada beberapa keuntungan *Simple Additive Weighting* (SAW) menurut (Kusrini,2007):

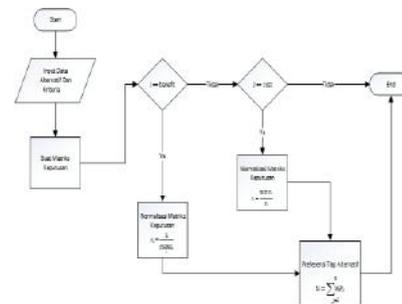
- Simple Additive Weighting* (SAW) memberikan suatu model yang mudah dimengerti, luwes untuk bermacam-macam persoalan yang tidak terstruktur.
- Simple Additive Weighting* (SAW) mencerminkan cara berpikir alami untuk memilah-milah elemen-elemen dari suatu system ke dalam berbagai tingkat berlainan dan mengelompokkan unsur yang serupa dalam setiap tingkat.
- Simple Additive Weighting* (SAW) memberikan suatu skala pengukuran dan memberikan metode untuk menetapkan prioritas.
- Simple Additive Weighting* (SAW) memberikan penilaian terhadap konsistensi logis dari pertimbangan-pertimbangan yang digunakan dalam menentukan prioritas.
- Simple Additive Weighting* (SAW) menuntun ke suatu pandangan menyeluruh terhadap alternatif yang muncul untuk masalah yang dihadapi.
- Simple Additive Weighting* (SAW) memberikan suatu sarana untuk penilaian yang tidak dipaksakan tetapi merupakan penilaian yang sesuai pandangan masing-masing.
- Simple Additive Weighting* (SAW) memungkinkan setiap orang atau kelompok untuk mempertajam kemampuan logic dan intuisinya terhadap persoalan yang dipetakan melalui *Simple Additive Weighting* (SAW).

2. PEMBAHASAN

Metode yang penulis gunakan dalam penelitian ini, yaitu metode kualitatif. Metode kualitatif adalah penelitian yang menekankan pada *quality* atau hal yang terpenting dari sifat suatu barang / jasa.

John Creswell (1996) memperkenalkan lima jenis metode penelitian kualitatif, yaitu Biografi, Fenomenologi, *Grounded-theory*Etnografi, dan Studi Kasus.

2.1 Flowchart Program



Gambar 1. Flowchart dengan Algoritma SAW

2.2 Pemecahan Masalah

Pada penelitian ini penulis menggunakan metode *Simple Additive Weighting* (SAW) dalam pemilihan anggota PMB AMIK Tunas Bangsa Pematangsiantar. Metode ini memerlukan kriteria-kriteria dan bobot untuk melakukan perhitungannya sehingga akan didapat alternatif terbaik.

Terdapat 15 orang mahasiswa yang akan mengikuti pemilihan anggota PMB yang dinilai berdasarkan kriteria yang sudah ditentukan. Namun dari 15 orang kandidat yang akan dipilih menjadi anggota PMB hanya 6 orang. Berikut 15 orang mahasiswa yang menjadi kandidat (Alternatif) tersebut adalah :

- A1 = Winanda Alifah
- A2 = Lulu Apriliani
- A3 = Irdyanti Kesogihen
- A4 = Ahmad Revi
- A5 = Wiwik Katrina
- A6 = Erlangga P. Samodra
- A7 = Muhammad Fadly
- A8 = Mullian Suhada
- A9 = Rizka Astuti
- A10 = Dina Argita
- A11 = Hanny Sitio
- A12 = Sufiana Indah Sari Siregar
- A13 = Sri Indah Wahyuni
- A14 = Amalia Ramadani
- A15 = Mutia Rahma Laily

Ada 5 kriteria yang digunakan untuk melakukan penilaian yaitu :

- C1 = Motivasi kerja
- C2 = Disiplin
- C3 = Tanggung jawab
- C4 = Kepercayaan diri
- C5 = Penampilan

Pengambil keputusan memberikan bobot untuk setiap kriteria sebagai berikut :

- C1 = 30%
- C2 = 20%
- C3 = 20%
- C4 = 15%
- C5 = 15%

Ada beberapa langkah untuk melakukan perhitungan menentukan pemilihan anggota PMB menggunakan metode SAW, sesuai contoh diatas yaitu:

1. Langkah pertama memberikan nilai dan bobot untuk setiap alternatif pada setiap kriteria yang sudah ditentukan.

Tabel 1. Nilai dan Bobot

Angka	Bobot	Keterangan
80-100	5	Sangat baik
60-79	4	Baik
40-59	3	Cukup
	2	Kurang
20-39	1	Tidak baik
0-19		

2. Langkah kedua, menentukan rating kecocokan.

Tabel 2. Kriteria

Alternatif	Kriteria				
	C1	C2	C3	C4	C5
Winanda	4	5	5	4	5
Lulu	4	4	4	4	5
Irdayanti	5	5	4	4	4
A. Revi	5	5	5	5	4
Wiwik	4	4	4	4	4
Erlangga	5	4	5	4	3
M. Fadly	4	3	3	3	4
Mullian	4	4	4	3	3
Rizka	3	3	3	3	3
Dina	4	3	4	3	2
Hanny	4	3	3	4	4
Sufiana	3	3	3	2	2
Sri Indah	4	4	3	3	2
Amalia	4	4	4	3	2
Mutia	3	3	3	3	2

3. Langkah ketiga pembentukan matriks keputusan dibentuk.

$$X = \begin{bmatrix} 4 & 5 & 5 & 4 & 5 \\ 4 & 4 & 4 & 4 & 5 \\ 5 & 5 & 4 & 4 & 4 \\ 5 & 5 & 5 & 5 & 4 \\ 4 & 4 & 4 & 4 & 4 \\ 5 & 4 & 5 & 4 & 3 \\ 4 & 3 & 3 & 3 & 4 \\ 4 & 4 & 4 & 3 & 3 \\ 3 & 3 & 3 & 3 & 3 \\ 4 & 3 & 4 & 3 & 2 \\ 4 & 3 & 3 & 4 & 4 \\ 3 & 3 & 3 & 2 & 2 \\ 4 & 4 & 3 & 3 & 2 \\ 4 & 4 & 4 & 3 & 2 \\ 3 & 3 & 3 & 3 & 2 \end{bmatrix}$$

Identik dengan :

$$X = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & r_{13} & r_{14} & r_{15} \\ r_{21} & r_{22} & r_{23} & r_{24} & r_{25} \\ r_{31} & r_{32} & r_{33} & r_{34} & r_{35} \\ r_{41} & r_{42} & r_{43} & r_{44} & r_{45} \\ r_{51} & r_{52} & r_{53} & r_{54} & r_{55} \\ r_{61} & r_{62} & r_{63} & r_{64} & r_{65} \\ r_{71} & r_{72} & r_{73} & r_{74} & r_{75} \\ r_{81} & r_{82} & r_{83} & r_{84} & r_{85} \\ r_{91} & r_{92} & r_{93} & r_{94} & r_{95} \\ r_{101} & r_{102} & r_{103} & r_{104} & r_{105} \\ r_{111} & r_{112} & r_{113} & r_{114} & r_{115} \\ r_{121} & r_{122} & r_{123} & r_{124} & r_{125} \\ r_{131} & r_{132} & r_{133} & r_{134} & r_{135} \\ r_{141} & r_{142} & r_{143} & r_{144} & r_{145} \\ r_{151} & r_{152} & r_{153} & r_{154} & r_{155} \end{bmatrix}$$

4. Langkah keempat hitungan nilai normalisasi dari setiap alternatif dengan rumus (1) :

Proses normalisasi :

$$r_{11} = \frac{4}{\text{Max}(4,4,5,5,4,5,4,4,3,4,4,3,4,4,3)} = \frac{4}{5} = 0.80$$

$$r_{12} = \frac{5}{\text{Max}(5,4,5,5,4,4,3,4,3,3,3,3,4,4,3)} = \frac{5}{5} = 1$$

$$r_{13} = \frac{5}{\text{Max}(5,4,4,5,4,5,4,3,4,3,3,3,4,3,3)} = \frac{5}{5} = 1$$

$$r_{14} = \frac{4}{\text{Max}(4,4,4,5,4,4,3,3,3,3,4,2,3,3,3)} = \frac{4}{5} = 0.80$$

$$r_{15} = \frac{5}{\text{Max}(5,5,4,4,4,3,4,3,3,2,4,2,2,2,2)} = \frac{5}{5} = 1$$

$$r_{21} = \frac{4}{\text{Max}(4,4,5,5,4,5,4,4,3,4,4,3,4,4,3)} = \frac{4}{5} = 0.80$$

$$r_{22} = \frac{4}{\text{Max}(5,4,5,5,4,4,3,4,3,3,3,3,4,4,3)} = \frac{4}{5} = 0.80$$

$$Y_{23} = \frac{4}{\text{Max}(5;4;4;5;4;5;3;4;3;4;3;3;4;3)} = \frac{4}{5} = 0.80$$

$$Y_{24} = \frac{4}{\text{Max}(4;4;4;5;4;4;3;3;3;3;4;2;3;3;3)} = \frac{4}{5} = 0.80$$

$$Y_{25} = \frac{5}{\text{Max}(5;5;4;4;4;3;4;3;3;2;4;2;2;2;2)} = \frac{5}{5} = 1$$

$$Y_{31} = \frac{5}{\text{Max}(4;4;5;5;4;5;4;4;3;4;4;3;4;4;3)} = \frac{5}{5} = 1$$

$$Y_{32} = \frac{5}{\text{Max}(5;4;5;5;4;4;3;4;3;3;3;3;4;4;3)} = \frac{5}{5} = 1$$

$$Y_{33} = \frac{4}{\text{Max}(5;4;4;5;4;5;3;4;3;4;3;3;3;4;3)} = \frac{4}{5} = 0.80$$

$$Y_{34} = \frac{4}{\text{Max}(4;4;4;5;4;4;3;3;3;3;4;2;3;3;3)} = \frac{4}{5} = 0.80$$

$$Y_{35} = \frac{4}{\text{Max}(5;5;4;4;4;3;4;3;3;2;4;2;2;2;2)} = \frac{4}{5} = 0.80$$

$$Y_{41} = \frac{5}{\text{Max}(4;4;5;5;4;5;4;4;3;4;4;3;4;4;3)} = \frac{5}{5} = 1$$

$$Y_{42} = \frac{5}{\text{Max}(5;4;5;5;4;4;3;4;3;3;3;3;4;4;3)} = \frac{5}{5} = 1$$

$$Y_{43} = \frac{5}{\text{Max}(5;4;4;5;4;5;3;4;3;4;3;3;3;4;3)} = \frac{5}{5} = 1$$

$$Y_{44} = \frac{5}{\text{Max}(4;4;4;5;4;4;3;3;3;3;4;2;3;3;3)} = \frac{5}{5} = 1$$

$$Y_{45} = \frac{4}{\text{Max}(5;5;4;4;4;3;4;3;3;2;4;2;2;2;2)} = \frac{4}{5} = 0.80$$

$$Y_{51} = \frac{4}{\text{Max}(4;4;5;5;4;5;4;4;3;4;4;3;4;4;3)} = \frac{4}{5} = 0.80$$

$$Y_{52} = \frac{4}{\text{Max}(5;4;5;5;4;4;3;4;3;3;3;3;4;4;3)} = \frac{4}{5} = 0.80$$

$$Y_{53} = \frac{4}{\text{Max}(5;4;4;5;4;5;3;4;3;4;3;3;3;4;3)} = \frac{4}{5} = 0.80$$

$$Y_{54} = \frac{4}{\text{Max}(4;4;4;5;4;4;3;3;3;3;4;2;3;3;3)} = \frac{4}{5} = 0.80$$

$$Y_{55} = \frac{4}{\text{Max}(5;5;4;4;4;3;4;3;3;2;4;2;2;2;2)} = \frac{4}{5} = 0.80$$

$$Y_{61} = \frac{5}{\text{Max}(4;4;5;5;4;5;4;4;3;4;4;3;4;4;3)} = \frac{5}{5} = 1$$

$$Y_{62} = \frac{4}{\text{Max}(5;4;5;5;4;4;3;4;3;3;3;3;4;4;3)} = \frac{4}{5} = 0.80$$

$$Y_{63} = \frac{5}{\text{Max}(5;4;4;5;4;5;3;4;3;4;3;3;3;4;3)} = \frac{5}{5} = 1$$

$$Y_{64} = \frac{4}{\text{Max}(4;4;4;5;4;4;3;3;3;3;4;2;3;3;3)} = \frac{4}{5} = 0.80$$

$$Y_{65} = \frac{3}{\text{Max}(5;5;4;4;3;3;4;3;3;2;4;2;2;2;2)} = \frac{3}{5} = 0.60$$

$$Y_{71} = \frac{4}{\text{Max}(4;4;5;5;4;5;4;4;3;4;4;3;4;4;3)} = \frac{4}{5} = 0.80$$

$$Y_{72} = \frac{3}{\text{Max}(5;4;5;5;4;4;3;4;3;3;3;3;4;4;3)} = \frac{3}{5} = 0.60$$

$$Y_{73} = \frac{3}{\text{Max}(5;4;4;5;4;5;3;4;3;4;3;3;3;4;3)} = \frac{3}{5} = 0.60$$

$$Y_{74} = \frac{3}{\text{Max}(4;4;4;5;4;4;3;3;3;3;4;2;3;3;3)} = \frac{3}{5} = 0.60$$

$$Y_{75} = \frac{4}{\text{Max}(5;5;4;4;4;3;4;3;3;2;4;2;2;2;2)} = \frac{4}{5} = 0.80$$

$$Y_{81} = \frac{4}{\text{Max}(4;4;5;5;4;5;4;4;3;4;4;3;4;4;3)} = \frac{4}{5} = 0.80$$

$$Y_{82} = \frac{4}{\text{Max}(5;4;5;5;4;4;3;4;3;3;3;3;4;4;3)} = \frac{4}{5} = 0.80$$

$$Y_{83} = \frac{4}{\text{Max}(5;4;4;5;4;5;3;4;3;4;3;3;3;4;3)} = \frac{4}{5} = 0.80$$

$$Y_{84} = \frac{3}{\text{Max}(4;4;4;5;4;4;3;3;3;3;4;2;3;3;3)} = \frac{3}{5} = 0.60$$

$$Y_{85} = \frac{3}{\text{Max}(5;5;4;4;4;3;4;3;3;2;4;2;2;2;2)} = \frac{3}{5} = 0.60$$

$$Y_{91} = \frac{3}{\text{Max}(4;4;5;5;4;5;4;4;3;4;4;3;4;4;3)} = \frac{3}{5} = 0.60$$

$$Y_{92} = \frac{3}{\text{Max}(5;4;5;5;4;4;3;4;3;3;3;3;4;4;3)} = \frac{3}{5} = 0.60$$

$$Y_{93} = \frac{3}{\text{Max}(5;4;4;5;4;5;3;4;3;4;3;3;3;4;3)} = \frac{3}{5} = 0.60$$

$$Y_{94} = \frac{3}{\text{Max}(4;4;4;5;4;4;3;3;3;3;4;2;3;3;3)} = \frac{3}{5} = 0.60$$

$$Y_{95} = \frac{3}{\text{Max}(5;5;4;4;4;3;4;3;3;2;4;2;2;2;2)} = \frac{3}{5} = 0.60$$

$$Y_{101} = \frac{4}{\text{Max}(4;4;5;5;4;5;4;4;3;4;4;3;4;4;3)} = \frac{4}{5} = 0.80$$

$$Y_{102} = \frac{3}{\text{Max}(5;4;5;5;4;4;3;4;3;3;3;3;4;4;3)} = \frac{3}{5} = 0.60$$

$$Y_{103} = \frac{4}{\text{Max}(5;4;4;5;4;5;3;4;3;4;3;3;3;4;3)} = \frac{4}{5} = 0.80$$

$$Y_{104} = \frac{3}{\text{Max}(4;4;4;5;4;4;3;3;3;3;4;2;3;3;3)} = \frac{3}{5} = 0.60$$

$$Y_{105} = \frac{2}{\text{Max}(5;5;4;4;4;3;4;3;3;2;4;2;2;2;2)} = \frac{2}{5} = 0.40$$

$$Y_{111} = \frac{4}{\text{Max}(4;4;5;5;4;5;4;4;3;4;4;3;4;4;3)} = \frac{4}{5} = 0.80$$

$$Y_{112} = \frac{3}{\text{Max}(5;4;5;5;4;4;3;4;3;3;3;4;4;3)} = \frac{3}{5} = 0.60$$

$$Y_{113} = \frac{3}{\text{Max}(5;4;4;5;4;5;3;4;3;4;3;3;3;4;3)} = \frac{3}{5} = 0.60$$

$$Y_{114} = \frac{4}{\text{Max}(4;4;4;5;4;4;3;3;3;3;4;2;3;3;3)} = \frac{4}{5} = 0.80$$

$$Y_{115} = \frac{4}{\text{Max}(5;5;4;4;4;3;4;3;3;2;4;2;2;2;2)} = \frac{4}{5} = 0.80$$

