

ISBN : 978-623-91085-3-3



SEMINAR NASIONAL
INOVASI *Teknologi dan Ilmu komputer*

PROSIDING

Technopreneur Bisnis Start Up Digital
Medan, 17 Oktober 2019





**PROSIDING SEMINAR NASIONAL INOVASI TEKNOLOGI DAN ILMU
KOMPUTER
(SNITIK 2019)**

SUSUNAN PANITIA SNITIK 2019

Pembina	: Dr. Tommy Leonard, S.H., M.Kn.
Penanggung jawab	: Abdi Dharma, M.Kom.
Panitia Penyelenggara	
Ketua	: Anita Christine Sembiring, M.T.
Sekretaris	: Irwan Budiman, S.T.
Bendahara	: Siti Aisyah, M.Kom.
Sie Publikasi	: Evta Indra, M.Kom.
Sie Artikel dan Prosiding	: Yonata Laia, M.Kom - Delima Sitanggang, M.Kom - Uni Pratama Pebrina, M.T. - Saut Dohot Siregar, M.Pd - Despaleri Perangin-angin, M.Pd
Sie Perlengkapan & Dekorasi	: Oloan Sihombing, M.Kom. - M. Diarmansyah, M.Kom - Jepri Banjarnahor, M.Kom
Sie Desain	: Saut Tamba, M.Kom.
Sie Dokumentasi & Infrastruktur	: Rico Wijaya Dewantoro, S.Kom.
Sie Acara	: Windania Purba, M.Kom
Sie Penerima Tamu	: Marlince Novita Karoseri Nababan, M.Kom



- Lina, S.E.
Lilis Suryani, S.Kom.
Ranni Agustiani, S.Kom
Dinda Syafitri
- Sie Konsumsi : Mawwadah Harahap, M.Kom
Sri Wahyuni Tarigan, M.Pd
- Moderator Keynote Speaker : Irwan Budiman, S.T.
- Moderator Paralel : Ekadodi, M.T.
Mawaddah Harahap, M.Kom.
Siti Aisyah, M.Kom.
Anita Sembiring, M.T.
- Penanggung jawab Review : Ekadodi, M.T.
Mawaddah Harahap, M.Kom.
Siti Aisyah, M.Kom.
Anita Sembiring, M.T.
- Sie Pendaftaran : Sumita Wardani, S.Kom
- Sie Komitee:**
Mardi Turnip, M.Kom
Anita Christine Sembiring, M.T.
- Sie Editor:**
Jepri Banjarnahor, M.Kom.
Hartono, S.K.M., M.Kes.
Saut Tamba, M.Kom.
- Penerbit : UNPRI PRESS**

Cetak pertama, April 2019

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

Seminar Nasional Inovasi Teknologi dan Ilmu Komputer (SNITIK) merupakan acara tahunan yang diadakan Fakultas Teknologi dan Ilmu Komputer. Acara ini merupakan bagian dari pelaksanaan Visi Fakultas. Pada tahun ini, SNITIK membawakan tema TECHNOPRENEUR: Bisnis Start up Digital, dimana tujuannya adalah untuk memperkenalkan teknologi kepada mahasiswa-mahasiswi dan perkembangan di dunia bisnis saat ini. Salah satu contoh techpreneur yang saat ini sangat berkembang adalah techpreneur di bidang informasi teknologi. Tanpa disadari informasi teknologi sudah mengubah sudah pola kehidupan klayak banyak misalnya dalam hal memesan tiket pesawat, pengecekan kesehatan, Dompot digital, pemesanan makanan, pengiriman barang dan sebagainya. Kebutuhan manusia tidak hanya dicover oleh informasi teknologi, tetapi kebutuhan manusia membutuhkan perkembangan teknologi yang lain, seperti teknologi pangan, industri, kimia dan sebagainya. Oleh karena perkembangan zaman dan kebutuhan manusia yang semakin tinggi, maka diharapkan SNITIK 2019 membuka wawasan dan mendorong peserta untuk terlibat berperan serta menjadi seorang Technoprenuer.

Medan, 17 Oktber 2019

Panitia Snitik

Fakultas Teknologi dan Ilmu Komputer (FTIK)



DAFTAR ISI

Kata Pengantar.....	I
Keynote Speaker.....	ii
Susunan panitia.....	iii
Daftar isi.....	iv
Penerapan metode Certainty Factor dalam mendiagnosa penyakit tulang menggunakan mesin inferensi Forward Chaining	01-10
Tajrin	
Implementasi metode MOORA pada pemilihan Pimpinan Rumah Sakit.....	11-18
Asyahri Hadi Nasyuha, Marsono, Mukhlis Ramadhan, Enni Safitri	
Aplikasi Jambiku Bersih Berbasis Android Secara Interaktif.....	19-27
Ade Oktarino, Akhmad Faisal Husni, Brestina Gultom	
Perancangan Sistem Deteksi Denyut Nadi Untuk Klasifikasi Aritmia Berbasis Android.....	28-35
Evta Indra, Muhammad Yasir, Syahrian Peralla Munte, Atikah Dwi Rizky, Delima Stanggang	
Analisis Dan Perancangan Sistem Absensi Mahasiswa Berbasis QR Code (Studi Kasus Di Universitas Prima Indonesia).....	36-49
Evta Indra, Berta Ulina Ginting, Muhammad Yasir, Atikah Dwi Rizky, Aldo Andy Yoseph Tama Marpaung, Santo Sanro Sianturi, Reinhard Shodani Siregar, Deniarwinus Bulolo	
Sistem pakar diagnosa penyakit THT menggunakan metode Forward Chaining berbasis web.....	50-57
Windania Purba, M.Kom, Tonny Tendean	
Pengajuan Kelayakan Uji Sertifikasi Guru Berbasis Web.....	58-70
Delima Sitanggang, Oloan Sihombing, Evta Indra, Saut Parsaoran Tamba, Siti Aisyah, Karo Baktina	
Implementasi Algoritma Rijndael Untuk Keamanan Pendistribusian File Dokumen, Audio-Video, Dan Gambar.....	71-81
Oloan Sihombing, Delima Sitanggang, Yonata Laia, Evta Indra, Saut Parsaoran Tamba, Siska Desiani Silalahi	
Transformasi bangun ruang 3 dimensi sederhana dengan trigonometri dasar.....	81-87
Robin, Syanti, Ferawaty, Wenripin, Okky Putra Barus, Hendra Pasaribu	
Evolusi sentimen analisis (Opinion Mining).....	88-96
Ema Septi Aginta Pandia, Fenti Wana Putra Laia, Jese Vernando Nababan, Famazatulo Halawa, Jenius Valentino Sinaga, dan Chrisnatalis	
Penerapan metode ANFIS untuk prediksi kebutuhan Obat berdasarkan Populasi Penyakit dan Pasien.....	97-105
Amir Mahmud Husein, Allwin M Simarmata	
Penerapan metode Fuzzy Analytical Hierarchy Process (Fuzzy-AHP) untuk penentuan prioritas lahan pembangunan perumahan.....	106-14



Allwin M Simarmata, Yennimar

Analisis sentimen produk UMKM Kabupaten Padang Lawas Utara berdasarkan persepsi masyarakat..... 115-122

Yennimar, Reyhan Achmad Rizal

Analisa Keamanan Tanda Tangan Digital dengan Hybrid Kriptografi AES-BlowFis..... 123-130

Christnatalis, Amir Mahmud Husein

Deteksi wajah untuk keamanan Sistem Informasi Akademik dengan Kohonen SOM pendekatan PCA-LDA..... 131-138

Reyhan Acmad Rizal, Christnatalis

Deteksi diabetes berdasarkan retina mata dengan pendekatan Deep Learning..... 139-145

Mawaddah Harahap, Amir Mahmud Husein, Wendi Gojali, Winarto, Jop Dani, Hendry

Manfaat tufa toba sebagai material bahan bangunan dan pengeras jalan di Kota Parapat..... 146-154

Sri Wahyuni

Prediksi Intensi Pekerja untuk Menggunakan Aplikasi Manajemen Risiko Proyek dengan Pendekatan Analisis Regresi Logistik Biner..... 155-163