$$Y_{121} = \frac{3}{\text{Max}(4;4;5;5;4;5;4;4;3;4;4;3;4;4;3)} = \frac{3}{5} = 0.60$$

$$Y_{122} = \frac{3}{\text{Max}(5;4;5;5;4;4;3;4;3;3;3;4;4;3)} = \frac{3}{5} = 0.60$$

$$Y_{123} = \frac{3}{\text{Max}(5;4;4;5;4;5;3;4;3;4;3;3;3;4;3)} = \frac{3}{5} = 0.60$$

$$Y_{124} = \frac{2}{\text{Max}(4;4;4;5;4;4;3;3;3;3;4;2;3;3;3)} = \frac{2}{5} = 0.40$$

$$Y_{125} = \frac{2}{\text{Max}(5;5;4;4;4;3;4;3;3;2;4;2;2;2;2)} = \frac{2}{5} = 0.40$$

$$Y_{131} = \frac{4}{\text{Max}(4;4;5;5;4;5;4;4;3;4;4;3;4;4;3)} = \frac{4}{5} = 0.80$$

$$Y_{132} = \frac{4}{\text{Max}(5;4;5;5;4;4;3;4;3;3;3;4;4;3)} = \frac{4}{5} = 0.80$$

$$Y_{133} = \frac{3}{\text{Max}(5;4;4;5;4;5;3;4;3;4;3;3;3;4;3)} = \frac{3}{5} = 0.60$$

$$Y_{134} = \frac{3}{\text{Max}(4;4;4;5;4;4;3;3;3;3;4;2;3;3;3)} = \frac{3}{5} = 0.60$$

$$Y_{135} = \frac{2}{\text{Max}(5;5;4;4;4;3;4;3;3;2;4;2;2;2;2)} = \frac{2}{5} = 0.40$$

$$Y_{141} = \frac{4}{\text{Max}(4;4;5;5;4;5;4;4;3;4;4;3;4;4;3)} = \frac{4}{5} = 0.80$$

$$Y_{142} = \frac{4}{\text{Max}(5;4;5;5;4;4;3;4;3;3;3;4;4;3)} = \frac{4}{5} = 0.80$$

$$Y_{143} = \frac{4}{\text{Max}(5;4;4;5;4;5;3;4;3;4;3;3;3;4;3)} = \frac{4}{5} = 0.80$$

$$Y_{144} = \frac{3}{\text{Max}(4;4;4;5;4;4;3;3;3;3;4;2;3;3;3)} = \frac{3}{5} = 0.60$$

$$Y_{145} = \frac{2}{\text{Max}(5;5;4;4;4;3;4;3;3;2;4;2;2;2;2)} = \frac{2}{5} = 0.40$$

$$Y_{151} = \frac{3}{\text{Max}(4;4;5;5;4;5;4;4;3;4;4;3;4;4;3)} = \frac{3}{5} = 0.60$$

$$Y_{152} = \frac{3}{\text{Max}(5;4;5;5;4;4;3;4;3;3;3;4;4;3)} = \frac{3}{5} = 0.60$$

$$Y_{153} = \frac{3}{\text{Max}(5;4;4;5;4;5;3;4;3;4;3;3;3;4;3)} = \frac{3}{5} = 0.60$$

$$Y_{154} = \frac{3}{\text{Max}(4;4;4;5;4;4;3;3;3;3;4;2;3;3;3)} = \frac{3}{5} = 0.60$$

$$Y_{155} = \frac{2}{\text{Max}(5;5;4;4;4;3;4;3;3;2;4;2;2;2;2)} = \frac{2}{5} = 0.40$$

Kemudian hasil normalisasi dibuat dalam matriks normalisasi :

$$R = \begin{bmatrix} 0.80 & 1.00 & 1.00 & 0.80 & 1.00 \\ 0.80 & 0.80 & 0.80 & 0.80 & 1.00 \\ 1.00 & 1.00 & 0.80 & 0.80 & 0.80 \\ 1.00 & 1.00 & 1.00 & 1.00 & 0.80 \\ 08.00 & 0.80 & 0.80 & 0.80 & 0.80 \\ 1.00 & 0.80 & 1.00 & 0.80 & 0.60 \\ 0.80 & 0.60 & 0.60 & 0.60 & 0.80 \\ 0.80 & 0.80 & 0.80 & 0.60 & 0.60 \\ 0.60 & 0.60 & 0.60 & 0.60 & 0.60 \\ 0.80 & 0.60 & 0.80 & 0.60 & 0.40 \\ 0.80 & 0.60 & 0.60 & 0.80 & 0.80 \\ 0.60 & 0.60 & 0.60 & 0.40 & 0.40 \\ 0.80 & 0.80 & 0.60 & 0.60 & 0.40 \\ 0.80 & 0.80 & 0.80 & 0.60 & 0.40 \\ 0.60 & 0.60 & 0.60 & 0.60 & 0.40 \end{bmatrix}$$

5. Langkah kelima tentukan bobot yang akan digunakan untuk proses perangkingan :

$$W = [0.30; 0.20; 0.20; 0.15; 0.15]$$

6. Langkah keenam pencarian perangkingan atau nilai terbaik dengan memasukkan setiap kriteria yang diberikan dengan menggunakan rumus perangkingan dengan menggunakan rumus (2) sebagai berikut :

$$V_1 = (0.30)(0.80) + (0.20)(1.00) + (0.20)(1.00) + (0.15)(0.80) + (0.15)(1.00) = 0.91$$

$$V_2 = (0.30)(0.80) + (0.20)(0.80) + (0.20)(0.80) + (0.15)(0.80) + (0.15)(1.00) = 0.83$$

$$V_3 = (0.30)(1.00) + (0.20)(1.00) + (0.20)(0.80) + (0.15)(0.80) + (0.15)(0.80) = 0.90$$

$$V_4 = (0.30)(1.00) + (0.20)(1.00) + (0.20)(1.00) + (0.15)(1.00) + (0.15)(0.80) = 0.97$$

$$V_5 = (0.30)(0.80) + (0.20)(0.80) + (0.20)(0.80) + (0.15)(0.80) + (0.15)(0.80) = 0.80$$

$$V_6 = (0.30)(1.00) + (0.20)(0.80) + (0.20)(1.00) + (0.15)(0.80) + (0.15)(0.60) = 0.87$$

$$V_7 = (0.30)(0.80) + (0.20)(0.60) + (0.20)(0.60) + (0.15)(0.60) + (0.15)(0.80) = 0.69$$

$$V_8 = (0.30)(0.80) + (0.20)(0.80) + (0.20)(0.80) + (0.15)(0.60) + (0.15)(0.60) = 0.74$$

$$V_9 = (0.30)(0.60) + (0.20)(0.60) + (0.20)(0.60) + (0.15)(0.60) + (0.15)(0.60) = 0.60$$

$$V_{10} = (0.30)(0.80) + (0.20)(0.60) + (0.20)(0.80) + (0.15)(0.60) + (0.15)(0.40) = 0.67$$

$$V_{11} = (0.30)(0.80) + (0.20)(0.60) + (0.20)(0.60) + (0.15)(0.80) + (0.15)(0.80) = 0.76$$

$$V_{12} = (0.30)(0.60) + (0.20)(0.60) + (0.20)(0.60) + (0.15)(0.40) + (0.15)(0.40) = 0.54$$

$$V_{13} = (0.30)(0.80) + (0.20)(0.80) + (0.20)(0.60) + (0.15)(0.60) + (0.15)(0.40) = 0.67$$

$$V_{14} = (0.30)(0.80) + (0.20)(0.80) + (0.20)(0.80) + (0.15)(0.60) + (0.15)(0.40) = 0.71$$

$$V_{15} = (0.30)(0.60) + (0.20)(0.60) + (0.20)(0.60) + (0.15)(0.60) + (0.15)(0.40) = 0.57$$

Jumlah skor yang didapat dari ke- 15 kandidat anggota PMB adalah sebagai berikut :

Tabel 3. Jumlah skor

Alternatif	Skor
Winanda Alifah	0.91
Lulu Apriliani	0.83
Irdyanti Kesogihen	0.90
Ahmad Revi	0.97
Wiwiek Katrina	0.80
Erlangga P. Samodra	0.87
Muhammad Fadly	0.75
Mullian Suhada	0.74
Rizka astuti	0.60
Dina Argita	0.67
Hanny Sitio	0.76
Sufiana	0.54
Sri Indah	0.67
Amalia	0.71
Mutia	0.57

Dari tabel jumlah skor diatas dapat dilihat bahwa diantara V1 sampai dengan V15 yang mendapat nilai terbesar untuk 6 orang yang menjadi anggota PMB adalah :

Tabel 4. Hasil perangkingan

Alternatif	Skor	Rangking
Winanda Alifah	0.91	2
Lulu Apriliani	0.83	5
Irdyanti	0.90	3
Ahmad Revi	0.97	1
Wiwiek Katrina	0.80	6
Erlangga P.	0.87	4
M. Fadly	0.75	8
Mullian Suhada	0.74	9
Rizka astuti	0.60	13
Dina Argita	0.67	11
Hanny Sitio	0.76	7
Sufiana	0.54	15
Sri Indah	0.67	12
Amalia	0.71	10
Mutia	0.57	14

Maka alternatif yang terpilih menjadi anggota PMB yaitu V4 = Ahmad Revi, V1 = Winanda Alifah, V3 = Irdyanti Kesogihen, V6 = Erlangga P. Samodra, V2 = Lulu Apriliani, V5 = Wiwik Katrina.

3. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan oleh penulis pada kasus pemilihan anggota PMB AMIK Tunas Bangsa Pematangsiantar menggunakan system pendukung keputusan dengan metode *Simple Additive Weighting*(SAW), penulis dapat menarik kesimpulan untuk menentukan beberapa anggota PMB dalam rangka membantu atau mengatasi kerumitan dalam kegiatan penerimaan mahasiswa baru yang rutin dilakukan setiap tahun di AMIK Tunas Bangsa Pematangsiantar sebagai salah satu instansi pendidikan perguruan tinggi swasta dapat dilakukan dengan menentukan terlebih dahulu beberapa kriteria dalam pemilihan anggota, kemudian dilakukan beberapa perhitungan dengan menjumlah skor tertinggi yang didapat dari masing-masing alternatif. Dalam analisis yang dilakukan penulis, terdiri dari 15 alternatif dengan 5 kriteria yaitu: Motivasi kerja, Disiplin, Tanggung jawab, Kepercayaan diri, dan Penampilan. Terpilih 6 orang yang mendapat skor tertinggi V4 = Ahmad Revi dengan skor 0.97 , V1 = Winanda Alifah dengan skor 0.91 , V3 = Irdyanti Kesogihen dengan skor 0.90, V6 = Erlangga P. Samodra dengan skor 0.87, V2 = Lulu Apriliani dengan skor 0.83, V5 = Wiwik Katrina dengan skor 0.80.

PUSTAKA

Agus Perdana Windarto, "Implementasi metode TOPSIS dan SAW dalam memberikan reward pelanggan", Kumpulan jurnal Ilmu Komputer (KLIK) Volume 04, No.01 Februari 2017 ISSN: 2406-7857.

- Galih Eka Rinaldhi, "Penerapan Metode Simple Additive Weighting (SAW) untuk Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Penerimaan Beasiswa Bantuan Siswa Miskin (BSM) Pada SMA 1 Subah Kab. Batang".
- Harold Situmorang, "Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Calon Peserta Olimpiade Sains Tingkat Kabupaten Langkat Pada Madrasah Aliyah Negeri (MAN) 2 Tanjung Pura Dengan Menggunakan Metode Simple Additive Weighting (SAW)", Jurnal TIMES, vol.IV No 2 : 24-30, 2015.
- Rotua Sihombing Hutasoit, Agus Perdana Windarto, Dedy Hartama, Solikhun, "Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Guru Terbaik Pada SMK Maria Goretti Pematangsiantar Menggunakan Metode Simple Additive Weighting (SAW)". JURASIK Volume 1, Nomor 1, Juli 2016.
- Shinta Siti Sundari, Yopi Firman Taufik, "Sistem Pendukung Keputusan Penerimaan Pegawai Baru dengan Menggunakan Metode Simple Additive Weighting (SAW)", Jurnal Ilmiah SISFOTENIKA.
- Yasni Djamin, Herlinda De Christin, "Sistem Pendukung Keputusan Penerimaan Pegawai Baru PT.PLN(Persero) Kantor Pusat Dengan Menggunakan Metode Simple Additive Weighting (SAW)", Jurnal Teknik Informatika Vol. 8 No. 1 April 2015.

DATA MINING ANALISIS POLA PEMBELIAN BARANG PELANGGAN MENGGUNAKAN METODE FP GROWTH

Windania Purba¹, Wendi Halim²

¹Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Teknologi dan Ilmu Komputer, Universitas Prima Indonesia
Jl. Sekip Simpang Sikambang20111
Telp. (061) 4578870

²Jurusan Sistem Informasi, Fakultas Teknologi dan Ilmu Komputer, Universitas Prima Indonesia
Jl. Sekip Simpang Sikambang 20111

¹windania@unprimdn.ac.id, ²wendihalim888@gmail.com

ABSTRAK

PT. Jaya Anugrah Sukses Abadi merupakan perusahaan *retail* yang membuka *supermarket* Brastagi di kota Medan. Permasalahan yang dihadapi adalah data penjualan yang terus bertambah. Selain sebagai dokumentasi, data penjualan ini tidak dimanfaatkan. Dengan menggunakan metode *FP Growth*, manajemen *supermarket* dapat mengekstraksi pola pembelian barang pelanggan, sehingga manajemen dapat membuat peletakan barang yang lebih baik dan teratur. Proses yang dilakukan adalah algoritma membentuk pohon *FP Tree* dari kumpulan transaksi penjualan. Kemudian, *conditional FP-Tree* dibentuk dan *frequent itemset* diekstraksi. Setelah itu, aturan asosiatif dibentuk dari *frequent itemset*, dan nilai *support* serta *confidence* dihitung untuk setiap aturan. Dari hasil pengujian terhadap 3210 bon transaksi penjualan dan 28737 jenis barang yang terjual, diperoleh aturan asosiatif dengan nilai tertinggi untuk kombinasi 2 barang adalah “Jika beli BUNGA KOL, maka beli BROCOLLI LOCAL” dengan *support* = 0.81% dan *confidence* = 66.67%. Untuk kombinasi 3 barang, “Jika beli BROCOLLI LOCAL dan BAWANG MERAH, maka beli CABE MERAH”, dengan *support* = 0.53% dan *confidence* = 94.44%.

Kata kunci : *data mining*, pola pembelian, *FP Growth*

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perkembangan teknologi informasi yang pesat telah membuat kehidupan manusia tidak terlepas dari penggunaan teknologi. Salah satu bidang ilmu dari teknologi informasi adalah *data mining*. Sebagai bidang ilmu yang relatif baru, saat ini *data mining* telah menjadi salah satu pusat perhatian para akademisi maupun praktisi. Beragam riset dan pengembangan *data mining* telah memberikan banyak produk yang berguna bagi masyarakat luas, seperti dalam bidang bisnis, sains dan teknik, hiburan, seni, dan lain-lain. Salah satu peranan *data mining* adalah dalam mengenali pola pembelian pelanggan.

PT. Jaya Anugrah Sukses Abadi merupakan perusahaan *retail* yang membentuk Brastagi Group dan membuka *supermarket* Brastagi di kota Medan. Setiap hari di *supermarket* Brastagi, terjadi transaksi penjualan barang. Seiring dengan bertambahnya waktu, maka data transaksi penjualan akan terus bertambah dan menyebabkan penyimpanan data di dalam *database* bertambah besar. Sebenarnya terdapat informasi-informasi berharga di dalam *database* tersebut yang dapat diolah, diekstrak dan digunakan untuk pengambilan suatu keputusan dan untuk memperoleh informasi yang berharga, seperti mengenali

pola pembelian pelanggan untuk meningkatkan penjualan *supermarket* dan membuat tata letak barang yang lebih baik. Pengolahan data ini bisa dilakukan dengan menggunakan ilmu *data mining*. Dengan menggunakan ilmu *Data Mining*, manajemen *supermarket* dapat mengetahui kecenderungan kombinasi barang-barang yang dibeli sekaligus oleh beberapa *customer* secara bersamaan, sehingga manajemen dapat membuat peletakan barang lebih baik dan teratur. Dengan demikian, pembeli atau staf dapat mencari barang dengan cepat. Salah satu algoritma *data mining* yang dapat digunakan untuk kebutuhan ini adalah algoritma *Frequent Pattern Growth (FP Growth)*. Dengan menggunakan algoritma *FP Growth*, dapat dilakukan pencarian *frequent itemset* tanpa harus melalui *candidate generation*. Contoh aturan asosiatif dari analisis pembelian di *supermarket* adalah dapat diketahuinya berapa besar kemungkinan seorang pelanggan membeli gula bersamaan dengan kopi. Dengan pengetahuan tersebut, pemilik *supermarket* dapat mengatur penempatan barang yang baik dan memaksimalkan penjualan *supermarket*.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan di atas, maka dalam penelitian ini identifikasi masalahnya adalah

1. Bagaimana mengenali pola pembelian barang pelanggan.
2. Bagaimana meningkatkan transaksi penjualan dan membuat tata letak barang yang lebih baik dengan mengenali pola pembelian pelanggan

1.3 Batasan Masalah

Agar pembahasan lebih terfokus maka dilakukan pembatasan masalah sebagai berikut:

1. Pembahasan difokuskan pada analisis pola pembelian barang (transaksi penjualan *supermarket*), dan tidak sampai pada kontrol jumlah barang, pemesanan barang ke *supplier*, hutang piutang atau kas perusahaan.
2. Aplikasi tidak dapat melakukan *import* data penjualan langsung dari *database* PT. Jaya Anugrah Sukses Abadi.
3. Aplikasi dibuat dalam lingkungan *desktop* atau *windows*, sehingga tidak dapat diakses secara *online* melalui *web*.