Dian Safira, Dyah Lestari Widaningrum, Hariman Satria, Denny Syamsuddin

Pengendalian kualitas tipe batch dengan menggunakan metode seven tools: Studi kasus pada produk kerupuk merah putih..... 164-170

Irwan Budiman, Chandra Brahmama, Anita Christine Sembiring, Uni Pratama Tarigan, Jusra Tampubolon, Dini Wahyuni

Perencanaan Persediaan Bahan baku Gula dengan Metode Economic Order Quantity (EOQ) di PT XYZ..... 171-177

Anita Christine Sembiring dan Willyanto

Estimasi Kualitas Padi Menggunakan Vegetation Index..... 178-184

Christin Erniati Panjaitan

Aplikasi Media Pembelajaran Sql Commands Menggunakan Visual BASIC.NET 2008..... 185-191

Saut Dohot Siregar, Robin

Kajian tentang Penerapan Augmented Reality di Perpustakaan: Studi Kasus Perpustakaan IT Del..... 192-198

Tiurma Lumban Gaol

Analisa kinerja sistem Penilaian Angka Kredit (PAK) guru..... 199-106

Siti Aisyah, Amir Mahmud Husein, Mawaddah Harahap

Pemanfaatan Metode Recursive Largest First Dalam Penyusunan Shift Kerja Karyawan Pada Rumah Sakit Royal Prima Medan..... 107-116

Marlince NK Nababan, Yonata Laia

Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas Lantai Produksi Dengan Metode Craft..... 117-128

Jusra Tampubolon, Sri Wahyuni, Anita Christine Sembiring, Irwan Budiman dan Chandra Brahmama



Penerapan metode Certainty Factor dalam mendiagnosa penyakit tulang menggunakan mesin inferensi Forward Chaining

Tajrin

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Sistem Informasi, Universitas Prima
Indonesia

tajrin@unprimdn.ac.id

Abstrak. Dalam mendiagnosa penyakit tulang yang berlaku saat ini masih belum bersifat otomatisasi. Dalam mendiagnosa penyakit tulang yang demikian masih banyak terdapat kesalahan yang menimbulkan pengolahan data tidak baik. Untuk itulah dalam hal ini dibuat suatu aplikasi sistem pakar dalam mendiagnosa penyakit tulang guna menjawab permasalahan yang dihadapi selama ini. Certainty Factor adalah sebuah metode atau nilai numeric dari sebuah bukti yang diterima sebagai sebuah kesimpulan, dimana dapat membantu dokter dan pasien dalam mendiagnosa penyakit tulang menggunakan metode forward chaining serta dapat memberikan informasi tentang penyakit tulang. Disini menjelaskan gambaran tentang proses penyakit tulang, menganalisa dan menentukan hasil dari penyakit tulang tersebut. Dengan adanya sistem pakar dengan menggunakan metode certainty factor ini maka dihasilkan implementasi keakuratan dan ketepatan dalam mendiagnosa penyakit tulang guna menyempurnakan hasil dengan menggunakan metode certainty factor dengan mesin inferensi forward chaining.

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Tulang merupakan bagian tubuh yang memiliki fungsi utama sebagai pembentuk rangka dan alat gerak tubuh, pelindung organ-organ internal, serta tempat melekatnya otot-otot sehingga memungkinkan jalannya pembuluh darah, tempat sumsum tulang dan syaraf yang melindungi jaringan lunak, tulang juga merupakan organ yang dibutuhkan manusia untuk mengangkat dan membawa barang-barang yang berat. Intinya tulang adalah organ yang kita butuhkan untuk melakukan aktifitas sehari-hari, sehingga kita tidak dapat membayangkan bagaimana terganggunya bila ada kerusakan yang terjadi pada tulang kita. Sebagian orang mengira tulang adalah jaringan mati yang pasif, padahal sesungguhnya tidak. Tulang adalah jaringan hidup dan tumbuh, serta secara terus-menerus membongkar, membentuk kembali dan memperbaiki jaringannya.

Penyakit tulang tidak saja menyerang orang-orang yang sudah lanjut usia, namun juga menyerang orang-orang yang masih dalam usia produktif dan anak-anak. Pasien yang dalam usia produktif sering kali tidak yakin jika menderita penyakit tulang, karena pada umumnya penyakit tulang hanya diderita oleh orang-orang yang sudah lanjut usia, seperti penyakit tulang Osteoporosis, penyakit tulang Osteomalasia dan penyakit tulang Osteomyelitis.

Menurut Poni dan Abdul (2014), secara umum sistem pakar adalah sistem yang berusaha mengadopsi pengetahuan manusia ke komputer, agar komputer dapat menyelesaikan masalah seperti yang biasa dilakukan oleh ahli. Dan Menurut Dodi, (2013) Certainty Faktor (CF) adalah untuk

mengakomodasi ketidakpastian pemikiran (inexact reasoning) seorang pakar yang di usulkan oleh Shortliffe dan Buchanan pada tahun 1975. Seorang pakar (misalnya dokter) sering menganalisis informasi yang ada dengan ungkapan dengan ketidak pastian, untuk mengakomodasi hal ini kita menggunakan certainty faktor (CF) guna menggambarkan tingkat keyakinan pakar terhadap masalah yang sedang dihadapi.

1.2 Perumusan Masalah

Adapun yang menjadi perumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang sistem pakar menggunakan metode *certainty factor* dengan menggunakan mesin inferensi *forward chaining* dalam mendiagnosa penyakit tulang?
2. Bagaimana menerapkan metode *certainty factor* dengan menggunakan mesin inferensi *forward chaining* dalam mendiagnosa penyakit tulang?

1.3 Batasan Masalah

Adapun yang menjadi batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Penelitian ini hanya membahas dan menentukan tuga jenis penyakit tulang seperti penyakit tulang jenis *Osteoporosis*, penyakit tulang jenis *Osteomalasia* dan penyakit tulang jenis *Osteomilitis*.
2. Penelitian ini menggunakan teknik sistem pakar dimana metode yang di terapkan adalah metode *certainty factor* dan menggunakan mesin inferensi *forward chaining* untuk mendiagnosa penyakit tulang.

2. Dasar Teori

2.1 Kecerdasan Buatan (*Artificial Intelligence*)

Kecerdasan buatan atau *artificial intelligence* merupakan bagian dari ilmu komputer yang membuat agar mesin (komputer) dapat melakukan pekerjaan seperti dan sebaik yang dilakukan oleh manusia. Dalam *artificial intelligence* terdapat sebuah cabang yang mempelajari kepakaran yaitu sistem pakar (Yulianti, 2015)

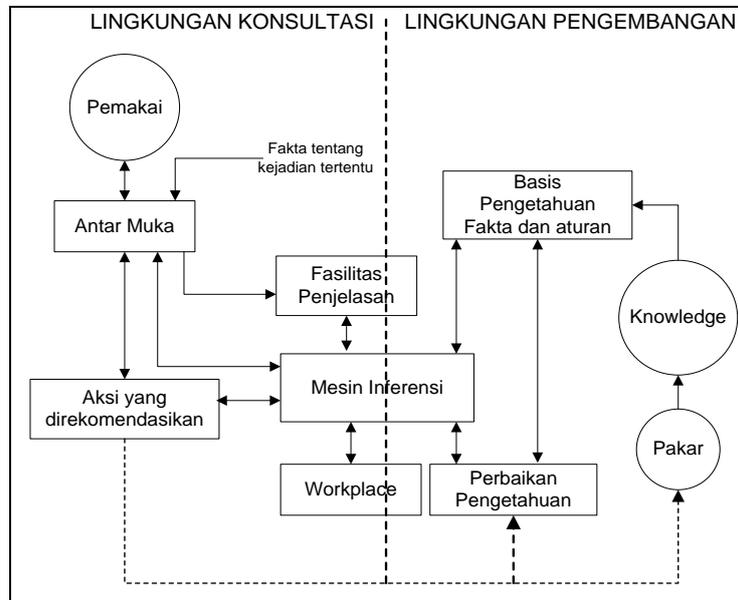
2.2 Sistem Pakar

Menurut Poni dan abdul (2014), secara umum sistem pakar adalah sistem yang berusaha mengadopsi pengetahuan manusia ke komputer, agar komputer dapat menyelesaikan masalah seperti yang biasa dilakukan oleh ahli.

Pengguna menyampaikan fakta atau informasi untuk sistem pakar dan kemudian menerima saran dari pakar atau jawaban ahlinya. Bagian dalam sistem pakar terdiri dari 2 komponen utama, yaitu basis-pengetahuan (knowledge-base) yang berisi pengetahuan dan mesin inferensiyang menggunakan kesimpulan. Kesimpulan tersebut merupakan respon dari sistem pakar atas permintaan pengguna.

2.3 Struktur Sistem Pakar

Menurut Feri dan Ami (2008) Sistem pakar disusun oleh dua bagian utama, yaitu lingkungan pengembangan (development environment) dan lingkungan konsultasi (consultation environment). Lingkungan pengembangan sistem pakar digunakan untuk memasukkan pengetahuan pakar ke dalam lingkungan sistem pakar, sedangkan lingkungan konsultasi digunakan oleh pengguna yang bukan pakar guna memperoleh pengetahuan pakar. Komponen-komponen sistem pakar dalam dua bagian tersebut dapat dilihat dibawah ini.



Gambar 2.2 Arsitektur Sistem Pakar

Komponen-komponen yang terdapat dalam sistem pakar adalah seperti yang terdapat pada Gambar diatas, yaitu User Interface (antarmuka pengguna), basis pengetahuan, akuisisi pengetahuan, mesin inference , workplace, fasilitas penjelasan, perbaikan pengetahuan.

2.4 Komponen Sistem Pakar

Menurut Feri dan Ami (2008) Sebuah program yang difungsikan untuk menirukan seorang pakar manusia harus bisa melakukan hal-hal yang dapat dikerjakan seorang pakar. Untuk membangun sistem seperti itu maka komponen-komponen dasar yang harus dimilikinya paling sedikit adalah sebagai berikut:

1. Antar muka pemakai (*User Interface*)
2. Basis pengetahuan (*Knowledge Base*)
3. Mesin inferensi

Sedangkan untuk menjadikan sistem pakar menjadi lebih menyerupai seorang pakar yang berinteraksi dengan pemakai, maka dapat dilengkapi dengan fasilitas berikut:

1. Fasilitas penjelasan (*Explanation*)
2. Fasilitas Akuisisi pengetahuan (*Knowledge acquisition facility*)
3. Fasilitas swa-pelatihan (*self-training*)

2.5 Runut Maju (*Forward Chaining*)

Menurut I Made dan Ni Wayan (2009) Runut maju merupakan metode pencarian yang memulai proses pencarian dari sekumpulan data atau fakta, dari fakta-fakta tersebut dicari suatu kesimpulan yang menjadi solusi dari permasalahan yang dihadapi. Mesin inferensi mencari kaidah-kaidah dalam basis pengetahuan yang premisnya sesuai dengan fakta-fakta tersebut, kemudian dari aturan-aturan tersebut diperoleh suatu kesimpulan. Runut maju memulai proses pencarian dengan data sehingga strategi ini disebut juga data-driven

2.6 Faktor Kepastian (Certainty Faktor)

Menurut Asiaman dan Harvei (2015), Teori *Certainty Faktor* (CF) diusulkan oleh Shortliffe dan Buchanan pada 1975 untuk mengakomodasi ketidakpastian pemikiran (*inexact reasoning*) seorang pakar. Metode '*Net Belief*' yang diusulkan oleh E.H. Shortliffe dan B.G Buchanan

$$CF(H,E) = MB(H,E) - MD(H,E)$$

Keterangan :

CF(H,E) : *Certainty Factor* dari hipotesis H yang dipengaruhi oleh gejala (evidence) E. Besarnya CF berkisar antara -1 sampai dengan 1. Nilai -1 menunjukkan ketidakpercayaan mutlak sedangkan nilai 1 menunjukkan kepercayaan mutlak.

MB(H,E) : Ukuran kenaikan kepercayaan (measure of increased belief) terhadap hipotesis H yang dipengaruhi oleh gejala E.

MD(H,E) : Ukuran kenaikan ketidakpercayaan (measure of increased disbelief) terhadap hipotesis H yang dipengaruhi oleh gejala E.

Menurut Sri, et al (2012), Faktor kepastian (certainty faktor) menyatakan kepercayaan dalam sebuah kejadian (fakta atau hipotesis) berdasarkan bukti atau penilaian pakar. Faktor kepastian diperkenalkan oleh Shortliffe Buchanan dalam pembuatan MYCIN pada tahun 1975 untuk mengakomodasi ketidakpastian pemikiran seorang pakar. Team pengembang MYCIN mencatat bahwa seorang dokter sering kali menganalisa informasi yang ada dengan ungkapan seperti : mungkin, kemungkinan besar, hampir pasti. Oleh sebab itu team MYCIN menggunakan metode certainty factor (CF) guna menggambarkan tingkat keyakinan pakar terhadap permasalahan yang sedang dihadapi."

$$CF[h,e] = MB[h,E] - MD[h,E]$$

$$MB(h,e1 \wedge e2) = MB(h,e1) + MB(h,e2) * (1 - MB[h,e1])$$

$$MD(h,e \wedge e2) = MD(h,e1) + MD(h,e2) * (1 - MD[h,e1])$$

CF = *Certainty Factor*

MB = *Measure of Belief* / derajat kepercayaan

MD = *Measure of Disbelief* / derajat ketidakpercayaan

P = *Hipotesis/dugaan*

E = *Evidence* / fakta

3. Perancangan dan Implementasi

Menentukan Bobot Nilai Certainty Factor

Tahapan dalam menentukan bobot nilai Certainty Factor (CF) adalah tahapan untuk menentukan nilai berdasarkan tingkat kepercayaan dan nilai berdasarkan tingkat ketidakpercayaan pada setiap-tiap gejala penyakit tulang. Tahapan ini dilakukan dengan mewawancarai seorang dokter atau pakar dengan memberikan pertanyaan kepercayaan dan ketidakpercayaan terhadap gejala penyakit tulang berdasarkan konsep metode Certainty Factor. Sebelum pakar memberikan bobot CF terhadap gejala, maka tahapan awal adalah dengan mengetahui konsep penilaian metode CF, Berikut ini adalah konsep penilaian bobot CF. Berikut adalah nilai bobot CF gejala-gejala penyakit tulang