Aplikasi tidak menampilkan langkah-langkah *detail* dalam ekstraksi aturan asosiatif atau pola pembelian pelanggan karena proses pencatatan langkah-langkah yang terlalu panjang akan memperlambat proses *data mining*.

5. ANALISA DAN PERANCANGAN

2.1 Analisa

Proses analisa pola pembelian barang pelanggan yang dilakukan dalam penelitian ini menggunakan algoritma *FP Growth*. Proses yang akan dianalisis adalah proses pembentukan pohon *FP Tree*, proses pembentukan *conditional FP-Tree* dan ekstraksi *frequent itemset*, serta analisis proses pembentukan aturan asosiatif. Sebelum struktur pohon *Tree* dibentuk, lakukan proses pengurutan terhadap *item* barang yang terjual, diurutkan berdasarkan jumlah penjualan dari nilai tertinggi ke nilai terendah (*descending*), seperti terlihat pada tabel 3.1.

Tabel 3.1. Hasil Pengurutan

Barang	Jumlah Barang Terjual
a	8
b	7
c	6
d	5
e	3

Kemudian hitung nilai *support* dan *confidence* dari aturan asosiatif {A, B} dengan rumus berikut

$$Support (A \cap B) = \frac{\text{Jumlah transaksi mengandung A dan B}}{\text{Total Transaksi}} \times 100 \%$$

$$Confidence = P(B|A) = \frac{\text{Jumlah transaksi mengandung A dan B}}{\text{Jumlah transaksi mengandung A}} \times 100 \%$$

Perhitungan nilai *support* dan *confidence* untuk kombinasi 2 barang atau *2-itemset* dapat dilihat pada tabel 3.2 berikut.

Tabel 3.2. Aturan Asosiatif untuk 2-itemset

Aturan Asosiatif	Support	Confidence
Jika beli a, maka beli e	(2/10) * 100% = 20%	(2/8) * 100% = 25%
Jika beli e, maka beli a	(2/10) * 100% = 20%	(2/3) * 100% = 66.67%
Jika beli c, maka beli e	(2/10) * 100% = 20%	(2/6) * 100% = 33.33%
Jika beli e, maka beli c	(2/10) * 100% = 20%	(2/3) * 100% = 66.67%
Jika beli d, maka beli e	(2/10) * 100% = 20%	(2/5) * 100% = 40%
Jika beli e, maka beli d	(2/10) * 100% = 20%	(2/3) * 100% = 66.67%
Jika beli a, maka beli d	(4/10) * 100% = 40%	(4/8) * 100% = 50%
Jika beli d, maka beli a	(4/10) * 100% = 40%	(4/5) * 100% = 80%
Jika beli b, maka beli d	(3/10) * 100% = 30%	(3/7) * 100% = 42.86%
Jika beli d, maka beli b	(3/10) * 100% = 30%	(3/5) * 100% = 60%
Jika beli c, maka beli d	(3/10) * 100% = 30%	(3/6) * 100% = 50%
Jika beli d, maka beli c	(3/10) * 100% = 30%	(3/5) * 100% = 60%
Jika beli a, maka beli c	(4/10) * 100% = 40%	(4/8) * 100% = 50%
Jika beli c, maka beli a	(4/10) * 100% = 40%	(4/6) * 100% = 66.67%
Jika beli b, maka beli c	(5/10) * 100% = 50%	(5/7) * 100% = 71.43%
Jika beli c, maka beli b	(5/10) * 100% = 50%	(5/6) * 100% = 83.33%
Jika beli a, maka beli b	(5/10) * 100% = 50%	(5/8) * 100% = 62.5%
Jika beli b, maka beli a	(5/10) * 100% = 50%	(5/7) * 100% = 71.43%

Setelah diperoleh, nilai *support* dan *confidence* untuk masing-masing aturan, lakukan perkalian antara *support* dan *confidence* dan urutkan dari nilai tertinggi ke nilai terendah, sehingga diperoleh tabel seperti terlihat pada tabel 3.3

Tabel 3.3. Hasil Analisis Pola Pembelian untuk 2- itemset

Aturan Asosiatif	Support (S)	Confidence (C)	S x C
Jika beli c, maka beli b	(5/10) * 100% = 50%	(5/6) * 100% = 83.33%	0.42
Jika beli b, maka beli a	(5/10) * 100% = 50%	(5/7) * 100% = 71.43%	0.36
Jika beli b, maka beli c	(5/10) * 100% = 50%	(5/7) * 100% = 71.43%	0.36
Jika beli d, maka beli a	(4/10) * 100% = 40%	(4/5) * 100% = 80%	0.32
Jika beli a, maka beli b	(5/10) * 100% = 50%	(5/8) * 100% = 62.5%	0.31
Jika beli c, maka beli a	(4/10) * 100% = 40%	(4/6) * 100% = 66.67%	0.27
Jika beli a, maka beli c	(4/10) * 100% = 40%	(4/8) * 100% = 50%	0.2
Jika beli a, maka beli d	(4/10) * 100% = 40%	(4/8) * 100% = 50%	0.2
Jika beli d, maka beli b	(3/10) * 100% = 30%	(3/5) * 100% = 60%	0.18
Jika beli d, maka beli c	(3/10) * 100% = 30%	(3/5) * 100% = 60%	0.18
Jika beli c, maka beli d	(3/10) * 100% = 30%	(3/6) * 100% = 50%	0.15
Jika beli e, maka beli a	(2/10) * 100% = 20%	(2/3) * 100% = 66.67%	0.13
Jika beli e, maka beli c	(2/10) * 100% = 20%	(2/3) * 100% = 66.67%	0.13
Jika beli e, maka beli d	(2/10) * 100% = 20%	(2/3) * 100% = 66.67%	0.13
Jika beli b, maka beli d	(3/10) * 100% = 30%	(3/7) * 100% = 42.86%	0.13
Jika beli d, maka beli e	(2/10) * 100% = 20%	(2/5) * 100% = 40%	0.08
Jika beli c, maka beli e	(2/10) * 100% = 20%	(2/6) * 100% = 33.33%	0.07
Jika beli a, maka beli e	(2/10) * 100% = 20%	(2/8) * 100% = 25%	0.05

Tabel 3.4. Hasil Analisis Pola Pembelian untuk 3- itemset

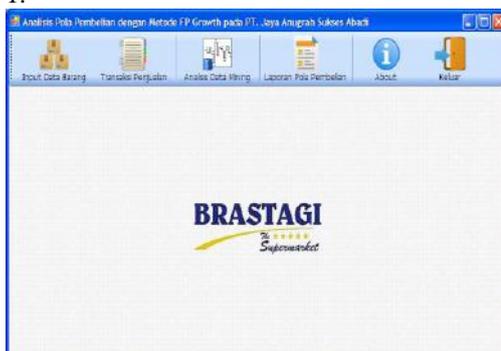
Aturan Asosiatif	Support (S)	Confidence (C)	S x C
Jika beli a dan c, maka beli b	(3/10) * 100% = 30%	(3/4) * 100% = 75%	0.22
Jika beli a dan e, maka beli d	(2/10) * 100% = 20%	(2/2) * 100% = 100%	0.2
Jika beli d dan e, maka beli a	(2/10) * 100% = 20%	(2/2) * 100% = 100%	0.2
Jika beli a dan b, maka beli c	(3/10) * 100% = 30%	(3/5) * 100% = 60%	0.18
Jika beli b dan c, maka beli a	(3/10) * 100% = 30%	(3/5) * 100% = 60%	0.18
Jika beli b dan d, maka beli a	(2/10) * 100% = 20%	(2/3) * 100% = 66.67%	0.13
Jika beli c dan d, maka beli a	(2/10) * 100% = 20%	(2/3) * 100% = 66.67%	0.13
Jika beli b dan d, maka beli c	(2/10) * 100% = 20%	(2/3) * 100% = 66.67%	0.13
Jika beli c dan d, maka beli b	(2/10) * 100% = 20%	(2/3) * 100% = 66.67%	0.13
Jika beli a dan d, maka beli b	(2/10) * 100% = 20%	(2/4) * 100% = 50%	0.1
Jika beli a dan c, maka beli d	(2/10) * 100% = 20%	(2/4) * 100% = 50%	0.1
Jika beli a dan d, maka beli c	(2/10) * 100% = 20%	(2/4) * 100% = 50%	0.1
Jika beli a dan d, maka beli e	(2/10) * 100% = 20%	(2/4) * 100% = 50%	0.1
Jika beli a dan b, maka beli d	(2/10) * 100% = 20%	(2/5) * 100% = 40%	0.08
Jika beli b dan c, maka beli d	(2/10) * 100% = 20%	(2/5) * 100% = 40%	0.08

Hasil aturan asosiatif untuk 3-itemset, disertai dengan nilai *support* dan *confidence*, serta diurutkan berdasarkan S x C, dari nilai tertinggi ke terendah, dapat dilihat pada tabel 3.4 berikut.

2.2 Implementasi

1. Tampilan Awal

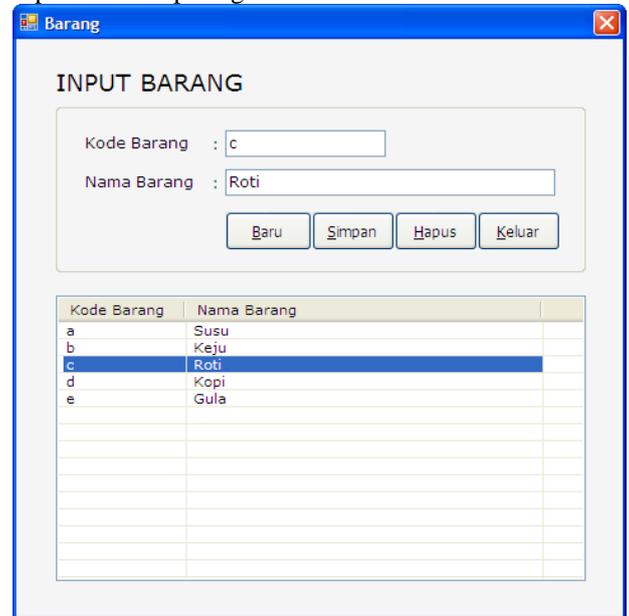
Saat aplikasi dijalankan, *form* utama akan muncul. Pada bagian atas *form*, terdapat *toolbar* yang berisi tombol-tombol untuk menampilkan *form* Barang, *form* Penjualan, *form* Analisis, *form* Laporan Pola Pembelian dan *form* About, seperti terlihat pada gambar 1.



Gambar 1 Tampilan Form Utama

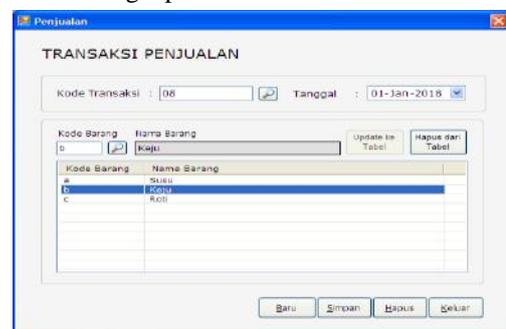
Saat aplikasi dijalankan, *form* utama akan muncul. Pada bagian atas *form*, terdapat *toolbar* yang berisi

tombol-tombol untuk menampilkan *form* Barang, *form* Penjualan, *form* Analisis, *form* Laporan Pola Pembelian dan *form* About, seperti terlihat pada gambar 1



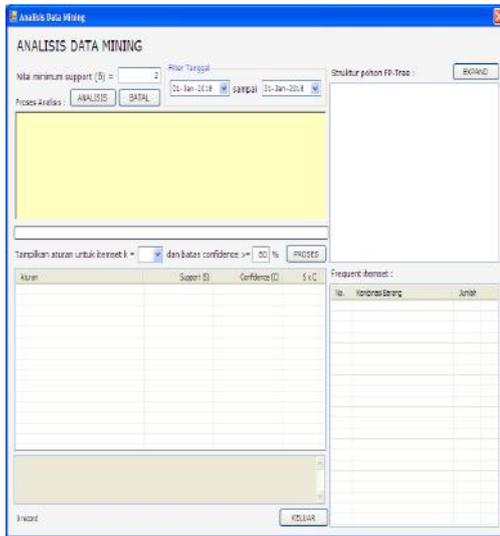
Gambar 2 Tampilan Form Barang

Pada *form* Barang (gambar 4.2), klik tombol 'Baru' untuk mulai memasukkan data baru dengan mengosongkan *textbox* kode barang dan *textbox* nama barang, tombol 'Simpan' untuk menyimpan kode dan nama barang, tombol 'Hapus' untuk menghapus kode barang yang terpilih, tombol 'Keluar' untuk menutup *form* Barang dan kembali ke *form* Utama. Untuk mengubah atau menghapus data, klik data yang ingin diubah atau dihapus pada *list* tabel di bawah, dan klik tombol "Simpan" untuk menyimpan atau klik tombol "Hapus" untuk menghapus.



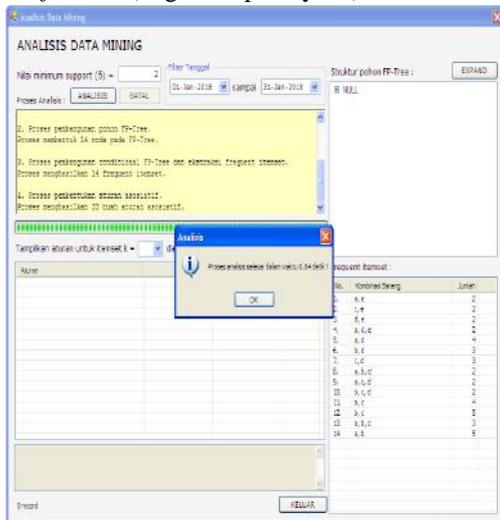
Gambar 3. Tampilan Form Penjualan

Form ini berfungsi untuk menyimpan, menghapus dan mengubah transaksi penjualan yang akan berpengaruh pada hasil analisis.



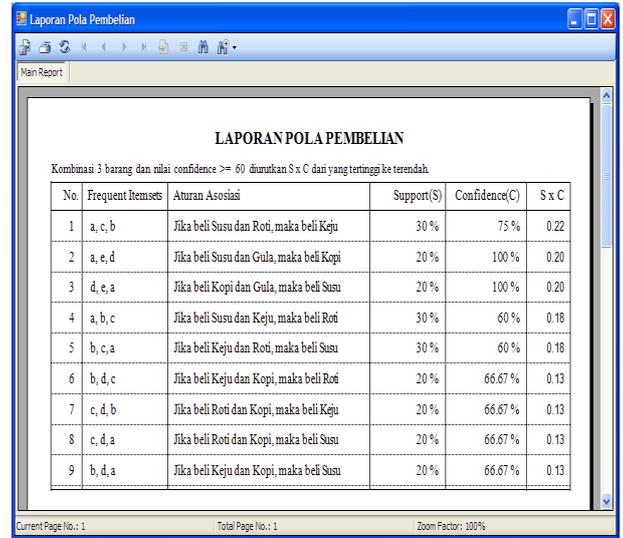
Gambar 4 Tampilan Form Analisis

Form analisis berfungsi untuk melakukan proses *data mining* terhadap data penjualan dengan menggunakan algoritma *FP Growth*. Hasil analisis adalah *frequent itemset*, atau kombinasi barang yang sering terjual secara bersamaan disertai dengan nilai *support* (persentase kombinasi di dalam *database*) dan *confidence* (tingkat kepercayaan).