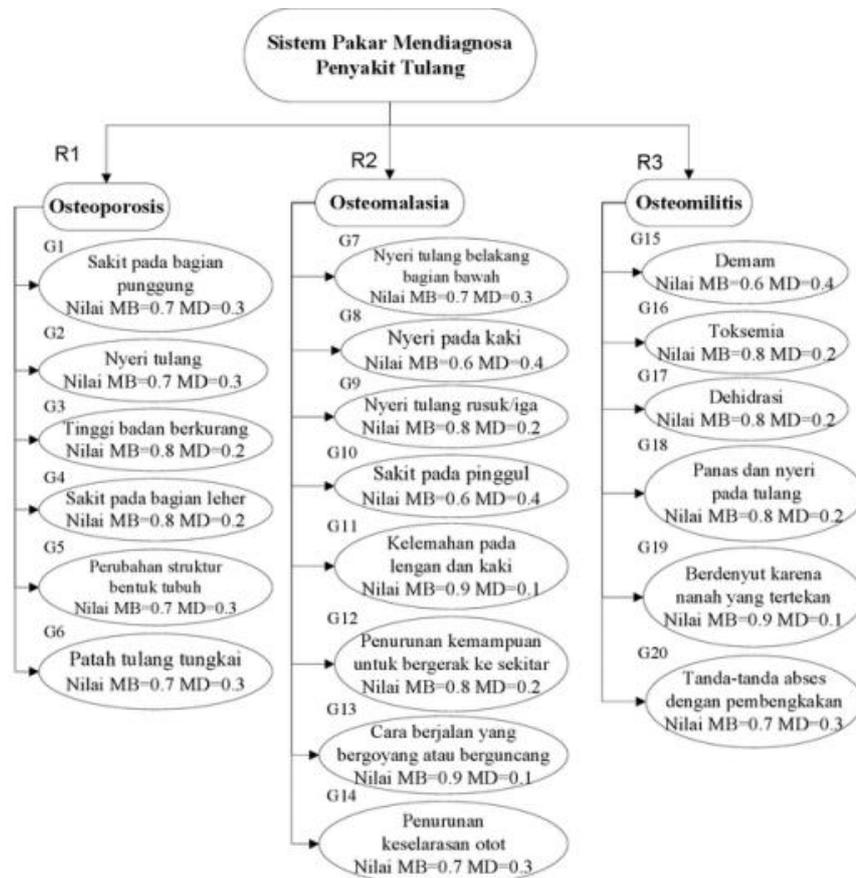
Tabel 3.1 Gejala-gejala Penyakit Tulang

No	Nama Gejala	Nilai kepastian	Nilai ketidakpastian
1	Sakit pada bagian punggung	0.7	0.3
2	Nyeri tulang	0.7	0.3
3	Tinggi badan berkurang	0.8	0.2
4	Sakit pada bagian leher	0.8	0.2
5	Perubahan struktur bentuk tubuh	0.7	0.3
6	Patah tulang tungkai	0.7	0.3
7	Nyeri tulang belakang bagian bawah	0.7	0.3

No	Nama Gejala	Nilai kepastian	Nilai ketidakpastian
8	Nyeri pada kaki	0.6	0.4
9	Nyeri tulang rusuk/iga	0.8	0.2
10	Sakit pada pinggul	0.6	0.4
11	Kelemahan pada lengan dan kaki	0.9	0.1
12	Penurunan kemampuan untuk bergerak ke sekitar	0.8	0.2
13	Cara berjalan yang bergoyang atau berguncang	0.9	0.1
14	Penurunan keselarasan otot	0.7	0.3
15	Demam	0.6	0.4
16	Toksemia	0.8	0.2
17	Dehidrasi	0.8	0.2
18	Panas dan nyeri pada tulang	0.9	0.1
19	Berdenyut karena nanah yang tertekan	0.8	0.2
20	Tanda-tanda abses dengan pembengkakan	0.7	0.3

3.1. Pohon Keputusan (*Decesion tree*)

Meskipun kaidah dapat secara langsung dihasilkan dari tabel keputusan, tetapi untuk menghasilkan kaidah yang efisien terdapat suatu langkah yang harus ditempuh yaitu membuat pohon keputusan (*Decesion Tree*), berdasarkan *Flowchat* Klasifikasi Penyakit Tulang yang telah di rancang sebelumnya, berikut ini adalah pohon keputusan penyakit tulang:



Gambar 3.1 Pohon Keputusan (*Decesion tree*) Diagnosa Penyakit Tulang

Dari pohon keputusan diatas dapat dilihat bahwa setiap penyakit tulang mempunyai gejala-gejalanya sendiri-sendiri. Setiap gejala pada jenis penyakit didapatkan dari wawancara seorang dokter pada Rumah Sakit Adam Malik Medan yang telah berpengalaman menangani penyakit tulang. Setiap gejala mempunyai pengaruh terhadap setiap jenis penyakit

3.2. Tabel Keputusan (Decision table)

Berikut ini adalah hasil analisis sistem pakar penyakit tulang sesuai wawancara pada Rumah Sakit Adam Malik Medan. Dibuat dalam bentuk tabel keputusan, guna untuk mempermudah dalam membaca gejala penyakit beserta jenis penyakit tulang tersebut.

Tabel 3.2 Tabel Keputusan Gejala-gejala Penyakit Tulang

No	Nama Gejala	Nilai MB	Nilai MD
1	Sakit pada bagian punggung	0.7	0.3
2	Nyeri tulang	0.7	0.3
3	Penyakit Tulang Tinggi badan berkurang	0.8	0.2
4	Osteoporosis Sakit pada bagian leher	0.8	0.2
5	Perubahan struktur bentuk tubuh	0.7	0.3
6	Patah tulang tungkai	0.7	0.3
7	Nyeri tulang belakang bagian bawah	0.7	0.3
8	Nyeri pada kaki	0.6	0.4
9	Nyeri tulang rusuk/iga	0.8	0.2
10	Penyakit Tulang Sakit pada pinggul	0.6	0.4
11	Osteomalasia Kelemahan pada lengan dan kaki	0.9	0.1
12	Penurunan kemampuan untuk bergerak ke sekitar	0.8	0.2
13	Cara berjalan yang bergoyang atau berguncang	0.9	0.1
14	Penurunan keselarasan otot	0.7	0.3
15	Demam	0.6	0.4
16	Toksemia	0.8	0.2
17	Penyakit Tulang Dehidrasi	0.8	0.2
18	Osteomilitis Panas dan nyeri pada tulang	0.9	0.1
19	Berdenyut karena nanah yang tertekan	0.8	0.2
20	Tanda-tanda abses dengan pembengkakan	0.7	0.3

3.3. Aturan (Rule)

Berdasarkan tabel gejala, pohon keputusan dan tabel keputusan dalam mendiagnosa penyakit tulang ini maka disusunlah daftar aturan sebagai berikut :

Tabel 3.3 Aturan Penyakit Tulang

Kaidah (AND)
<p><i>IF</i> Sakit pada bagian punggung = <i>True</i>, AND Nyeri tulang = <i>True</i>, AND Tinggi badan berkurang = <i>True</i>, AND Sakit pada bagian leher = <i>True</i>, AND Perubahan struktur bentuk tubuh = <i>True</i>, AND Patah tulang tungkai = <i>True</i>, THEN = penyakit tulang <i>Osteoporosis</i></p>

Kaidah (AND)

IF

Nyeri tulang belakang bagian bawah = *True*,
AND Nyeri pada kaki = *True* ,
AND Nyeri tulang rusuk/iga = *True* ,
AND Sakit pada pinggul = *True*,
AND Kelemahan pada lengan dan kaki = *True*,
AND Penurunan kemampuan untuk bergerak ke sekitar = *True*,
AND Cara berjalan yang bergoyang atau berguncang = *True*,
AND Penurunan keselarasan otot = *True*
THEN = penyakit tulang *Osteomilisia*

IF

Nyeri Demam = *True*,
AND Toksemia *True*,
AND Dehidrasi = *True*,
AND Panas dan nyeri pada tulang = *True*,
AND Berdenyut karena nanah yang tertekan = *True*
AND Tanda-tanda abses dengan pembengkakan = *True*,
THEN = penyakit tulang *Osteoilitis*

3.4. Forward Chaining

Metode ini melakukan proses berawal dari sekumpulan data untuk kemudian dilakukan inferensi sesuai dengan aturan yang diterapkan hingga ditemukan kesimpulan yang optimal. Mesin inferensi akan terus melakukan *looping* pada prosesnya untuk mencapai hasil keputusan yang sesuai.



Gambar 3.2 Proses Infrensi *Forward Chaining*

Kelebihan metode *Forward Chaining* ini adalah data baru dapat dimasukan kedalam tabel database inferensi dan kemungkinan untuk melakukan perubahan sumber inferensi. Berikut ini adalah gambar flowchart *forward chaining*.

3.5. Perhitungan Metode *Certainty Factor*

Sebagai contoh kasus perhitungan secara manual adalah termasuk kedalam jenis penyakit tulang yang diketahui gejala adalah misalnya.

Sakit pada bagian punggung (G01), Nyeri tulang (G02) Tinggi badan berkurang (G03). Nyeri tulang belakang bagian bawah (G07), Nyeri pada kaki (G08), Nyeri tulang rusuk/iga (G09). Nyeri Demam (G15), Toksemia (G16), Dehidrasi (G17). Berikut tabel gejala dan jenis penyakit kanker tulang.