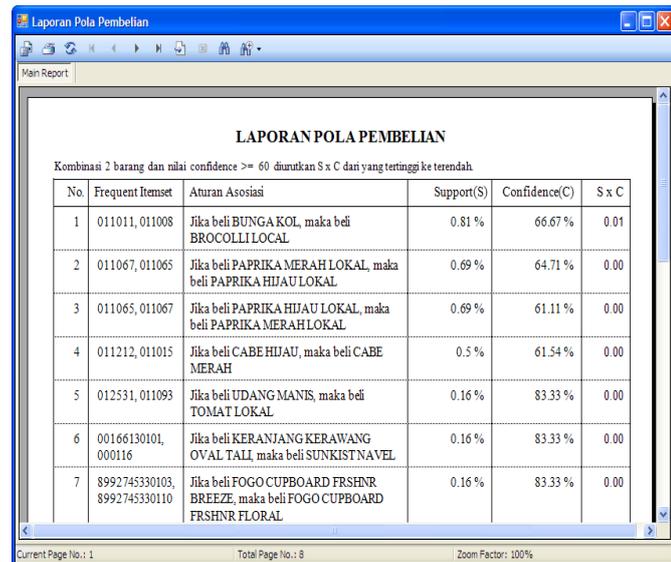
Gambar 4. Proses Analisis Selesai

Untuk menampilkan hasil *data mining* dengan menggunakan algoritma *FP Growth*, pilih besarnya kombinasi barang (nilai *k*), masukkan nilai *minimum confidence*, dan klik tombol "Proses" pada form Analisis. Hasil analisis adalah aturan asosiatif, disertai dengan nilai *support* (*S*) dan *confidence* (*C*), diurutkan berdasarkan nilai *support* dikalikan nilai *confidence* (*S x C*) dari nilai tertinggi ke nilai terendah.



Gambar 5. Tampilan Laporan Pola Pembelian

Masukkan nilai kombinasi barang, batas *confidence* dan tekan tombol "Cetak" untuk menampilkan laporan pola pembelian konsumen.



Gambar 6. Hasil Analisis Pola Pembelian Kombinasi 2 Barang

Pengujian dilakukan terhadap 3210 bon transaksi penjualan dan 28737 jenis barang yang terjual.

Tabel 1. Hasil Pengujian

Nilai	Jumlah	Aturan Asosiatif Tertinggi		
		Aturan	Support	Confidence
2	8132	Jika beli BUNGA KOL, maka beli BROCOLLI LOCAL.	0.81%	66.67%
3	3936	Jika beli BROCOLLI LOCAL dan BAWANG MERAH, maka beli CABE MERAH.	0.53%	94.44%
4	952	Jika beli BROCOLLI LOCAL dan PEPAYA CALIFORNIA PANCER dan BAWANG MERAH, maka beli CABE MERAH.	0.25%	100%
5	115	Jika beli CABE MERAH dan SAWI HIJAU dan CABE HIJAU dan BELINJO, maka beli PEPAYA CALIFORNIA PANCER.	0.09%	100%
6	6	Jika beli TOMAT LOKAL dan CABE MERAH dan BAWANG MERAH dan KENTANG MERAH dan REMPAH-REMPAH CAMPURAN, maka beli BROCOLLI LOCAL.	0.09%	100%

Hasil analisis *data mining* berupa aturan asosiatif dengan nilai tertinggi

6. KESIMPULAN

Setelah menyelesaikan pembangunan aplikasi *data mining* analisis pola pembelian barang pelanggan menggunakan metode *FP Growth* beberapa kesimpulan yang dapat ditarik adalah sebagai berikut:

4. Dari hasil pengujian terhadap 3210 bon transaksi penjualan dan 28737 jenis barang yang terjual, diperoleh aturan asosiatif dengan nilai tertinggi untuk kombinasi 2 barang adalah “Jika beli BUNGA KOL, maka beli BROCOLLI LOCAL” dengan *support* = 0.81% dan *confidence* = 66.67%. Untuk kombinasi 3 barang, “Jika beli BROCOLLI LOCAL dan BAWANG MERAH, maka beli CABE MERAH”, dengan *support* = 0.53% dan *confidence* = 94.44%.
5. Semakin besar nilai *minimum support* yang digunakan, maka semakin sedikit jumlah aturan asosiatif yang dihasilkan, tetapi proses berjalan lebih cepat.

Saran

1. Setelah penelitian yang dilakukan, metode *FP Growth* masih memiliki kekurangan, yaitu tidak diketahuinya *minimum support* dan *minimum confidence* yang ideal untuk memperoleh pola pembelian konsumen yang terpercaya.
2. Disarankan untuk menambahkan algoritma *data mining* lainnya yang dapat digunakan untuk menganalisis pola pembelian pelanggan dan membuat perbandingan efisiensi dan

kecepatan dengan metode *FP Growth*, sehingga dapat diketahui metode yang lebih baik dan lebih cepat.

PUSTAKA

- [1] Adi, N. 2010. **Rekayasa Perangkat Lunak Berorientasi Objek dengan Metode USDP**. Yogyakarta: Andi.
- [2] Bain, K.K. 2015. **Penetapan Pola Konsumen Menggunakan Algoritma Frequent Pattern Growth pada Cross Market Analysis**. Madura: Universitas Trunojoyo.
- [3] Budanis, D.M, dan, Muhammad, A. 2015. **Data Mining untuk Menggali Pola Mahasiswa Baru Menggunakan Metode Frequent Pattern Growth**. Surabaya: Institut Teknologi Adhi Tama.
- [4] Chafida, M. 2014. **Rancang Bangun Aplikasi Pembelian dan Pembayaran pada CV. Hikmah Utama**. Surabaya: Institut Bisnis dan Informatika STIKOM Surabaya.
- [5] Dharwiyanti dan Wahono. 2013. **Pengantar Unified Modeling Language (UML)**. Kuliah IlmuKomputer.com.
- [6] Edy, W. dan Ali, Z. 2010. **Dasar-Dasar Pemrograman dengan Visual Basic**. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo.
- [7] Eko, P. 2012. **Data Mining - Konsep dan Aplikasi Menggunakan MATLAB**. Yogyakarta: Andi Offset.
- [8] Fajar, A.H. 2013. **Data Mining**. Yogyakarta: Andi.
- [9] Febiantoro. 2014. **Daftar Simbol Diagram UML**. Bandung: Universitas Widyatama.
- [10] Harsiti. 2015. **Sistem Basis Data**. Banten: Universitas Serang Jaya.
- [11] Hengky, A.M, dan Winpec Solution. 2010. **Microsoft Access 2010 untuk Pemula**. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo.
- [12] Ismail, dkk. 2013. **Penerapan Knowledge Discovery in Databases untuk Menganalisis Hubungan Para Pelaku Usaha dengan Kelayakan Mengikuti Lomba pada Event Wanita Wirausaha PT. Gaya Favorit Press**. Jakarta: Bina Nusantara.
- [14] Junindar. 2008. **Panduan Lengkap Menjadi Programmer, Membuat Aplikasi Penjualan Menggunakan VB.Net**. Jakarta: PT. Trans Media.

- [15] Kurweni, U., dan Gradiyan, B.P. 2010. *Microsoft Access 2010*. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo.
- [16] Kusriani. 2007. **Strategi Perancangan dan Pengelolaan Basis Data**. Yogyakarta: Andi.
- [17] Kusriani dan Emha, T.L. 2009. **Algoritma Data Mining**. Yogyakarta: Andi.
- Pendidikanku. 2016. **Entity Relationship Diagram**.

PERANCANGAN FURNITUR ROTAN YANG HEMAT MATERIAL DAN SESUAI DENGAN SELERA MASYARAKAT EROPA UNTUK MENINGKATKAN EKSPOR FURNITUR ROTAN KE EROPA YANG MAKIN MELEMAH DI INDONESIA

Wyna Herdiana, S.T., M.DS¹, Rido Satrya Wijaya, S.T.²

¹Program Studi Desain Produk, Fakultas Industri Kreatif, Universitas Surabaya, Raya
Kalirungkut Surabaya 60293, Indonesia

²Program Studi Desain Produk, Fakultas Industri Kreatif, Universitas Surabaya, Raya
Kalirungkut Surabaya 60293, Indonesia

Email: wynaherdiana@yahoo.co.id

ABSTRAKS

Desain furnitur disetiap negara memiliki keunikan yang berbeda antara satu dengan yang lain. Beberapa produsen furnitur khususnya produsen furnitur rotan membuat produk sesuai dengan keinginan dan pesanan dari *customer*. Mereka tidak memiliki produk khas perusahaan mereka sendiri. Semua produk dibuat berdasarkan desain yang diberikan oleh *customer*-nya. Namun desain tersebut masih menggunakan material yang cukup banyak. Terlalu banyak konstruksi yang digunakan padahal sebenarnya dengan sedikit material furnitur tersebut sudah kuat. Pemborosan material rotan yang seharusnya dapat diminimalisir dan desain yang tidak update menyebabkan perkembangan industri rotan di Indonesia kurang diminati oleh importir. Peneliti dan Ubaya bekerjasama dengan Prof Jan Armgardt dan Auwi Stubbe dari Jerman mendampingi beberapa produsen rotan furnitur di Surabaya melakukan coaching desain furnitur rotan yang nyaman, hemat material dan disukai pasar Eropa. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen beberapa material rotan baik dalam hal pengolahan, sambungan dan finishing nya. Hasil penelitian ini berupa kursi rotan dengan inovasi desain hemat material, tidak banyak menggunakan sambungan dan penguat struktur berlebihan dengan gaya desain satu tarikan garis yang disukai oleh pangsa Eropa.

Kata Kunci: *Furnitur Rotan, Hemat Material, Selera Eropa.*Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Indonesia Timur tepatnya di daerah Baroto merupakan salah satu sentra bahan baku rotan dunia yaitu sekitar 85%, turut berkontribusi dalam peningkatan industri furnitur dunia. Berbagai macam jenis furnitur pun telah banyak diproduksi dengan memanfaatkan potensi rotan yang melimpah di Indonesia mulai dari meja, kursi, rak buku, dan lain sebagainya. Di sisi lain, peningkatan potensi furnitur rotan di Indonesia ternyata masih mengalami berbagai kendala seperti masalah investasi dan faktor teknologi yang minimum. Saat ini jumlah pemesanan terhadap furnitur rotan dalam negeri mengalami penurunan. Hal ini disebabkan oleh maraknya furnitur rotan sintetis berbahan dasar plastik yang memiliki desain menarik dengan harga yang relatif murah, banyak diminati masyarakat Indonesia. Bahkan di Surabaya dan Sidoarjo banyak pabrik yang gulung tikar, beberapa perusahaan besar dan UKM rotan seperti di daerah Menganti Surabaya tidak lagi produksi, hanya menerima *custom order* dengan desain sesuai permintaan *buyer*, sehingga jumlah produksi tidak menentu setiap bulannya. Berdasarkan

hal tersebut, dirasa perlu adanya inovasi produk furnitur rotan dari segi pengolahan bahan maupun desain yang estetik, sesuai selera pasar dan bervariasi, serta program-program pemerintah yang turut serta mendukung dan memajukan industri rotan di Indonesia. Dengan demikian diharapkan produktivitas furnitur rotan untuk pangsa pasar tidak hanya menerima pesanan dalam negeri tetapi juga dari luar negeri semakin meningkat. Salah satu negara tujuan ekspor rotan adalah Eropa, dari segi desain maupun ukuran produk furnitur yang dibuat untuk masyarakat Eropa sangatlah berbeda dengan selera masyarakat di Asia.

Jika produksi rotan di Indonesia meningkat maka hutan di Indonesia akan lestari dan menciptakan lapangan kerja baru serta hasil produksi yang lebih bernilai sehingga pendapatan masyarakat Indonesia semakin meningkat, pelarangan untuk menjual rotan dalam bentuk material mentah juga sudah digalakkan oleh pemerintah, maraknya penyelundupan rotan masih ada. Saat ini yang terjadi adalah material rotan yang melimpah tetapi tidak dimbangi dengan produksi produk berbahan rotan di Indonesia.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas maka muncullah identifikasi masalah yaitu: Bagaimana mendesain sebuah produk furnitur yang sesuai dengan selera pasar Eropa untuk meningkatkan kembali ekspor produsen furnitur rotan di Indonesia yang semakin melemah dengan memperhatikan aspek estetis, hemat bahan baku dan ergonomis?

1.2.1 *Brainstorming*

Fokus yang dilakukan adalah perancangan furnitur untuk pangsa pasar Eropa. Sebelum melakukan perancangan dilakukan dahulu brainstorming terkait desain yang diminati oleh masyarakat Eropa, baik dari struktur, sambungan, bentuk maupun finishing pada furnitur

Tahan pertama yang dilakukan adalah *Coaching Design*



Gambar 1. *Coaching Design* dengan Auwi Stubbe dari Jerman (Dokumentasi Penulis)



Gambar 2. Mengukur daya lengkung rotan (Dokumentasi Penulis)



Gambar 3. Analisa furnitur rotan di Indonesia yang memiliki banyak sambungan dan konstruksi (Dokumentasi Penulis)

1. Melakukan pengukuran dan kesesuaian Antropometri tubuh orang Eropa.
2. Sambungan dan konstruksi yang tidak diperlukan dihilangkan, penggunaan material seminimal mungkin tetapi konstruksi kuat dan tidak goyang (kokoh).
3. Mempelajari karakter rotan Indonesia
4. Membuat sketsa desain dari data eksisting produk Eropa yang terkenal dan laris di pasaran

1.2.2 Aspek Desain Aspek Produksi

Dalam pembuatan furnitur berupa kursi makan yang akan dirancang nantinya membutuhkan rotan baik yang berupa batang besar maupun berupa *core*. Dari segi bahan yang digunakan dalam pembuatan furnitur rotan memiliki sumber daya yang melimpah, mudah diperoleh, serta cepat diperbaharui. Selain itu, untuk keberlangsungan atau daur hidup produk furnitur tersebut ketika telah tidak terpakai ataupun rusak, dapat diperbaiki dan didaur ulang dengan proses yang mudah karena bahan yang digunakan merupakan bahan alam yang mudah terurai dan ramah lingkungan.

Aspek Material

Pada aspek ini dibahas mengenai material rotan yang menjadi tujuan penelitian. Material rotan yang dipakai sekitar 85% sesuai kegunaanya sebagai material utama dalam pembuatan produk furnitur.

Tabel 1. Komposisi Material

Material	Jenis	Aplikasi produk	Prosentase
Spons, kain, dan sekrup	Material Tambahan	Alas dudukan, (sekrup) sebagai sistem sambungan antar rotan	15%
Rotan	Batang dan Core	Dudukan, Sandaran, dan Kaki Penumpu	85%

(Sumber: Penulis)

Aspek Struktur

Struktur rangka yang digunakan sebagai dasar produk dibuat dengan memperhatikan kekuatan rangka terutama dari model sambungannya. Dalam membuat kerangka produk digunakan teknik bending dan teknik kuncian yang memperkuat antar sambungan. Hal ini dikarenakan material kerangka yang digunakan merupakan material rotan yang fleksibel.

Aspek Sosial Budaya

Aspek ini membahas tentang pengaruh produk furnitur berupa kursi makan berbahan rotan terhadap konsumen. Produk ini ditujukan bagi konsumen dengan pangsa pasar negara Eropa yang menyukai furnitur yang ramah lingkungan dan unik dengan desain yang modern dan mengikuti perkembangan zaman/tren untuk memperindah interior.

2. ANALISA DAN PERANCANGAN

2.1 Analisa

2.1.1 Analisa Stuktur dan Konstruksi

Produk yang dirancang oleh produsen dari Indonesia terlalu banyak menghabiskan material, untuk sambungan-sambungan atau penguat struktur dibuat terlalu rumit dengan maksud agar kuat dan tidak goyang. Seharusnya dengan sedikit penguat dan sambungan akan lebih hemat material, hal ini mempengaruhi biaya produksi. Jumlah sambungan yang banyak akan mempengaruhi banyaknya ikatan sambungan, hal ini juga mempengaruhi secara estetis. Ikatan

sambungan dengan Fitrit dengan banyak paku menyebabkan kursi cepat rusak, dan saat fitrit terlepas maka kursi akan terlihat kurang estetis, selain itu fitrit dengan paku akan mudah berkarat.

Berhentinya sambungan pada konstruksi juga tidak diperhitungkan sehingga letak potongan terlihat dibagian yang utama, tidak berhenti pada bagian yang tersembunyi.

Secara keseluruhan material yang terbuang karena berlebihan digunakan sebagai penguat struktur.

2.1.2 Analisa Bentuk dan Warna

Bentuk dengan satu tarikan garis yang menyeluruh tanpa terpotong akan lebih terlihat estetis dan diusahakan tidak banyak sambungan, bentuk-bentuk lengkung dengan satu tarikan akan terlihat *classic*. Bentuk *classic* adalah bentuk yang disukai oleh masyarakat Eropa, berbeda dengan masyarakat Asia yang lebih memilih bentuk yang minimalis tanpa ornamen serta cenderung lurus.

Warna yang digunakan adalah warna alami dari rotan. *Finishing* yang digunakan sebisa mungkin tidak menghilangkan warna alami dari produk agar dapat memberikan kesan natural. Selain itu warna alami rotan juga memberikan kesan kenyamanan dan kehangatan

2.1.3 Analisa Finishing

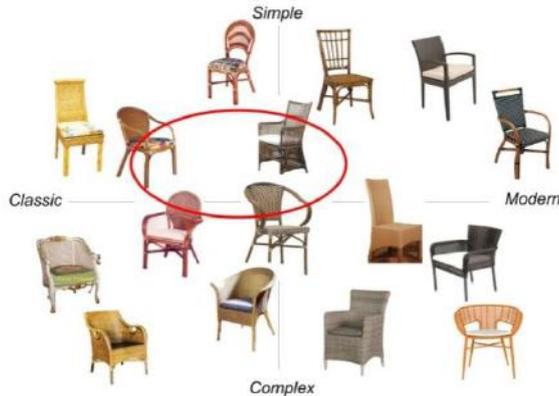
Finishing material yang diminati oleh masyarakat Eropa adalah yang tidak dikupas bagian kulit rotannya, jika kulit rotannya dikupas akan kesan *classic* yang ingin ditonjolkan akan hilang, Warna yang diminati cenderung gelap, untuk kursi malas dibuat sangat gelap untuk memberikan kesan hangat di musim dingin. Berbeda dengan masyarakat Asia finishing yang diminati adalah finishing dengan mengelupas kulitnya agar terlihat ringan dan modern, warna finishing yang dipilih adalah warna yang terang.

2.2 Perancangan

Bentuk yang digemari oleh masyarakat Eropa adalah bentuk yang memiliki satu kesatuan garis lengkungan dan tidak terputus serta berkesan *classic*. Di mana dari bentuknya, lebih menonjolkan bentuk lengkung yang berkesan luwes.

Warna yang akan diaplikasikan pada produk mengikuti tren warna yang sedang *booming*, di mana saat ini tren warna interior mengusung konsep *eco design/green design* yaitu menggunakan warna-warna natural yang dihasilkan dari material itu sendiri.

Citra desain dalam proses perancangan produk furnitur bahan rotan digunakan sebagai tolak ukur terhadap trend desain furnitur yang telah berkembang di seluruh dunia.



**Gambar 4. Citra desain
(Sumber: Penulis)**

Berdasarkan pencitraan di atas, produk furnitur kursi makan berbahan rotan akan dibuat dengan tampilan yang simpel dengan sentuhan gaya klasik.

Ramah Lingkungan : Produk menggunakan material dan finishing yang tidak merusak lingkungan, serta hemat bahan dalam produksi.

Estetik : Produk memiliki tampilan yang indah dan dapat diselaraskan dengan interior ruangan.

Ekonomis : Produk furnitur ini nantinya mampu meningkatkan produktivitas dan potensi furnitur rotan di Indonesia.

2.3 Alternatif Desain



**Gambar 5. Alternatif Desain 1
(Dokumentasi Penulis)**



**Gambar 6. Alternatif Desain 2
(Dokumentasi Penulis)**



**Gambar 7. Alternatif Desain 3
(Dokumentasi Penulis)**

2.4 Final Desain

Dari alternatif desain yang telah dibuat maka dipilih desain dari Alternatif 2 yang mengalami revisi pada bagian kaki. Ditambahkan penguat struktur agar bagian dudukan tidak goyang saat diduduki, penguat berupa lengkungan yang diikat pada bagian tengah. Tidak perlu lagi menggunakan penguat 4 sisi kaki yang menghabiskan material. Agar lebih estetik dan ergonomis maka bagian sandaran tangan dibuat lebih lebar dengan memanfaatkan panel yang dibuat dari material rotan yang diiris dan di pres.



**Gambar 8. Desain Final 1
(Dokumentasi Penulis)**

Desain Final 2 dipilih dari pengembangan Alternatif Desain 3 yang mengalami perubahan pada bagian sandaran, diganti menggunakan panel material rotan yang di pres sebagai inovasi bentukan yang lain. Untuk ujicoba *sample product* dari alternatif desain 3 sandaran yang terbuat dari rotan yang hanya disilang kurang kuat untuk menyangga sandaran yang bentuk utamanya lengkung. Pada bagian kaki kursi juga mengalami perubahan desain karena setelah di ujicoba bentukan kaki yang tidak menopang bagian dudukan akan goyang ketika diduduki, maka desainnya diubah dengan memiliki penopang hingga mendekati dudukan kursi. Dan untuk menambah inovasi bentuk maka dibuat menyilang agar lebih estetis.



**Gambar 9. Desain Final 1
(Dokumentasi Penulis)**

3. KESIMPULAN

Pemilihan material, dimensi, dan proses pembuatan yang harus diperhatikan, sehingga dapat menjadi pertimbangan pada aspek biaya produksi yang dapat memaksimalkan keuntungan perusahaan namun harus tetap menarik perhatian pembeli.

Selera masyarakat Eropa adalah bentuk Classic yang memiliki satu tarikan garis luwes secara keseluruhan bentuk dan finishing maupun pewarnaan material asli rotan harus diutamakan. Kulit rotan tidak perlu dihilangkan agar terlihat lebih natural. Dengan adanya penelitian ini diharapkan produsen rotan di Indonesia biasa lebih produktif untuk meningkatkan kembali ekspor rotan khususnya produk furnitur yang saat ini mulai melemah.

PUSTAKA

- (1) Janunmiro. 2000. *Rotan Indonesia*, Kanisius. Yogyakarta.
- (2) Mc Guire, John. *Method of Assembling Rattan Furniture*. Mc Guire Co. San Fransisco
- (3) Cody, Desmont. 1983. *Manual on the Production of Rattan Furniture*. United Nation Industrial Development Organization
- (4) Rachman, Osly. 2006. *Rotan: Sumberdata, Sifat dan Pengolahannya*. Pusat Peneltian dan Pengembangan Hasil Hutan. Departemen Kehutanan.
- (5) Saad, Mohd. 2007. *Mengapa Rotan Tidak Berkesan?*. PTS Profesional.

PEMBUATAN APLIKASI PINTAR UNTUK MEMBANTU PIHAK ADMIN PADA PT. MAKMUR DALAM PEMBERIAN KREDIT RUMAH DENGAN METODE AHP DAN PROMETHEE

Yonata Laia

Fakultas Teknologi dan Ilmu Komputer, Universitas Prima Indonesia, Medan
yonata@unprimdn.ac.id

ABSTRAK

Penerapan sistem yang berjalan di perusahaan kurang efisien dalam memberikan informasi apakah *customer* yang bersangkutan layak diberikan kredit atau tidak. Untuk mengetahui informasi tersebut, maka staf *accounting* perusahaan harus melakukan pengecekan terhadap data transaksi piutang sebelumnya, sehingga akan memakan waktu yang lama dan tidak efisien. Pada penelitian ini penulis menggunakan empat kriteria dalam penyeleksian pemberian kredit kepada customer dengan menggunakan metode AHP dan Promethee. Empat kriteria tersebut yaitu omset penjualan, masa bayar, legalitas dan kredibilitas. Dalam hal ini penulis melakukan pengujian terhadap lima customer yang mana customer pertama menghasilkan nilai -0.02452, customer kedua menghasilkan nilai -0.63748, customer ketiga 0.091447, customer keempat menghasilkan nilai 0.429167, customer kelima menghasilkan 0.15808. Hasil yang di dapat dari penelitian ini yaitu urutan pertama adalah customer keempat, urutan kedua customer kelima, urutan ketiga customer ketiga, urutan keempat customer pertama, dan urutan kelima customer kedua. Kesimpulannya adalah hasil pemeringkatan dari kombinasi AHP dan *Promethee* terbukti lebih baik daripada hasil peningkatan dengan satu metode saja. Hal ini dikarenakan kelebihan dari masing-masing metode digunakan.

Kata Kunci : metode AHP, Promethee, pemberian kredit, sistem pendukung keputusan, kriteria

1. Pendahuluan

Perkembangan dan kemajuan teknologi yang demikian pesat mendorong orang untuk memanfaatkan hasil dari kemajuan tersebut dengan sebaik-baiknya, begitu juga halnya dengan kemajuan teknologi komputer. PT. Makmur Jaya Persada Medan merupakan salah satu perusahaan swasta yang bergerak di bidang penjualan pewarna makanan. Saat ini, perusahaan telah menggunakan aplikasi *Microsoft Excel* dalam melakukan pencatatan data transaksi penjualan dan piutang perusahaan. Namun, sistem ini sulit menentukan kelayakan kredit customer secara cepat. Untuk mengetahui informasi tersebut, maka staf *accounting* perusahaan harus melakukan pengecekan terhadap data transaksi piutang sebelumnya, sehingga akan memakan waktu yang lama dan tidak efisien. Oleh karena itu, maka diperlukan penerapan sistem pendukung keputusan untuk membantu pihak manajemen perusahaan terutama bagian *accounting* perusahaan dalam melakukan pengaturan pemberian kredit kepada *customer* di perusahaan.

Tujuan penelitian ini adalah untuk membuat aplikasi sistem pendukung keputusan pemberian kredit kepada *customer* yang dapat digunakan untuk membantu staf *Accounting* dalam melakukan pengaturan pemberian kredit kepada *customer* di perusahaan.

Tools yang digunakan untuk melakukan analisis dan desain adalah *unified modeling language*. Sedangkan, bahasa pemrograman yang digunakan untuk merancang sistem adalah *Microsoft Visual Basic 2008* dengan menggunakan aplikasi *Microsoft SQL Server 2005* sebagai *database engine*. Hasil dari penelitian ini adalah sistem pendukung keputusan yang terkomputerisasi yang dapat digunakan untuk menyelesaikan permasalahan yang dihadapi oleh PT. Makmur Jaya Persada Medan.

2. Landasan Teori

2.1 Keputusan

Menurut James A.F. Stoner, keputusan adalah pemilihan di antara berbagai *alternatif*. Definisi ini mengandung tiga pengertian, yaitu:

1. ada pilihan atas dasar logika atau pertimbangan;
2. ada beberapa *alternatif* yang harus dipilih salah satu yang terbaik;
3. ada tujuan yang ingin dicapai dan keputusan itu makin mendekati pada tujuan tersebut. (Mahendra, A.N., 2011)

2.2 Proses Pengambilan Keputusan

Pengambilan keputusan secara *universal* didefinisikan sebagai pemilihan diantara

berbagai *alternatif*. Pengertian ini mencakup baik pembuatan pilihan maupun pemecahan masalah.

2.3 Sistem Pendukung Keputusan

Sistem pendukung keputusan pertama kali dikenalkan pada awal tahun 1970-an oleh Michael S. Scott dengan istilah *Management Decision System* yang merupakan suatu sistem berbasis komputer yang membantu pengambilan keputusan dengan memanfaatkan data dan model-model untuk menyelesaikan masalah-masalah yang tidak terstruktur (Asmara, 2013).

2.4 Metode AHP

Analytical Hierarchy Proses yang dikembangkan awal tahun 1970-an oleh Thomas L. Saaty, seorang ahli matematika dari Universitas Pittsburg. AHP didesain untuk dapat memecahkan masalah yang kompleks dimana aspek atau kriteria yang diambil cukup banyak. Juga kompleksitas ini disebabkan oleh struktur masalah yang belum jelas, ketidakpastian tersediannya data statistik akurat bahkan tidak ada sama sekali. AHP digunakan dengan tujuan untuk menyusun prioritas dari berbagai *alternatif* dalam kelompok-kelompok tersebut yang diatur menjadi suatu bentuk hirarki (Suryadi & Ramdhani, 2000).

Metode AHP dapat digunakan untuk membantu pengambilan keputusan dengan cara sebagai berikut:

1. Mendefinisikan masalah dan menentukan solusi yang diinginkan, lalu membuat struktur hirarki dari permasalahan yang dihadapi. Penyusunan hirarki adalah dengan menetapkan tujuan yang merupakan sasaran sistem secara keseluruhan.
2. Menentukan prioritas elemen. Langkah pertama adalah membuat matriks perbandingan berpasangan, yaitu dengan membandingkan elemen secara berpasangan sesuai kriteria yang digunakan. Matriks perbandingan berpasangan diisi dengan menggunakan bilangan untuk merepresentasikan kepentingan relatif dari suatu elemen terhadap elemen lainnya.
3. Sintesis
Hal-hal yang dilakukan dalam langkah ini adalah:
 - a. Menjumlahkan nilai-nilai dari setiap kolom pada matriks.

- b. Membagi setiap nilai dari kolom dengan total kolom yang bersangkutan untuk memperoleh normalisasi *matriks*.
- c. Menjumlahkan nilai-nilai dari setiap baris dan membaginya dengan jumlah elemen untuk mendapatkan nilai rata-rata.

4. Mengukur Konsistensi

Dalam pembuatan keputusan penting untuk mengetahui seberapa baik konsistensi yang ada karena kita tidak menginginkan keputusan berdasarkan pertimbangan dengan konsistensi yang rendah. Hal-hal yang dilakukan dalam langkah ini adalah:

- a. Kalikan setiap nilai pada kolom pertama dengan prioritas *relatif* elemen pertama, nilai pada kolom kedua dengan prioritas *relatif* elemen kedua, dan seterusnya.
- b. Jumlahkan setiap baris
- c. Hasil dari penjumlahan baris dibagi dengan elemen prioritas *relatif* yang bersangkutan.
- d. Jumlahkan hasil bagi diatas dengan banyaknya elemen yang ada, hasilnya disebut λ maks.

5. Menghitung *Consistency Index* (CI) dengan rumus:

$$CI = (\lambda \text{ maks} - n) / n$$

Dimana n= banyaknya elemen

6. Menghitung Rasio Konsistensi/*Consistency Rasio* (CR) dengan rumus:

$$CR = CI / RC$$

Dimana CR = Consistency Rasio

CI = Consistency Index

IR = Index Random Consistency

7. Memeriksa konsistensi hirarki

Jika nilainya lebih dari 10%, maka penilaian data judgement harus diperbaiki, namun jika rasio konsistensi (CI/IR) kurang atau sama dengan 0,1 maka hasil perhitungan bias dinyatakan benar.

2.5 Metode *Promethee*

Promethee adalah salah satu dari beberapa metode yang termasuk MCDM yang berarti penentuan urutan atau prioritas dalam analisis multikriteria

Dalam fase pertama, nilai hubungan outranking berdasarkan pertimbangan dominasi masing-masing kriteria. Indeks preferensi ditentukan dan nilai *outranking* secara grafis disajikan berdasarkan preferensi dari pembuat keputusan.

1. Dominasi Kriteria

Penyampaian intensitas (P) dari preferensi *alternatif* a terhadap *alternatif* b sedemikian rupa sehingga :

- $P(a,b) = 0$, berarti tidak ada beda (*indifferent*) antara a dan b atau tidak ada preferensi dari a lebih baik dari b .
- $P(a,b) \sim 0$, berarti lemah, preferensi dari a lebih baik dari b .
- $P(a,b) \sim 1$, berarti kuat, preferensi a lebih baik dari b .
- $P(a,b) = 1$, berarti mutlak, preferensi a lebih baik dari b .

Dalam metode Promethee ini fungsi preferensi seringkali menghasilkan nilai fungsi yang berbeda antara dua evaluasi sehingga :

$$P(a,b) = P(f(a) - f(b))$$

Dimana : P : Preferensi
 f : alternative

2. Fungsi Preferensi Kriteria

Pada metode Promethee, setiap kriteria harus ditentukan tipe fungsi preferensinya. Tipe yang digunakan dalam penelitian ini ialah preferensi linier. Kriteria preferensi linier menjelaskan bahwa selama nilai selisih memiliki nilai yang lebih rendah dari p , preferensi dari pembuat keputusan meningkat secara linier dengan nilai d . Jika nilai d lebih besar dari nilai p , maka terjadi preferensi mutlak.

$$H(d) = \begin{cases} 0 & \text{jika } |d| \leq q \\ \frac{|d|-q}{p-q} & \text{jika } q < |d| \leq p \\ 1 & \text{jika } p < |d| \end{cases}$$

Keterangan :

$H(d)$ = Fungsi selisih kriteria antar alternative

D = selisih nilai kriteria $\{d = f(a) - f(b)\}$

Parameter (p) = nilai kecenderungan atas

Parameter (q) = merupakan nilai yang tetap

3. Indeks Preferensi Multikriteria

Indeks preferensi multikriteria di hitung untuk masing-masing pasangan kriteria dengan rumus dibawah ini :

$$\delta a, b = \sum_{i=1}^p \pi_i P_i(a, b) : \forall a, b \in A$$

Pada persamaan diatas $\delta(a,b)$ adalah intensitas preferensi pembuat keputusan yang menyatakan bahwa *alternatif* a lebih

baik lebih baik dari *alternatif* b dengan pertimbangan secara simultan dari seluruh kriteria, sehingga :

- $\delta(a,b)$, merupakan intensitas preferensi pembuat keputusan yang menyatakan bahwa *alternatif* a lebih baik lebih baik dari *alternatif* b dengan pertimbangan secara simultan dari seluruh kriteria
- $\delta(a,b) = 0$, menunjukkan preferensi yang lemah untuk *alternatif* a lebih dari *alternatif* b berdasarkan semua kriteria.
- $\delta(a,b) = 1$, menunjukkan preferensi yang kuat untuk *alternatif* a lebih dari *alternatif* b berdasarkan semua kriteria.