Kode gejala	<i>Osteoporosis</i>		Kode gejala	<i>Osteomalasia</i>		Kode gejala	<i>Osteomielitis</i>	
	MB	MD		MB	MD		MB	MD
G01	0.7	0.3	G07	0.7	0.3	G15	0.6	0.4
G02	0.7	0.3	G08	0.6	0.4	G16	0.8	0.2
G03	0.8	0.2	G09	0.8	0.2	G17	0.8	0.2

Dari data diatas terdapat gejala yang didalamnya terdapat jenis penyakit tulang yaitu *Osteoporosis, Osteomalasia dan Osteomielitis*

1. Perhitungan *Certainty Factor*.

Berikut ini adalah perhitungan dari metode *certainty factor*.

a. *Osteoporosis*

$$\begin{aligned} \text{MB (h,e1}^{\wedge} \text{e2)} &= \text{MB (h,e1)} + \text{MB (h,e2)} * (1-\text{MB [h,e1]}) \\ &= 0.7 + 0.7 * (1-0.7) \\ &= 0.91 \\ \text{MB (h,(e1}^{\wedge} \text{e2)}^{\wedge} \text{e3)} &= \text{MB (h,e1}^{\wedge} \text{e2)} + \text{MB (h,e3)} * (1-\text{MB [h,e1}^{\wedge} \text{e2]}) \\ &= 0.91 + 0.8 * (1-0.91) \\ &= 0.984 \\ \text{MD (h,e1}^{\wedge} \text{e2)} &= \text{MD (h,e1)} + \text{MD (h,e2)} * (1-\text{MD [h,e1]}) \\ &= 0.3 + 0.3 * (1-0.3) \\ &= 0.51 \\ \text{MD (h,(e1}^{\wedge} \text{e2)}^{\wedge} \text{e3)} &= \text{MD(h,e1}^{\wedge} \text{e2)} + \text{MD(h,e3)} * (1-\text{MD [h,e1}^{\wedge} \text{e2]}) \\ &= 0.51 + 0.2 * (1-0.51) \\ &= 0.608 \end{aligned}$$

Hasilnya MB-MD untuk gejala e1, e2 dan e3

$$\begin{aligned} \text{CF} &= 0.982 - 0.608 \\ \text{CF} &= 0.374 \end{aligned}$$

b. *Osteomalasia*

$$\begin{aligned} \text{MB (h,e7}^{\wedge} \text{e8)} &= \text{MB (h,e7)} + \text{MB (h,e8)} * (1-\text{MB[h,e7]}) \\ &= 0.7 + 0.6 * (1-0.7) \\ &= 0.88 \\ \text{MB (h,(e7}^{\wedge} \text{e8)}^{\wedge} \text{e9)} &= \text{MB (h,e7}^{\wedge} \text{e8)} + \text{MB (h,e9)} * (1-\text{MB[h,e7}^{\wedge} \text{e8]}) \\ &= 0.88 + 0.8 * (1-0.88) \\ &= 0.976 \\ \text{MD (h,e7}^{\wedge} \text{e8)} &= \text{MD (h,e7)} + \text{MD (h,e8)} * (1-\text{MD [h,e7]}) \\ &= 0.3 + 0.4 * (1-0.3) \\ &= 0.58 \\ \text{MD (h,(e7}^{\wedge} \text{e8)}^{\wedge} \text{e9)} &= \text{MD (h,e7}^{\wedge} \text{e8)} + \text{MD (h,e9)} * (1-\text{MD [h,e7}^{\wedge} \text{e8]}) \\ &= 0.58 + 0.2 * (1-0.58) \\ &= 0.664 \end{aligned}$$

Hasilnya MB-MD untuk gejala e7, e8 dan e9

$$\begin{aligned} \text{CF} &= 0.976 - 0.664 \\ \text{CF} &= 0.312 \end{aligned}$$

c. *Osteomyelitis*

$$\begin{aligned} \text{MB (h,e15}^{\wedge} \text{e16)} &= \text{MB (h,e15)} + \text{MB (h,e16)} * (1-\text{MB [h,e15]}) \\ &= 0.6 + 0.8 * (1-0.6) \\ &= 0.92 \\ \text{MB (h,(e15}^{\wedge} \text{e16)}^{\wedge} \text{e17)} &= \text{MB (h,e15}^{\wedge} \text{e16)} + \text{MB (h,e17)} * (1-\text{MB [h,e15}^{\wedge} \text{e16]}) \\ &= 0.92 + 0.8 * (1-0.92) \\ &= 0.984 \\ \text{MD (h,e15}^{\wedge} \text{e16)} &= \text{MD (h,e15)} + \text{MD (h,e16)} * (1-\text{MD [h,e15]}) \\ &= 0.4 + 0.2 * (1-0.4) \\ &= 0.52 \\ \text{MD (h,(e15}^{\wedge} \text{e16)}^{\wedge} \text{e17)} &= \text{MD (h,e15}^{\wedge} \text{e16)} + \text{MD (h,e17)} * (1-\text{MD[h,e15}^{\wedge} \text{e16]}) \\ &= 0.52 + 0.2 * (1-0.52) \\ &= 0.616 \end{aligned}$$

Hasilnya MB-MD untuk gejala e15, e16 dan e17

$$\begin{aligned} \text{CF} &= 0.984 - 0.616 \\ \text{CF} &= 0.368 \end{aligned}$$

2. Hasil Perhitungan *Certainty Factor*.

Berikut ini adalah hasil perhitungan dari metode *certainty factor*.

a. *Osteoporosis*

$$\text{Nilai} = 0.374$$

b. *Osteomalasia*

$$\text{Nilai} = 0.312$$

c. *Osteomilitis*

$$\text{Nilai} = 0.368$$

Mencari Nilai Tertinggi

$$\mathbf{0.374}$$

$$\mathbf{\text{Tertinggi } 0.312 = 0.374}$$

$$\mathbf{0.368}$$

Berdasarkan Perhitungan Kepakaran Maka Pasien Didiagnosa Penyakit tulang Osteoporosis dengan nilai CF **0.498**

4. Pembahasan

4.1 Pengujian Kebenaran Sistem

Pengujian kebenaran sistem dilakukan untuk mengetahui kesamaan hasil perhitungan manual dengan hasil output yang berupa kemungkinan jenis penyakit yang dihasilkan oleh sistem. Untuk mengetahui hasil output dari sistem harus melakukan konsultasi terlebih dahulu dan kemudian menceklis gejala-gejala yang dirasakan oleh pasien kemudian setelah selesai melakukan konsultasi maka akan muncul halaman hasil konsultasi yang akan menampilkan kemungkinan jenis penyakit yang dialami oleh pasien. Pengujian kebenaran sistem dilakukan dengan melakukan beberapa ujicoba diantaranya sebagai berikut.

4.2. Halaman Pilihan Gejala Penyakit

Form ini bertujuan untuk membuktikan bahwa *input*, proses dan *output* yang dihasilkan telah benar dan sesuai dengan yang diharapkan. *Button* pengujian merupakan proses pengujian terhadap permasalahan untuk mendiagnosa penyakit tulang, pada pengujian ini dapat mengimplementasikan dengan teknik inferensi *Forward Chaining* dengan menggunakan metode metode *Certainty Factor*. Berikut merupakan pengujian terhadap sistem pakar dalam mendiagnosa penyakit tulang.

Diagnosa Penyakit Tulang

Beri Centang Gejala Jika Gejala Tersebut Yang Anda Alami Saat Ini!!!