4. Arah Preferensi Multikriteria

Perhitungan arah preferensi dipertimbangkan berdasarkan nilai *indeks leaving flow* (Φ^+), *entering flow* (Φ^-), dan *net flow*. LF (*Leaving Flow*) merupakan ukuran dari karakter *outranking* a . EF (*Entering Flow*) merupakan ukuran karakter a yang di *outrank*. Berikut persamaan dari *Leaving Flow*, *Entering Flow*, dan *Net Flow* :

a. *Leaving Flow*

$$\Phi^+(a) = [1/(n-1)] \sum_{x \in A} \delta(a, x)$$

Dimana $\delta(a, x)$ menunjukkan preferensi bahwa *alternatif* a lebih baik dari *alternatif* x . *Leaving flow* adalah jumlah dari nilai garis lengkung yang memiliki arah menjauh dari node a dan hal ini merupakan karakter pengukuran *outranking*.

b. *Entering Flow*

$$\Phi^-(a) = [1/(n-1)] \sum_{x \in A} \delta(x, a)$$

c. *Net Flow*

$$\Phi(a) = \Phi^+(a) - \Phi^-(a)$$

Penjelasan dari hubungan *outranking* dibangun atas dasar pertimbangan untuk masing-masing *alternatif*, yang berupa urutan parsial (*Promethee I*) atau urutan lengkap (*Promethee II*) pada sejumlah *alternatif*, yang dapat diusulkan kepada pembuat keputusan untuk memperlengkap penjelasan masalah.

5. Promethee I

Nilai terbesar pada *leaving flow* dan nilai terkecil dari *entering flow* merupakan alternatif yang terbaik. Sehingga *leaving flow* dan *entering flow* akan menyebabkan:

$$\begin{cases} a P^+ b \text{ jika } \Phi^+(a) > \Phi^+(b) \\ a I^+ b \text{ jika } \Phi^+(a) < \Phi^+(b) \\ a P^- b \text{ jika } \Phi^-(a) > \Phi^-(b) \\ a I^- b \text{ jika } \Phi^-(a) < \Phi^-(b) \end{cases}$$

Promethee I menampilkan *partial preorder* (PI, II, RI) dengan mempertimbangkan interseksi dari dua *preorder*.

$$\begin{cases} aPI B \text{ (a outrank b)} \\ \text{jika } aP^+ b \text{ dan } aP^- b \\ \text{atau } aI^+ b \text{ dan } aI^- b \\ \text{atau } aI^+ b \text{ dan } aP^- b \\ aII b \text{ (a tidak ada beda b)} \\ \text{jika } aI^+ b \text{ dan } aI^- b \\ aRI b \text{ (a dan b incomparable)} \\ \text{jika pasangan lain} \end{cases}$$

Partial preorder digunakan untuk membantu pengambilan keputusan masalah yang dihadapi. Dengan menggunakan metode *Promethee I* hanya memberikan solusi *partial preorder* (sebagian).

6. *Promethee II*

Pada kasus *complete preorder* dalam K adalah penghindaran dari bentuk *incomparable*. *Promethee II complete preorder* (PII, III) disajikan dalam bentuk *net flow* berdasarkan pertimbangan persamaan:

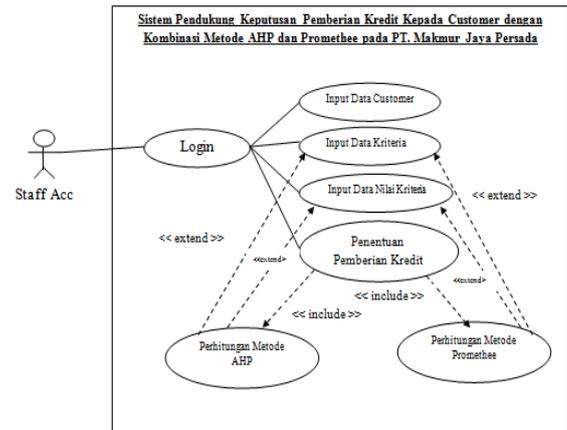
$$\begin{cases} a P_{II} b \text{ jika } \Phi(a) > \Phi(b) \\ a I_{II} b \text{ jika } \Phi(a) < \Phi(b) \end{cases}$$

3. Metode Penelitian

3.1 Use Case Diagram

Use case diagram dari sistem usulan dapat dilihat pada gambar dibawah

ini:



Gambar 1. Use Case Diagram dari Sistem Usulan

Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini dapat dirincikan sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi masalah, peluang dan tujuan.
2. Mencari Informasi yang berhubungan dengan Metode SPK.
3. Menganalisis kebutuhan-kebutuhan sistem
4. Merancang sistem yang direkomendasikan

4. Hasil dan Pembahasan

Menu-menu yang terdapat pada sistem dapat dirincikan sebagai berikut:

1. Menu 'Master' yang terdiri dari sub menu 'Customer' dan 'Kriteria'. Tampilan menu 'Master' dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 1. Menu "Master"

2. Menu 'Proses' yang terdiri dari sub menu 'Omset Penjualan', 'Nilai Kredibilitas', 'Input Nilai Manual' dan 'Hasil Seleksi'.

Tampilan menu ‘Proses’ dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 2. Menu “Proses”

Sebelum dapat melakukan pengisian data kriteria, pemakai terlebih dahulu harus memasukkan semua data master yang akan digunakan dalam proses pendukung keputusan. Adapun data master yang dimasukkan mencakup data customer dan kriteria. Tampilan dari kedua *form* tersebut dapat dilihat pada gambar berikut:

3. Tampilan Master *Customer*, yang dapat dilihat pada gambar berikut:

The image shows a form titled "Data Customer" with the following fields: Kode Customer, Nama Customer, Alamat, Jenis Kelamin (radio buttons for Laki-Laki and Perempuan), Keterangan, and Telepon. There are also buttons for Baru, Simpan, Hapus, and Keluar.

Gambar 3. *Form* Master Customer

Data *customer* yang dimasukkan mencakup kode *customer*, nama *customer*, alamat, jenis kelamin, keterangan dan telepon. Data kode *customer* merupakan *primary key* sehingga harus bersifat unik (tidak boleh sama) dan bertipe data *text*.

4. Tampilan Master Kriteria, yang dapat dilihat pada gambar berikut:

The image shows a form titled "Data Kriteria" with the following fields: Kode Kriteria, Nama Kriteria, and Nilai Kriteria. There are also buttons for Baru, Simpan, Hapus, and Keluar.

Gambar 4. *Form* Master Kriteria

Data Kriteria yang dimasukkan mencakup kode kriteria, nama kriteria dan nilai kriteria. Data kode kriteria merupakan *primary key* sehingga harus bersifat unik (tidak boleh sama) dan bertipe data *text*.

Setelah itu, proses dilanjutkan dengan pengisian Kriteria, yang mencakup transaksi Omset penjualan dan retur penjualan. Tampilan dari setiap *form* tersebut dapat dilihat pada perincian gambar berikut:

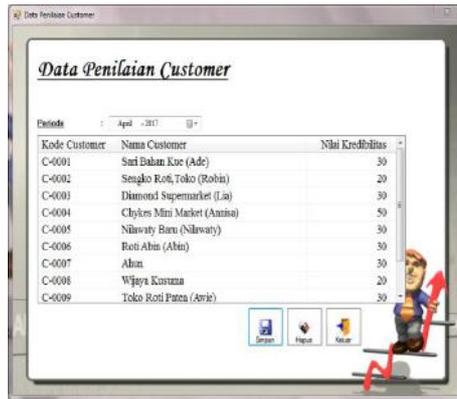
5. Tampilan Transaksi Omset Penjualan, yang dapat dilihat pada gambar berikut:

The image shows a form titled "Data Omset Penjualan" with a table of sales data. The table has columns for Kode Customer, Nama Customer, and Omset Penjualan. The data is for the month of March 2017.

Kode Customer	Nama Customer	Omset Penjualan
C-0001	Sari Bahan Kue (Ade)	14500000
C-0002	Senglo Roti, Toko (Robin)	13200000
C-0003	Diamond Supermarket (Lia)	11000000
C-0004	Chykes Mini Market (Annisa)	5500000
C-0005	Nilawaty Baru (Nilawaty)	8800000
C-0006	Roti Abin (Abin)	2000000
C-0007	Ahun	8250000
C-0008	Wijaya Kusuma	2500000
C-0009	Toko Roti Paten (Awie)	4500000

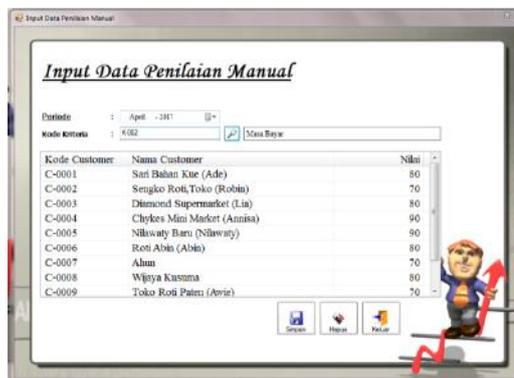
Gambar 5. *Form* Omset Penjualan

6. Tampilan Penilaian Customer, yang dapat dilihat pada gambar berikut:



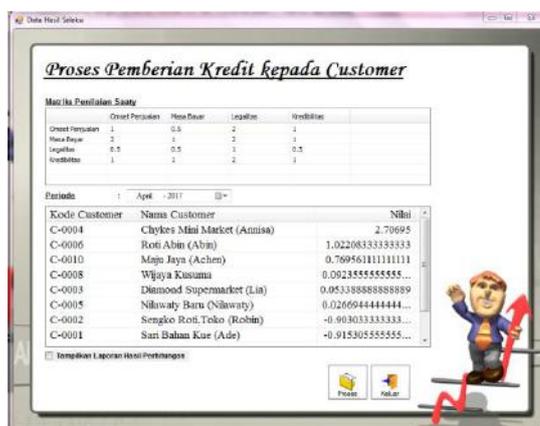
Gambar 6. Form Penilaian Customer

7. Tampilan Transaksi Penilaian Manual, yang dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 7. Form Penilaian Manual

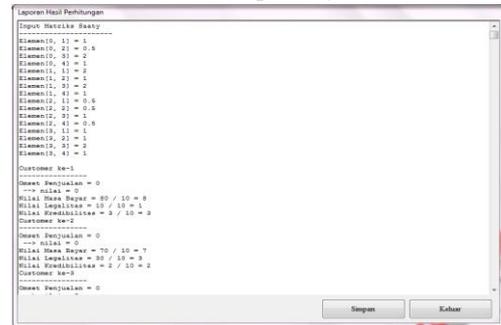
8. Tampilan Transaksi Hasil Seleksi, yang dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 8. Form Transaksi Hasil Seleksi

9. Apabila pemakai ingin menampilkan detail perhitungan dari metode AHP dan Promethee, maka dapat mengklik *check*

box Tampilkan Perhitungan, sehingga sistem akan menampilkan *form* berikut:



Gambar 9. Form Laporan

5. Kesimpulan

Setelah menyelesaikan perancangan Sistem Pendukung Keputusan Pemberian Kredit kepada Customer dengan Kombinasi Metode AHP dan Promethee pada PT. Makmur Jaya Persada, penulis menarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem yang dibuat dapat menghasilkan keputusan pemberian kredit kepada *customer* yang lebih tepat dan objektif karena proses pemilihannya menggunakan metode ilmiah.
2. Kelebihan metode AHP saja terletak di pembobotan kriteria karena adanya pengecekan konsistensi, sedangkan kelemahannya adalah algoritma pemeringkatannya kurang baik. Sebaliknya, metode *Promethee* memiliki kelebihan pada algoritma pemeringkatan karena adanya adjustment, tapi memiliki kelemahan pada pembobotan kriteria karena tidak adanya pengecekan konsistensi. Jadi, kombinasi metode AHP dan *Promethee* menjadi solusi yang baik untuk menghasilkan pemeringkatan yang lebih baik. Pada proses pembobotan kriteria menggunakan AHP, sedangkan pada algoritma pemeringkatan menggunakan metode *Promethee*. Kelemahan yang ada pada kombinasi metode AHP dan *Promethee* adalah waktu yang lebih lama dibandingkan metode AHP atau *Promethee* saja.
3. Hasil pemeringkatan dari kombinasi AHP dan *Promethee* terbukti lebih baik daripada hasil peningkatan dari metode AHP atau *Promethee* saja. Hal ini dikarenakan

kelebihan dari masing-masing metode digunakan.

Daftar Pustaka

1. Asmara, O. A., 2013, Sistem Pendukung Keputusan Penerimaan Karyawan Pada Saudara Group Semarang Menggunakan Metode Promethee. *www.dinus.ac.id*
2. Kusriani, 2007, Konsep Dan Aplikasi Sistem Pendukung Keputusan. Yogyakarta: Andi Offset.
3. Lemantara, J., Setiawan, N. A., & Aji, M. N., 2013, Rancang Bangun Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Mahasiswa Berprestasi Menggunakan Metode AHP dan Promethee. JNTETI, Vol 2, No. 4
4. Suryadi, K., & Ramdhani, A., 2000, *Sistem Pendukung Keputusan*. Bandung: Remaja Rosda Karya.
5. Turban, E., & Aronson, J., 2001, *Decision Support System And Intelligent Systems. 7th edition.*
6. Turban, E., Aronson, J., & T, L., 2005, *Sistem Pendukung Keputusan Dan Sistem Cerdas*. Jogyakarta: Andi Offset.
7. Noe M. Robert & R. Wayne Mondy, 1990, *Human Resource Management*, Allyn and Bacon. Siagian, S.P., 1993, *Teori dan Praktek Pengambilan Keputusan*, Jakarta: CV Haji Masagung.
8. Suryadi, dkk., 1998. Sistem Pendukung Keputusan Suatu Wacana Struktural Idealisasi dan Implementasi Konsep Pengambilan Keputusan. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
9. Yusuf, A.W. 2011. Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Program Studi dengan Metode Promethee Berbasis Web. Skripsi. Fakultas MIPA Universitas Sumatera Utara.
10. Yuwono, B., dkk., 2011. Sistem Pendukung Keputusan Menggunakan Metoden Promethee (Studi Kasus: Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum) Vol. 8, No. 1, Juli 2011.
11. Ade Febransyah, "Mengukur Kesuksesan Produk Pada Tahap Desain: Sebuah Pendekatan Fuzzy-MCDM," *Jurnal Teknik Industri*, vol. VIII, pp. 122-130, Desember 2006.
12. Heri Anggiat Tambunan, "Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Siswa Berprestasi Dengan Metode Electre," vol. VII, pp. 131-135-130, Agustus 2014.
13. Melina, "Pembuatan Sistem Pendukung Keputusan Keperluan Pernikahan Dengan Metode Promethee Pada Website Portal Pernikahan," vol. II, 2013
14. PT Perkebunan Nusantara IV, <http://www.ptpn4.co.id>, Tanggal akses 15 Desember 2016.

KENDALI JARAK JAUH RUMAH CERDAS MENGGUNAKAN MODUL SIM 800L DAN ARDUINO UNO

Arif Ainur Rafiq

Program Studi Teknik Elektronika, Jurusan Teknik Elektronika, Politeknik Negeri Cilacap Jl. Dr.
Soetomo No.1 Sidakaya, Cilacap Selatan, Cilacap, Jawa Tengah 53212 Telp. (0282) 533399
arifainurrafiq@gmail.com

ABSTRAKS

Rumah adalah salah satu aset berharga yang sering ditinggal pergi oleh masyarakat yang memiliki mobilitas yang tinggi seperti saat ini. Agar lebih memudahkan dalam pengawasan dan pengontrolan rumah diperlukan suatu sistem yang dapat terhubung langsung dengan ponsel yang selalu dibawa oleh pemilik rumah. Dengan menerapkan sistem ini rumah dapat secara otomatis menghidupkan atau mematikan lampu dan kipas sesuai dengan sensor LDR dan LM35. Pemilik rumahpun dapat melakukan pengawasan dan pengontrolan rumahnya dengan mengirimkan sms ke perangkat yang kemudian akan mendapatkan balasan pesan mengenai kondisi rumah dari SIM800L yang ada pada sistem, dengan cara yang sama pemilik rumah mengontrol selenoid yang digunakan untuk kunci rumah, dan untuk sistem pengawasan terdapat sensor PIR yang akan mengirimkan pesan apabila mendeteksi gerakan apabila kunci rumah aktif. Kegiatan ini bertujuan untuk mempermudah para pemilik rumah yang memiliki mobilitas yang tinggi sehingga dapat mengontrol dan mengawasi rumahnya dari jarak jauh dan dapat mengefisiensikan pemakaian energi. Pada hasil percobaan sensor PIR dapat mendeteksi gerakan, kipas dan lampu dapat menyala secara otomatis sesuai dengan sensor LM35 dan LDR, dan SIM800L dapat mengirim pesan ke pemilik rumah.