Kode Gejala	Nama Gejala	Kode Jenis	NMB	NMD
<input checked="" type="checkbox"/> G01	Apakah Anda Mengalami Sakit pada bagian punggung ?	J001	0.7	0.3
<input checked="" type="checkbox"/> G02	Apakah Anda Mengalami Nyeri tulang ?	J001	0.7	0.3
<input checked="" type="checkbox"/> G03	Apakah Anda Mengalami Tinggi badan berkurang ?	J001	0.8	0.2
<input type="checkbox"/> G04	Apakah Anda Mengalami Sakit pada bagian leher ?	J001	0.8	0.2
<input type="checkbox"/> G05	Apakah Anda Mengalami Perubahan struktur bentuk tubuh ?	J001	0.7	0.3
<input type="checkbox"/> G06	Apakah Anda Mengalami Patah tulang tungkai ?	J001	0.7	0.3
<input checked="" type="checkbox"/> G07	Apakah Anda Mengalami Nyeri tulang belakang bagian bawah ?	J002	0.7	0.3
<input checked="" type="checkbox"/> G08	Apakah Anda Mengalami Nyeri pada kaki ?	J002	0.6	0.4
<input checked="" type="checkbox"/> G09	Apakah Anda Mengalami Nyeri tulang rusuk/iga ?	J002	0.8	0.2
<input type="checkbox"/> G10	Apakah Anda Mengalami Sakit pada pinggul ?	J002	0.6	0.4
<input type="checkbox"/> G11	Apakah Anda Mengalami Kelemahan pada lengan dan kaki ?	J002	0.9	0.1
<input type="checkbox"/> G12	Apakah Anda Mengalami Penurunan kemampuan untuk bergerak ke sekitar ?	J002	0.8	0.2
<input type="checkbox"/> G13	Apakah Anda Mengalami Cara berjalan yang bergoyang atau berguncang ?	J002	0.9	0.1
<input type="checkbox"/> G14	Apakah Anda Mengalami Penurunan keselarasan otot ?	J002	0.7	0.3
<input checked="" type="checkbox"/> G15	Apakah Anda Mengalami Demam ?	J003	0.6	0.4
<input checked="" type="checkbox"/> G16	Apakah Anda Mengalami Toksemia ?	J003	0.8	0.2
<input checked="" type="checkbox"/> G17	Apakah Anda Mengalami Dehidrasi ?	J003	0.8	0.2
<input type="checkbox"/> G18	Apakah Anda Mengalami Panas dan nyeri pada tulang ?	J003	0.9	0.1
<input type="checkbox"/> G19	Apakah Anda Mengalami Berdenyut karena nanah yang tertekan ?	J003	0.8	0.2
<input type="checkbox"/> G20	Apakah Anda Mengalami Tanda-tanda abses dengan pembengkakan ?	J003	0.7	0.3

258

Gambar 4.4 Tampilan Proses Pemilihan Gejala Penyakit

4.3. Hasil Diagnosa Penyakit

Setelah melakukan proses memasukkan gejala-gejala penyakit tulang yang terjadi, selanjutnya akan dilakukan proses pengecekan terhadap gejala-gejala yang dipilih untuk mengetahui penyakit tulang tersebut dengan menerapkan teknik mesin inferensi *Forward Chaining*, kemudian akan dilakukan proses perhitungan dengan menggunakan metode *Certainty Factor* untuk mengetahui nilai kepastian terhadap jenis penyakit tulang tersebut. Berikut ini adalah hasil dari mendiagnosa penyakit tulang.

Terima Kasih Atas Kunjungan Anda
Berikut Adalah Hasil Diagnosa Penyakit Tulang.. :

Biodata Anda

ID.Pasien : 258
Nama Anda : Agus Salim
Alamat : Jl. Binjai
No.Telepon /HP : 085376622088
Alamat Email : Agus@gmail.com

Hasil Diagnosa Penyakit :

Penyakit	Nilai Kepercayaan
Osteoporosis	0.374
Osteomilitis	0.312
Osteomalasia	0.368

Berdasarkan Hasil Perhitungan Kepakaran Maka Anda Didiagnosa Penyakit Osteoporosis Dengan Nilai Kepastian 0.374

Gambar 4.5 Tampilan Hasil Diagnosa Penyakit Tulang

5. Simpulan

Pada penelitian ini suda dikembangkan sebuah sistem pakar dalam mendiagnosa penyakit tulang, berdasarkan hasil penelitian dapat dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Penyakit tulang ini dirancang menggunakan model konseptual sperti *use case digram*, *activity diagram* dan *class diagram* untuk memudahkan dalam membangun rancangan sistem pakar.

2. Penerapan mesin inferensi *Forward Chaining* dengan metode *Certainty Factor* dilakukan dengan merunutkan gejala-gejala penyakit tulang yang terjadi dalam diagnosa penyakit tulang.
3. Hasil penyakit tersebut ditentukan dari nilai *Measure Belief* dan *Measure Disbelief* dari gejala-gejala dan jenis penyakit tulang, sehingga mendapatkan hasil dari diagnosa penyakit tulang.

Daftar Pustaka

- Yulianti Paula Bria, Engelbertus Agung ST (2015), “Pengembangan Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Tuberculosis Dan demam berdarah berbasis web menggunakan metode Certainty factor”. Universitas Katolik Widya Mandira Kupang
- Putu Hendra S, (2012), “Intisari Kerangka sistem berbasis aturan menggunakan Certainty factor, dengan runut maju dan runut mundur”.
- Feri Fahrur R dan Ami Fauziah (2008), “Rancang Bangun Aplikasi Sistem Pakar Untuk Menentukan Jenis Gangguan Perkembangan Pada Anak”, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Asiaman Sinurat dan Harvei Desmon H (2015), “Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Pada Tanaman Coklat/Kakao Dengan Metode Certainty Factor”, STMIK Budi Darma Medan
- I Made S, Ni Wayan W (2009), “Rancang Bangun Sistem Pakar Untuk Perbaikan Kecepatan Dan Kegagalan Koneksi Peralatan Eksternal Pada Personal Komputer”, Universitas Udayana
- Sri Yastita, Yohana Dewi L dan Rika Perdana S, (2012), “Sistem Pakar Penyakit Kulit Pada Manusia Menggunakan Metode Certainty Factor Berbasis Web”, Politeknik Caltex Riau

Transformasi bangun ruang 3 dimensi sederhana dengan trigonometri dasar

¹Robin, ¹Syanti, ¹Ferawaty, ¹Wenripin, ²Okky Putra Barus

¹STMIK Mikroskil

²Universitas Pelita Harapan

robin.huang@gmail.com

Abstrak. Animasi dan game sangat populer akhir-akhir ini, baik game yang permainannya berupa animasi 2 dimensi ataupun game yang permainannya sudah 3 dimensi (3D). Sudah ada beberapa mesin transformasi 3D telah dibuat hingga saat ini. Beberapa diantaranya yaitu Direct3D, OpenGL dan Vulkan. Untuk melakukan transformasi 3D dengan menggunakan mesin-mesin tersebut hanya perlu untuk memanggil fitur-fitur yang sudah tersedia. Namun karena pengembangan mesin-mesin tersebut sudah terlalu jauh maka penyesuaian terhadap fitur-fitur yang sudah ada pada mesin-mesin tersebut juga terkena dampaknya sehingga untuk menggunakan fitur-fitur tersebut kadang-kadang pemrogram harus memahami dengan benar mengapa fitur-fitur tersebut harus dibuat sedemikian rupa baru bisa memanfaatkan fiturnya dengan baik. Penelitian ini bertujuan untuk menunjukkan bahwa transformasi bangun ruang (3 dimensi) sebenarnya sudah dapat dilakukan dengan memanfaatkan fungsi-fungsi trigonometri dasar tanpa menggunakan mesin-mesin animasi tersebut. Pembuktian transformasi bangun ruang ini dilakukan oleh sebuah aplikasi yang dikembangkan dengan bahasa pemrograman Delphi dimana aplikasi ini berhasil mentransformasikan sebuah bangun ruang hanya dengan fungsi-fungsi trigonometri dasar tanpa bantuan mesin-mesin transformasi 3D.

Pendahuluan

Dengan berkembangnya teknologi grafika komputer. Selain bidang pengolahan citra, bidang animasi dan game juga berkembang sangat pesat. Hal ini terbukti dengan berkembangnya berbagai animasi dan game serta teknologi graphic processing dari sejak tahun 80-an hingga sekarang; meningkatnya berbagai peralatan input game dari keyboard, joystick dan lain-lain hingga game pad; berubahnya cara permainan game dari fighting, shooting, adventure hingga game berbasis jaringan komputer dan online; berubahnya peralatan game mulai dari console, berbasis komputer hingga game berbasis mobile.[1]

Di samping perkembangan perangkat keras grafik dan peralatan game, mesin perangkat lunak (software engine) yang berbasis graphic engine, animation engine ataupun game engine juga mengalami perkembangan pesat. Beberapa graphic dan game engine yang pernah populer yaitu DirectX [2], Direct3D [3], OpenGL [4] dan game engine yang terbaru saat ini adalah Vulkan [5]. DirectX adalah sebuah game engine 2 dimensi yang dikembangkan oleh Microsoft Corp. dan hanya

tersedia untuk sistem operasi Microsoft Windows. Direct3D adalah sebuah game engine 3 dimensi yang juga dikembangkan oleh Microsoft Corp. dan juga hanya tersedia untuk sistem operasi Microsoft Windows. OpenGL adalah sebuah game engine 3 dimensi yang dikembangkan oleh Khronos Group yang merupakan perusahaan non-profit. Sementara Vulkan juga merupakan sebuah game engine yang mampu mengolah grafis 2 dimensi dan 3 dimensi yang juga dikembangkan oleh Khronos Group. DirectX dan Direct3D hanya tersedia untuk sistem operasi Windows sementara OpenGL dan Vulkan tersedia untuk sistem operasi Mac OS, Windows, Linux, iOS dan Android. Keempat buah game engine tersebut masing-masing menawarkan fitur-fitur animasi baik fitur-fitur 2 dimensi ataupun fitur-fitur 3 dimensi dalam bentuk API (Application Programming Interface).

Pada dasarnya API yang disediakan oleh game engine melakukan transformasi 2 dimensi dan 3 dimensi dengan menggunakan fungsi-fungsi trigonometri, terutama fungsi sinus dan cosinus ($\sin(x)$ dan $\cos(x)$). Pada dasarnya kedua fungsi tersebut digunakan untuk memperoleh sisi miring, sisi depan dan sisi samping dari sebuah segitiga [6]. Fungsi sinus menggambarkan perbandingan antara sisi depan (y) dan sisi miring (r) sedangkan fungsi cosinus menggambarkan perbandingan antara sisi samping (x) dan sisi miring (r). Apabila kita mengganti titik yang menghubungkan sisi depan dan sisi miring dengan ukuran sisi miring yang sama pada titik yang berbeda secara bergantian maka besar sudut yang dihasilkan juga akan berubah dan titik-titik tersebut lama-kelamaan akan membentuk potongan putaran lingkaran. Hal ini menyebabkan fungsi trigonometri dapat digunakan untuk transformasi 2 dimensi karena hanya sumbu xy yang ditransformasikan. Ketika kita kembali melakukan transformasi 2 dimensi berturut-turut terhadap sumbu xy , sumbu xz dan sumbu yz maka yang terjadi adalah sebuah transformasi 3 dimensi [7].

Pengumpulan Data

Struktur data objek yang akan ditransformasikan adalah sebuah objek dengan struktur data dalam bahasa pemrograman C berikut ini

```
struct ObjectType {  
    unsigned char Color;  
    LineType LineBank[12];  
    VertexType VertexBank[8];  
    int TotalVertex, TotalLine;  
};
```

Dimana struktur data dari tipe data LineType dan VertexType dapat dilihat berikut ini.

```
struct LineType {  
    int Source, Destination;  
};  
  
struct VertexType {  
    float X, Y, Z;  
};
```

Objek yang digunakan untuk ditransformasikan secara 3 dimensi adalah sebuah balok yang berukuran 50 x 50 x 50 pixel yang terletak pada koordinat 3 dimensi 0, 0, 550 dengan struktur data ObjectType yang telah diuraikan sebelumnya.

Metodologi

Transformasi yang akan dilakukan dalam penelitian ini adalah pergeseran, penskalaan, rotasi sumbu X, rotasi sumbu Y dan rotasi sumbu Z yang dilakukan dengan fungsi-fungsi rotasi berikut ini dan dengan matrik transformasi masing-masing transformasi.

```
void Move(float tx, float ty, float tz)
```

```
{  
  
  static Mat4x4 MMat;  
  
  MoveMatrix(MMat, tx, ty, tz);  
  
  Transform(&Box, MMat);  
  
}
```

```
void Scale(float sx, float sy, float sz)
```

```
{  
  
  static Mat4x4 SMat;  
  
  ScaleMatrix(SMat, sx, sy, sz);  
  
  Transform(&Box, SMat);  
  
}
```

```
void RotateXAxis(float Angle)
```

```
{  
  
  static Mat4x4 XMat;  
  
  int i;  
  
  RotateMatrixXAxis(XMat, Angle);  
  
  Transform(&Box, XMat);  
  
}
```

```
void RotateXAxis(float Angle)
```

```
{  
  
  static Mat4x4 YMat;  
  
  int i;
```

```
RotateMatrixXAxis(YMat, Angle);  
Transform(&Box, YMat);  
}
```

```
void RotateXAxis(float Angle)  
{  
static Mat4x4 ZMat;  
int i;  
RotateMatrixXAxis(ZMat, Angle);  
Transform(&Box, ZMat);  
}
```

Dimana matrik transformasi yang digunakan dapat dilihat pada function berikut.

```
void RotateMatrixXAxis(Mat4x4 Mat, float Angle)  
{  
Mat[0][0]=Cos(Angle); Mat[0][1]=0; Mat[0][2]=-Sin(Angle); Mat[0][3]=0;  
Mat[1][0]=0; Mat[1][1]=1; Mat[1][2]=0; Mat[1][3]=0;  
Mat[2][0]=Sin(Angle); Mat[2][1]=0; Mat[2][2]=Cos(Angle); Mat[2][3]=0;  
Mat[3][0]=0; Mat[3][1]=0; Mat[3][2]=0; Mat[3][3]=1;  
}
```

```
void RotateMatrixYAxis(Mat4x4 Mat, float Angle)  
{  
Mat[0][0]=1; Mat[0][1]=0; Mat[0][2]=0; Mat[0][3]=0;  
Mat[1][0]=0; Mat[1][1]=Cos(Angle); Mat[1][2]=Sin(Angle); Mat[1][3]=0;  
Mat[2][0]=0; Mat[2][1]=-Sin(Angle); Mat[2][2]=Cos(Angle); Mat[2][3]=0;
```

```
Mat[3][0]=0; Mat[3][1]=0; Mat[3][2]=0; Mat[3][3]=1;  
}
```

```
void RotateMatrixZAxis(Mat4x4 Mat, float Angle)
```

```
{  
Mat[0][0]=Cos(Angle); Mat[0][1]=Sin(Angle); Mat[0][2]=0; Mat[0][3]=0;  
Mat[1][0]=-Sin(Angle); Mat[1][1]=Cos(Angle); Mat[1][2]=0; Mat[1][3]=0;  
Mat[2][0]=0; Mat[2][1]=0; Mat[2][2]=1; Mat[2][3]=0;  
Mat[3][0]=0; Mat[3][1]=0; Mat[3][2]=0; Mat[3][3]=1;  
}
```

```
void MoveMatrix(Mat4x4 Mat, float tx, float ty, float tz)
```

```
{  
Mat[0][0]=1; Mat[0][1]=0; Mat[0][2]=0; Mat[0][3]=tx;  
Mat[1][0]=0; Mat[1][1]=1; Mat[1][2]=0; Mat[1][3]=ty;  
Mat[2][0]=0; Mat[2][1]=0; Mat[2][2]=1; Mat[2][3]=tz;  
Mat[3][0]=0; Mat[3][1]=0; Mat[3][2]=0; Mat[3][3]=1;  
}
```

```
void ScaleMatrix(Mat4x4 Mat, float sx, float sy, float sz)
```

```
{  
Mat[0][0]=sx; Mat[0][1]=0; Mat[0][2]=0; Mat[0][3]=0;  
Mat[1][0]=0; Mat[1][1]=sy; Mat[1][2]=0; Mat[1][3]=0;  
Mat[2][0]=0; Mat[2][1]=0; Mat[2][2]=sz; Mat[2][3]=0;  
Mat[3][0]=0; Mat[3][1]=0; Mat[3][2]=0; Mat[3][3]=1;  
}
```