Kata Kunci : Sensor passive infra-red, sensor LM 35, Selenoid, Modul SIM 800L, Arduino

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi sekarang ini semakin menyentuh diberbagai aspek kehidupan manusia salah satunya adalah teknologi pada rumah atau yang sering dikenal dengan konsep rumah pintar (smart home). Menurut Saputra (2016) teknologi ini menggunakan sistem kerja cerdas dan otomatis. Konsep kerja, teknologi ini pada prinsipnya akan membantu penghuni rumah dalam melakukan aktivitas dapat dikerjakan lebih mudah dibanding dengan melakukan secara manual. Lebih lanjut menurut Saputra (2016) mengatakan bahwa banyak dalam konsep rumah pintar salah satunya aspek keamanan. Teknologi rumah pintar (smart home) sekarang ini sedang populer di kalangan para pengembang perumahan atau developer, hal tersebut dikarenakan tingginya tingkat persaingan antara pengembang perumahan untuk menciptakan nilai tambah pada perumahan yang akan dibangun. Selain itu, kebutuhan masyarakat akan keamanan di sebuah rumah hunian semakin tinggi permintaanya. Banyak fitur yang ditawarkan oleh para pengembang

diantaranya adalah sistem otomatisasi dan sistem pengawasan (Lamudi, 2014). Setelah melakukan review mengenai sistem Pintar dan sistem pengawasan pada Artikel terdahulu yang seperti dilakukan oleh Sukmana, et al., (2015), dimana dalam artikelya menemukan ketidak adanya sinyal internet pada suatu daerah tertentu.

Sinyal GSM/GPRS cenderung lebih stabil apabila di implementasikan di Indonesia yang notabene masih menjadi negara berkembang. Oleh karena itu, dibuatlah sistem yang dapat melakukan kontrol dan pengawasan melalui notifikasi SMS (Short Message Service). Dengan menerapkan sistem tersebut pemilik rumah tidak hanya dapat melakukan pengawasan terhadap rumahnya, namun juga dapat melakukan pengontrolan terhadap rumahnya agar keamanan dan efisiensi daya dapat ditingkatkan. Sebelum dilakukan artikel lebih mendalam, pada artikel ini dilakukan percobaan dengan menggunakan lampu dan kipas yang dapat menyala dan mati secara otomatis sesuai dengan sensor LDR dan LM35 yang setpointnya telah di

atur, sehingga untuk sistem pengawasan ketika kunci diaktifkan dan sensor PIR mendeteksi gerakan sistem akan mengirimkan pesan yang berisi peringatan bahwa ada seseorang yang terdeteksi ketika kunci aktif. Pada sistem ini akan terdapat fungsi scanning untuk perangkat-perangkat utama, seperti lampu, kipas, dan kunci. Untuk kunci rumah pemilik rumah dapat mengaktifkan dan membukanya dengan perintah SMS, hal tersebut dapat menjadi solusi ketika pemilik rumah lupa, dan dapat langsung mengaktifkannya meskipun pada jarak yang jauh. Oleh karena itu, pada artikel ini akan memanfaatkan free open source software untuk membangun sistem keamanan rumah, dalam hal ini akan menggunakan mikrokontroler Arduino sebagai sistem pengontrolnya

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan di atas, maka dalam artikel ini identifikasi masalahnya adalah : 1. Bagaimana merancang sistem kendali jarak jauh untuk rumah cerdas? 2. Bagaimana menggunakan sensor passive infrared, sensor LM 35 sebagai pengindera dalam rumah cerdas? 3. Bagaimana membuat program yang mengintegrasikan antara sensor, modul SIM800L dan Arduino?

1.3 Batasan Masalah

Pembahasan artikel lebih terarah dan sesuai dengan latar belakang masalah diatas, maka dalam artikel ini akan dibatasi pada perancangan Modul Smart Home menggunakan mikrokontroler Arduino dan penggunaan modul SIM800L sehingga dapat mengirim SMS secara otomatis.

2. ANALISA DAN PERANCANGAN

2.1 Analisa

Menurut beberapa sumber artikel tentang rumah pintar, beberapa rumah pintar memiliki integrasi keragaman pada pelayanan otomatisasi yang diberikan. Integrasi tersebut terutama dilakukan oleh sistem perangkat lunak yang mengontrol banyaknya perangkat yang digunakan di rumah. Komunikasi dari perangkat-

perangkat tersebut melibatkan tradeoff termasuk ketersediaan sumber daya yang diinginkan. Dari definisi tersebut dapat disimpulkan bahwa dibutuhkan beberapa interaksi diantara manusia sebagai pemakai dan perangkat seperti sensor, actuator dan sebagainya, banyak fitur yang disajikan pada teknologi rumah pintar seperti pemantau dan pengontrol HVAC, otomatisasi lampu, pemantau gas dan sebagainya. Kebutuhan-kebutuhan akan tingkat keamanan di dalam rumah akan menjadi tema yang dominan di dalam implementasi rumah cerdas.

2.2 Perancangan

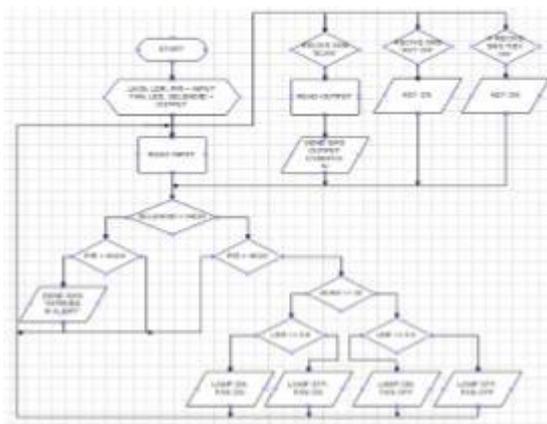
Pada bab ini akan dijelaskan mengenai perancangan layout yang ada pada aplikasi berserta dengan prosesnya. Perancangan terbagi menjadi 2 bagian, yaitu perancangan flowchart dan perancangan interface.

2.2.1 Perancangan Flowchart

Perancangan flowchart merupakan proses awal hingga akhir dalam perancangan aplikasi ini. Rangkaian sistem rumah pintar ini terdiri atas Arduino, sensor PIR, LDR, LM35, SIM800L, kipas, LED, selenoid, LCD, dan TIP41 yang dirangkai seperti gambar 1. LDR dipasang seri dengan resistor dan persambungan dari keduanya kemudian terhubung dengan pin Analog 0 pada Arduino, sedangkan untuk LM35 terhubung dengan pin Analog 1 pada Arduino. Sensor PIR terhubung dengan pin digital karena output yang dihasilkan hanya tinggi dan rendah sesuai dengan ada tidaknya gerakan yang terdeteksi oleh sensor tersebut.

Lalu apabila sensor PIR mendeteksi gerakan maka sensor LM35 dan sensor LDR akan aktif dan akan mengontrol kipas dan LED. Lalu apabila ada pesan masuk berisikan "SCAN" maka Arduino akan membaca logika yang ada pada masing-masing output dan akan mengirimkan pesan sesuai dengan kondisi saat itu. Jika pesan masuk berisikan "KEY ON" atau "KEY OFF" maka Arduino akan memberikan logika tinggi untuk "KEY ON" dan logika rendah untuk

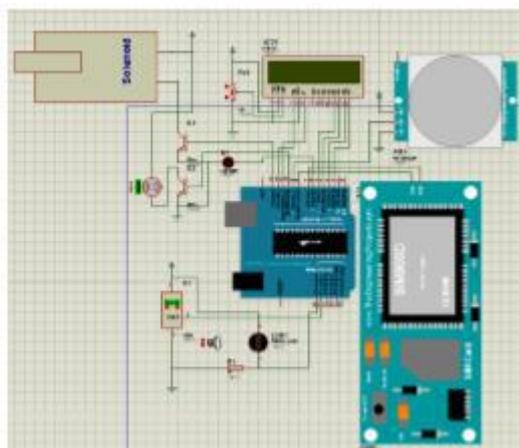
“KEY OFF”. Apabila ketika kunci aktif terdeteksi gerakan, maka SIM800L akan mengirimkan pesan ke pemilik rumah yang berisi pemberitahuan adanya orang yang masuk ketika kunci aktif yang diperkirakan pencuri atau perampok yang menerobos masuk. Proses perancangan desain adalah awal yang harus dilakukan dalam membangun sebuah aplikasi, dimana desain dapat memberikan nilai tambah pada aplikasi tersebut. Dalam aplikasi ini memiliki desain yang sederhana, berikut adalah flowchart dari proses perancangan desain.



Gambar 2.1 Flow chart sistem

2.2.2 Proses Perancangan Desain

Pada tahap ini, dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak proteus professional 8. Di dalam proses desain ini, juga dilakukan simulasi untuk memastikan bahwa sistem yang dirancang sudah dapat optimal sesuai dengan parameter yang ditentukan.



Gambar 2.2 Proses erancangan Desain

2.2.3 Kebutuhan Sistem

Adapun kebutuhan sistem yang digunakan dalam perancangan ini adalah sebagai berikut :

2.2.3.1 Arduino Uno

Mikrokontroler Arduino sebuah sistem komputer fungsional dalam sebuah chip. Di dalamnya terkandung sebuah inti prosesor, memori dan perlengkapan input output. mikrokontroler Arduino merupakan salah satu board mikrokontroler yang sangat populer dan sudah diakui keunggulannya. Arduino adalah kit elektronik atau papan rangkaian elektronik open source yang di dalamnya terdapat komponen utama yaitu sebuah chip mikrokontroler dengan jenis AVR dari perusahaan ATMEL (Syahwil, 2013).



Gambar 2.3 Arduino Uno

Arduino terdiri dari dua bagian yaitu : Hardware berupa papan input/output (I/O) yang open source, dan Software Arduino open source. Menurut Wan, et al., (2016) Software Arduino yang bersifat open source dan perangkat kerasnya berdasar dari Atmel AVR dan mikrokontroler ARM. Karena harganya yang murah, mudah dan fleksibel, perkembangan dan aplikasinya berkembang pesat, terutama pada perkembangan sistem prototype berdasarkan desain sensor. Desain perangkat keras yang digunakan adalah CC - BY - SA - 3.0 protocol, dan software yang digunakan adalah bahasa tingkat tinggi seperti C++. Inti dari Arduino Uno adalah prosesor Atmega328. Atmega328 ini memiliki 14 pin digital input atau output (6 pin dapat digunakan untuk output PWM), 6 pin input analog, 32KB Flash Memory dan 1 KB EEPROM

2.2.3.2 Sensor Passive Infra Red (PIR)

Passive infrared atau PIR adalah sensor yang sangat populer karena harganya yang murah dan diproduksi secara massal. Kebanyakan digunakan untuk aplikasi dirumah atau di dalam gedung untuk menyalakan lampu dan peralatan. Berbeda dengan sensor lain, PIR memiliki konsumsi daya yang sangat rendah. Sensor ini bereaksi terhadap bentuk sinar inframerah. Pada dasarnya semua benda menghasilkan inframerah, sensor PIR akan menangkap semua inframerah yang dipancarkan, kemudian menganalisa dan mendapat input berdasarkan analisa frekuensi yang diterima. Pada dasarnya manusia menghasilkan inframerah yang kuat, ketika analisis grafis dilakukan pergerakan dari manusia menghasilkan sinar inframerah dengan frekuensi yang besar, berbeda dengan makhluk lain. (Sukmana, et al., 2015).

Sensor ini terbuat dari bahan Crystalline yang dapat membangkitkan sinyal elektrik ketika terdapat energi panas pada radiasi inframerah, energi panas tersebut dapat berasal dari panas tubuh manusia dan hewan dengan sinyal gelombang yang panjangnya dari 9.4 μ m

2.2.3.3 Sensor Suhu LM35

LM35 adalah rangkaian sensor temperatur terintegrasi yang terbuat dari semikonduktor nasional. LM35 ini memiliki tingkat presisi yang tinggi dan jangkauan yang luas. Output tegangan LM35 proporsional terhadap temperatur celsius, pada temperatur sebenarnya, sensor dapat mendukung kurang lebih 1,4% presisi dari temperatur ruang tanpa memerlukan kalibrasi. (Liu, et al., 2009)

2.2.3.4 Modul SIM800L

Modul SIM800L merupakan suatu modul yang dapat mengakses mengakses GPRS untuk pengiriman data ke internet dengan sistem M2M. AT-Command yang digunakan pada SIM800L mirip dengan AT-Command untuk modul-modul yang lain. Modul ini memiliki range kerja Quad Band 850/900/1800/1900 dengan dimensi



2.4 Modul SIM800L

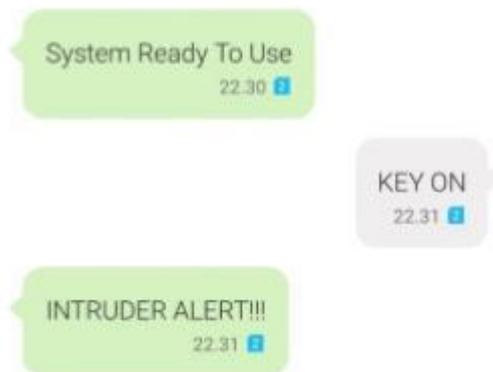
3. HASIL

Percobaan dilakukan dengan memberikan stimulus berupa gerakan di depan sensor PIR, mengatur suhu dan cahaya sehingga LED dan kipas aktif. Kemudian dengan mengirimkan pesan berisi "SCAN" untuk mengecek kondisi output – output yang ada. Lalu kunci diaktifkan dengan mengirim pesan "KEY ON", setelah kunci aktif sensor PIR diberi stimulus untuk menguji sistem pengawasannya. Hasil yang diberikan sistem dapat berjalan dengan baik dan SIM800L dapat menerima dan mengirim sms sesuai dengan yang diharapkan. Kipas dapat menyala ketika suhu terukur lebih dari 30°C dan LED menyala ketika tegangan yang dihasilkan oleh LDR kurang dari 0.6. Kemudian ketika kunci aktif dan ada pergerakan terdeteksi oleh sensor PIR, sistem mengirimkan pesan untuk pemberitahuan kepada pemilik rumah dan untuk fungsi scan, pesan yang dikirimkan sesuai dengan kondisi yang ada pada saat itu.



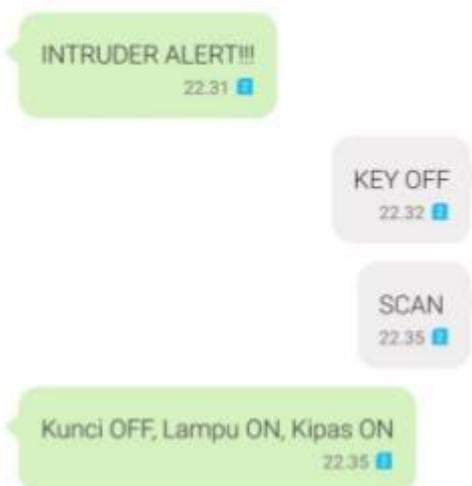
Gambar 2.5 Tampilan LCD Hasil Bacaan Sensor

Pada gambar 2.5 di atas, dapat dilihat bahwa LCD dapat menampilkan hasil baca dari sensor suhu dan intensitas cahaya. Nilai terukur itu akan dibandingkan dengan set point yang telah ditentukan untuk menentukan aksi dari aktuaternya.



Gambar 2.6 Pesan yang dikirimkan SIM800L

Gambar 2.6 menunjukkan pesan yang dikirimkan SIM800L. Awalnya SIM800L memeriksa kesiapan sistem untuk bekerja, setelah sistem siap SIM800L akan mengirimkan pesan berisi “System Ready To Use”.



Ketika kita mengirimkan pesan “KEY ON” maka sistem akan memberikan logika tinggi pada pin selenoid sehingga kunci menjadi aktif dan untuk pesan “KEY OFF” untuk mematikan selenoid. Ketika sensor PIR mendeteksi gerakan saat selenoid aktif, maka SIM800L akan mengirimkan pesan berisi “INTRUDER ALERT!!!” seperti pada gambar diatas. Untuk fungsi “SCAN” sistem akan membaca logika – logika pada pin output yang ada dan mengirimkannya ke pemilik rumah, pada contoh diatas seluruh output dibuat aktif kecuali kunci

4. KESIMPULAN

Sebagai penutup pembahasan dalam artikel ini telah diambil kesimpulan untuk memperbaiki pada artikel berikutnya. Adapun kesimpulan yang dapat diperoleh adalah sebagai berikut :

1. Sistem dapat bekerja dengan baik ditandai dengan mempunya sensor untuk mendeteksi objek, kemudian SMS akan dikirimkan sebagai notifikasi. Hal ini sebagai indicator bahwa sistem rumah cerdas dapat berfungsi.
2. Sinyal dari provider yang digunakan menentukan lama atau cepatnya SMS terkirim.

PUSTAKA

- [1] Kamus Z., dan Pratama, R. 2013. Aplikasi Light Dependent Resistor Untuk Pengembangan Sistem Pengukuran Durasi Harian Penyinaran Matahari. Prosiding SEMIRATA 2013, 1(1).
- [2] Liu, C., Ren, W., Zhang, B., & Lv, C. 2011. The application of soil temperature measurement by LM35 temperature sensors. In Electronic and Mechanical Engineering and Information Technology (EMEIT), 2011 International Conference on (Vol. 4, pp. 1825-1828). IEEE
- [3] Sukmana, Husni Teja, Farisi, Muhammad Giyast, Khairani, and Dewi. 2015. Prototype Utilization of PIR Motion Sensor for Real Time Surveillance System and Web-Enabled Lamp Automation. Wireless and Mobile (APWiMob), IEEE Asia Pacific Conference on (pp. 279 – 284). IEEE
- [4] Muhammad Syahwil. 2013. Panduan Mudah Simulasi dan Praktik Mikrokontroler Arduino. Yogyakarta : ANDI
- [5] Wang, Y., & Chi, Z. 2016. System of Wireless Temperature and Humidity Monitoring Based on Arduino Uno Platform. In Instrumentation & Measurement, Computer, Communication and Control

(IMCCC), 2016 Sixth International
Conference on (pp. 770-773). IEEE.

- [6] Zulhipin Reno Saputra. 2016.
Perancangan Smart Home Berbasis
Arduino. Jurnal Sigmata, Vol. 4
(1), pp. 44-51. LPPM AMIK
SIGMA.

UJI PERFORMANSI *DYNAMIC ROUTING PROTOCOL IOS CISCO* DAN *ROUTER OS* PADA *EMULATOR GNS3*

Charla Tri Selda Manik

¹*Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik Informatika dan Elektro, Institut Teknologi
Del*

*Jl. Sisingamangaraja, Sitoluama, Kec. Laguboti, Kab. Tobasa 22381
Telp. (0632) 331234*

charla.manik@del.ac.id

ABSTRAKS

Dalam proses transmisi data dari pengirim sampai ke penerima, terdapat suatu proses yang disebut sebagai *routing*. *Routing* merupakan proses pemilihan jalur terbaik dalam melakukan transmisi data. *Routing* melibatkan berbagai jenis algoritma yang dikenal sebagai *routing protocol*. Makalah ini akan menyajikan bagaimana performansi *dynamic routing protocol* yang melibatkan produk *Mikrotik Router OS* dan *IOS Cisco*, dibandingkan pada *emulator GNS3* menggunakan topologi jaringan *mesh*. Produk *Mikrotik Router OS* digunakan karena saat ini menjadi tren di dunia jaringan, harganya relatif murah dan memiliki fitur pengaturan jaringan. *IOS Cisco* dipilih karena dianggap sebagai sistem operasi *multitasking*. Adapun protokol yang dibandingkan adalah RIP, EIGRP, dan OSPF. Perbandingan dilakukan dengan parameter *hop*, *delay*, *cost* dan *packet send*. Hasilnya: pada *IOS Cisco*, protokol yang memiliki performansi terbaik adalah OSPF. Pada *Router OS*, performansi protokol OSPF dan RIP adalah sama karena masing-masing memiliki kelemahan dan kelebihan di parameter yang berbeda. Protokol OSPF dan RIP memiliki performansi kinerja yang lebih baik pada *IOS Cisco*. Hasil pengujian ini murni berdasarkan *GNS3* dan dapat digunakan sebagai bahan referensi untuk kebutuhan pembelajaran jaringan komputer.

Kata Kunci : *Dynamic routing protocol, Router OS, IOS Cisco, GNS3.*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Teknologi telekomunikasi saat ini sudah menjadi kebutuhan yang sangat penting bagi kebanyakan masyarakat dunia. Perkembangan teknologi telekomunikasi mendasari terciptanya teknologi informasi. Penggunaan teknologi informasi juga sangat luas, salah satunya adalah dalam proses pengiriman data. Dalam pengiriman data, terdapat proses *routing* untuk penentuan jalur terbaik dalam melakukan transmisi data. *Routing* melibatkan berbagai jenis algoritma yang dikenal sebagai *routing protocol*.

Ada berbagai jenis *routing protocol* yang tersedia, hal ini tentu akan menyulitkan pengguna dalam menentukan *protocol* mana yang harus digunakan agar proses transmisi data dapat berlangsung secara efektif. Untuk mengatasi hal tersebut maka perlu dilakukan pengujian guna mengetahui performansi dari setiap protokol. Hasil pengujian ini, diharapkan nantinya menjadi bahan referensi bagi para pengguna *dynamic routing protocol*, khususnya pengguna produk Mikrotik dan Cisco.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan di atas, maka dalam penelitian ini identifikasi masalahnya adalah :

1. Bagaimana performansi kerja *dynamic routing protocol* pada *IOS Cisco*?
2. Bagaimana performansi kerja *dynamic routing protocol* pada *Router OS*?
3. Bagaimana performansi kerja *dynamic routing protocol* pada *Router OS* dibandingkan dengan *IOS Cisco*?

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam pengujian ini adalah sebagai berikut :

1. Uji performansi *dynamic routing protocol* yang dilakukan adalah berdasarkan *Router OS* dan *IOS Cisco* yang diinstal pada *GNS3*.
2. Uji performansi yang dilakukan menggunakan model topologi jaringan *partial mesh*.

2. ANALISA DAN PERANCANGAN

2.1. Analisa

Tahap ini adalah tahap menganalisa permasalahan berdasarkan hasil dari studi pustaka yang telah dilakukan. Pada tahap ini juga dilakukan peninjauan kembali terhadap setiap kebutuhan perangkat (*software/hardware*) yang akan digunakan dalam pengujian sehingga nantinya proses implementasi dapat berjalan sesuai dengan yang diharapkan.

2.2 Perancangan

Pada tahap ini dilakukan perancangan model topologi jaringan yang digunakan, konfigurasi IP, penentuan *bandwidth* dan konfigurasi *router*. Selain itu, akan dijelaskan parameter apa saja yang digunakan dalam melakukan perbandingan. Pada tahap ini juga akan dilakukan perancangan skenario pengujian yang dilakukan untuk memudahkan tahap implementasi nantinya.

2.2.1 Kebutuhan Perangkat

Untuk pengujian performansi *dynamic routing protocol* dibutuhkan beberapa perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*) dalam pengujiannya.

2.2.1.1 Kebutuhan Perangkat Keras

Perangkat keras / *hardware* yang digunakan dalam pengujian protokol adalah sebagai berikut :

Tabel 1. Perangkat Keras yang digunakan

No	Nama Perangkat	Keterangan
1.	PC/Laptop	Perangkat yang berfungsi sebagai tempat dimana emulator diinstal, dengan kata lain perangkat ini sebagai tempat dimana project dilakukan/dikerjakan.
2.	Keyboard	Sebagai perangkat input untuk mengetikkan perintah dan melakukan konfigurasi.
3.	Mouse	Perangkat yang digunakan untuk melakukan control terhadap kursor.

2.2.1.2 Kebutuhan Perangkat Lunak

Perangkat lunak / *software* yang digunakan dalam pengujian protokol adalah sebagai berikut :

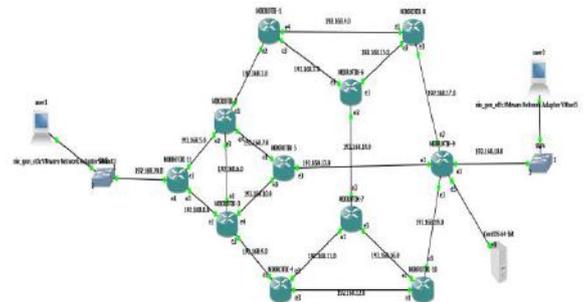
Tabel 2. Perangkat Lunak yang digunakan

No	Nama Perangkat	Keterangan
1.	GNS3 v1.5.2 all in one	Software emulator
2.	Router OS versi 6.24	Platform yang diinstal pada emulator GNS3.
3.	IOS Cisco versi 3600	Platform yang diinstal pada emulator GNS3.
4.	Centos 7	Digunakan sebagai server
5.	Wireshark	Untuk capture data.

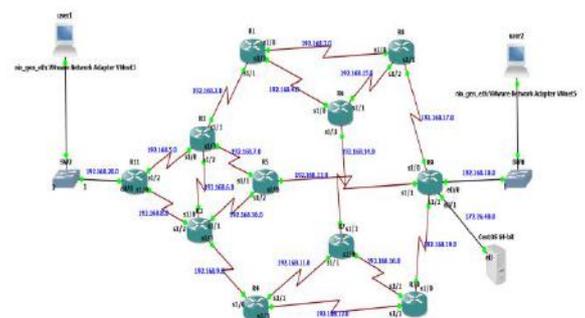
2.2.2 Perancangan Topologi

Tahap awal yang dilakukan sebelum melakukan pengujian performansi protokol adalah perancangan topologi. Jenis topologi jaringan yang digunakan adalah topologi *partial mesh*. Pada topologi ini terdapat 11 router, 2 switch, 2 user dan 1 server.

Pada topologi ini, masing-masing dari RIP, EIGRP dan OSPF diuji dan dilakukan perbandingan berdasarkan parameter yang ditentukan yakni *hop, delay, cost* dan *packet send* pada dua platform yang berbeda yakni IOS Cisco dan Router OS di emulator GNS3. Gambar 2.1 dan Gambar 2.2 merupakan tampilan topologi pada Router OS dan IOS Cisco.



Gambar 2.1 Topologi pada Router OS



Gambar 2.2 Topologi pada IOS Cisco

2.2.3 Konfigurasi Router

Berikut konfigurasi salah satu *router* pada masing-masing *platform* menggunakan *dynamic routing protocol*.

```
[admin@Mikrotik-1] > ip address add address=192.168.1.1/24 interface=
[admin@Mikrotik-1] > ip address add address=192.168.2.1/24 interface=
[admin@Mikrotik-1] > ip address add address=192.168.4.1/24 interface=
[admin@Mikrotik-1] > ip address add address=192.168.3.1/24 interface=
```

```
[admin@Mikrotik-1] > routing rip interface add interface=all
[admin@Mikrotik-1] > routing rip network add network=192.168.1.0/24
[admin@Mikrotik-1] > routing rip network add network=192.168.2.0/24
[admin@Mikrotik-1] > routing rip network add network=192.168.4.0/24
[admin@Mikrotik-1] > routing rip network add network=192.168.3.0/24
```

Gambar 2.3 Konfigurasi pada Router OS

```
R1#conf t
R1(config)#interface serial 0/2
R1(config-if)#ip address 192.168.3.1 255.255.255.
R1(config-if)#no shutdown
R1(config-if)#exit
R1(config)#
R1(config)#interface serial 0/3
R1(config-if)#ip address 192.168.4.1 255.255.255.
R1(config-if)#no shutdown
R1(config-if)#exit
R1(config)#
R1(config)#interface serial 0/1
R1(config-if)#ip address 192.168.2.1 255.255.255.
R1(config-if)#no shutdown
R1(config-if)#exit
R1(config)#router rip
R1(config-router)#network 192.168.3.0
R1(config-router)#network 192.168.4.0
```

Gambar 2.4 Konfigurasi pada IOS Cisco

2.3 Parameter Pengujian

Adapun parameter yang digunakan untuk pengujian performansi kerja *dynamic routing protocol* yakni: *hop*, *delay*, *packet send* dan *cost*. Adapun ukuran paket data yang akan di *download* oleh *user1* adalah 10MB.

2.4 Skenario Pengujian

1. Melakukan proses *download* dari *server* menuju *user1* dengan kondisi jaringan normal.
2. Mematikan salah satu *router* pada saat proses *download* paket data dari *server* ke *user1*.

3. HASIL PENGUJIAN

3.1 Hasil Pengujian Skenario 1

Hasil pengujian dengan ukuran paket data 10MB. Skenario ini merupakan proses *download* paket data dari *server* ke *user1*.

Tabel 4. Hasil Pengujian Skenario 1

GNS3					
Parameter	Cisco			Router OS	
	RIP	EIGRP	OSPF	RIP	OSPF
Hop	R9-R5-R3-R11	R9-R8-R1-R2-R11	R9-R8-R1-R2-R11	R9-R5-R3-R11	R9-R5-R2-R11
Packet send	99,90%	99,81%	99,91%	99,57%	99,59%
Delay	0,00163 s	0,00149 s	0,00519 s	0,002088 s	0,002585 s
Cost	135	75	75	135	130

3.2 Hasil Pengujian Skenario 2

Hasil pengujian skenario 2 yakni dengan mematikan salah satu *router* yang dilewati setelah sebelumnya dilakukan *traceroute* saat proses *download* paket data dari *server* ke *user1* terjadi dengan ukuran paket data 10 MB.

Tabel 5. Hasil Pengujian Skenario 2

GNS3					
Parameter	Cisco			Router OS	
	RIP	EIGRP	OSPF	RIP	OSPF
Hop	R9-R5-R2-R11	R9-R5-R6-R7-R4-R3-R11	R9-R10-R4-R2-R11	R9-R5-R2-R11	R9-R5-R3-R11
Packet send	99,70%	99,77%	99,78%	99,54%	99,67%
Delay	0,01703 s	0,01024 s	0,00833 s	0,07342 s	0,009017 s
Cost	130	136,89	76,78	130	135

4. KESIMPULAN

Sebagai penutup pembahasan dalam pengujian ini telah diambil kesimpulan antara lain:

1. Pada IOS Cisco, protokol yang memiliki performansi terbaik adalah OSPF. OSPF melakukan *routing* sesuai dengan *path*-nya, presentasi jumlah *packet send* yang dimilikinya paling besar diantara protokol yang lainnya yakni 99,79% artinya jumlah *packet loss*-nya paling sedikit. *Grade delay* yang dimiliki adalah yang terbesar artinya OSPF memiliki waktu *delay* yang terkecil. Selain itu, OSPF juga memiliki jumlah *cost* terkecil.
2. Pada Router OS, protokol yang memiliki performansi yang terbaik juga OSPF. Terlihat dari jumlah *packet send* yang dimiliki OSPF adalah terbesar diantara protokol yang lainnya yakni 99,72%. OSPF memiliki jumlah *packet loss* yang paling sedikit. *Grade delay* yang terbesar yang berarti OSPF. Namun untuk parameter

- cost*-nya nilainya sama dengan RIP karena ketidaksesuaian *path* yang dilaluinya.
3. Protokol OSPF dan RIP memiliki performansi kinerja yang lebih baik pada *IOS Cisco* daripada *Router OS*.
 4. Hasil pengujian ini murni berdasarkan GNS3 dan dapat digunakan sebagai bahan referensi untuk kebutuhan tertentu.

PUSTAKA

- [1] Wana,Ucicha.2011.Pengertian Cisco IOS dan Cara Kerjanya. <http://itachimaster.blogspot.co.id/2011/10/pengertian-cisco-ios-dan-cara-kerjanya.html>. Diakses pada tanggal 1 Desember 2016.
- [2] Rokhman,Nur.2015. Pengertian Emulator. googleweblight.com. Diakses pada tanggal 10 Januari 2017
- [3] Sobarudin,Atep.2015.Pengertian Mikrotik, Router OS dan RouterBoard. [http://sobarudinfile.blogspot.co.id/2015/11/pengertian-mikrotik-Router OS dan.html](http://sobarudinfile.blogspot.co.id/2015/11/pengertian-mikrotik-Router-OS-dan.html). Diakses pada tanggal 1 Desember 2016.
- [4] Darmawan.2012.GNS3,Network Simulator. <https://eth13.wordpress.com/2012/04/17/gns3-network-simulator/#more-41>. Diakses pada tanggal 1 Desember 2016.
- [5] Nilawati,Desi.2013. Memahami Konsep Routing Static dan Routing Dynamic. <http://desinilawati.blogspot.co.id/2013/10/memahami-konsep-routing-static-dan.html>. Diakses pada tanggal 28 Desember 2016.
- [6] Tiade,Andrew.Enhanced IGRP(EIGRP). [http://repository.mdp.ac.id/ebook/library-sw-hw/e-books/jarkom/Jarkom210Enhanced%20Interior%20Gateway%20Routing%20Protocol%20\(%20EIGRP%20\).pdf](http://repository.mdp.ac.id/ebook/library-sw-hw/e-books/jarkom/Jarkom210Enhanced%20Interior%20Gateway%20Routing%20Protocol%20(%20EIGRP%20).pdf). Diakses pada tanggal 22 Desember 2016.
- [7] Aryanta,Dwi,dkk.2014.Analisis Kinerja EIGRP dan OSPF pada Topologi Ring dan Mesh.Jurnal ELKOMIKA. 2(1): 66.
- [8] Mukti,Restu,Aan,dkk.Analisis Kinerja Routing Protocol RIP pada jaringan IPV4 dan IPV6.hal 6-9.
- [9] [Dayanun,Septiana,Melisa.2012.EIGRP(Enhanced Interior Gateway Routing Protocol). <http://melisaseptianadayanun.blogspot.co.id/2012/06/eigrp-enhanced-interior-gateway.html>. Diakses pada tanggal 22 Desember 2016.
- [10] Arif,Ihsan.2013.BGP(Border Gateway Protocol). <https://santekno.blogspot.co.id/2013/01/bgp-border-gateway-protocol.html>. Diakses pada tanggal 22 Desember 2017.
- [11] Firdaus,Fadly.2012.RIP(Routing Information Protocol). <http://fadlyfstik2010.blogspot.co.id/2012/10/rip-routing-information-protocol.html>. Diakses pada tanggal 22 Desember 2016.

Digitized by Google

ISBN 978-602-52550-0-7