Transformasi dilakukan dengan menggunakan fungsi berikut ini untuk setiap vertex.

```
void Transform(ObjectType *Box, Mat4x4 Mat)
```

```
{
```

```
int i;
```

```
static Mat1x4 MatT, MatR;
```

```
for(i=0; i<Box->TotalVertex; i++) {
```

```
MatT[0]=Box->VertexBank[i].X;
```

```
MatT[1]=Box->VertexBank[i].Y;
```

```
MatT[2]=Box->VertexBank[i].Z;
```

```
MatT[3]=1;
```

```
Multiply4x1Matrix(MatR, Mat, MatT);
```

```
Box->VertexBank[i].X=MatR[0];
```

```
Box->VertexBank[i].Y=MatR[1];
```

```
Box->VertexBank[i].Z=MatR[2];
```

```
}
```

```
}
```

Layar komputer adalah berupa tampilan 2 dimensi sehingga untuk menampilkan objek 3 dimensi ke dalam layar komputer yang hanya 2 dimensi dibutuhkan sebuah transformasi perspektif seperti fungsi di berikut ini.

```
void PSVProjection(float x, float y, float z, long *xs, long *ys)
```

```
{
```

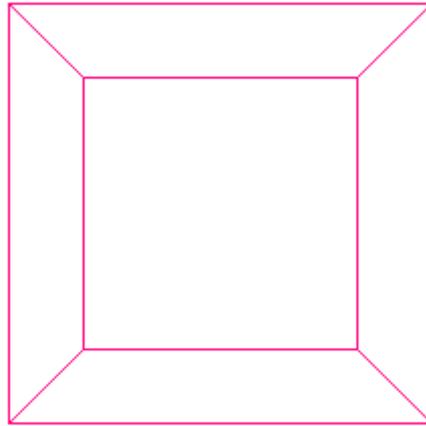
```
*xs=CenterPixelX+(long)((ViewDistance*x)/z);
```

```
*ys=CenterPixelY-(long)((ViewDistance*y)/z);
```

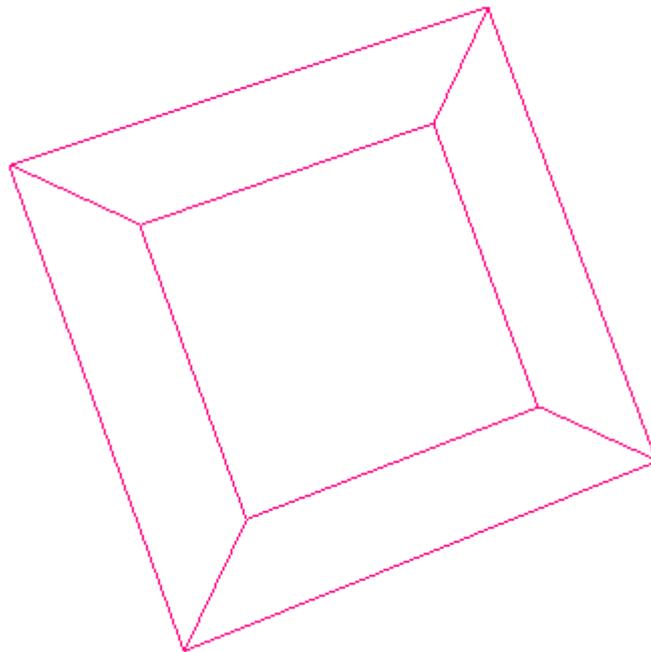
```
}
```

Hasil

Gambar 1 menunjukkan posisi dan kondisi awal balok sebelum dilakukan transformasi dan gambar 2 menunjukkan posisi dan kondisi balok setelah dilakukan beberapa transformasi yaitu pergeseran terhadap sumbu Z, rotasi terhadap sumbu X, Y dan Y.



Gambar 1. Kondisi Awal Balok



Gambar 2. Kondisi balok setelah dilakukan beberapa transformasi

Dari gambar 1 dan 2 tersebut dapat dilihat bahwa balok tersebut berhasil ditransformasikan. Tetapi apabila jumlah titik yang akan ditransformasikan jauh lebih banyak dan jika ditambahkan dengan shader agar balok tersebut memiliki warna cat untuk setiap sisinya maka program akan bekerja sangat lambat karena banyak titik-titik yang harus diproses. Untuk itu, penelitian selanjutnya dapat difokuskan untuk pemrosesan multi-core prosesor dengan menggunakan teknik-teknik parallel computing.

Kesimpulan

Berikut ini adalah kesimpulan yang dapat diambil dari percobaan tersebut.

1. Transformasi dapat dilakukan hanya dengan bantuan fungsi trigonometri tanpa menggunakan game engine.
2. Pemrosesan grafik dengan titik yang lebih terperinci dan penambahan warna cat pada sisi objek menyebabkan transformasi menjadi jauh lebih lambat.

Saran

Berikut ini adalah saran untuk pengembangan pustaka transformasi pada penelitian ini.

1. Untuk mempercepat pemrosesan grafik yang lebih cepat disarankan untuk menerapkan teknik-teknik pemrograman parallel computing sehingga grafik objek dapat dibuat lebih terperinci dan dapat diberikan warna arsiran pada setiap sisi objek.
2. Perlu diterapkan algoritma arsiran (shader) yang sesuai agar transformasi pada percobaan ini menjadi lebih nyata dan menarik.

Daftar Pustaka

- [1] <https://www.academia.edu/9217458>
- [2] <https://docs.microsoft.com/en-us/windows/win32/directx>
- [3] <https://docs.microsoft.com/en-us/windows/win32/direct3d11/atoc-dx-graphics-direct3d-11>
- [4] <https://www.opengl.org/documentation/>
- [5] <https://www.khronos.org/registry/vulkan/specs/1.1/styleguide.html>
- [6] <https://www.pelajaran.co.id/2016/17/materi-lengkap-trigonometri-dengan-fungsi-rumus-dan-pembahasan-contoh-soal.html>
- [7] Santosa P 1993 *Grafika Komputer dan Antarmuka Grafis* (Elex Media Komputindo)
- [8] Nalwan A 2000 *Pemrograman Animasi dan Game Professional 4* (Elex Media Komputindo)
- [9] Nalwan A 2001 *Movie dan Special Effect* (Elex Media Komputindo)

ESTIMASI KUALITAS PADI MENGGUNAKAN VEGETATION INDEX

Christin Erniati Panjaitan

*Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknologi dan Ilmu Komputer,
Universitas Prima Indonesia, Medan – Indonesia*

christinpanjaitan@unprimdn.ac.id

Abstrak. Pertanian merupakan salah satu mata pencarian penduduk di Indonesia terkhususnya di rural area. Lahan di Propinsi Sumatera Utara sebagian besar dimanfaatkan untuk kegiatan pertanian, dan industri. Selain itu, sumber daya alam lainnya yang dimiliki adalah perikanan laut, perairan umum, dan kehutanan yang potensial untuk dikembangkan. Dari 647.223 ha lahan pertanian yang tersedia untuk dikembangkan sekitar 75.500 ha diarahkan untuk tanaman padi dan sawah di wilayah Sumatera Utara. Sebagian lahan yang berpotensi tersebut telah ditanam dengan padi. Besarnya lahan yang digunakan untuk menanam padi, membutuhkan perhatian khusus pada estimasi hasil panen. Estimasi awal hasil panen dalam skala besar akan memberikan keuntungan dalam beberapa hal yakni mempersiapkan gudang penyimpanan beras oleh petani, menyediakan stok yang cukup oleh toko atau distributor beras dan membantu pemerintah dalam menentukan kebijakan ekspor atau impor beras. Pada penelitian ini akan dilakukan estimasi hasil panen padi melalui pengolahan citra yang diperoleh dari kamera digital. Sample yang diambil berada pada beberapa titik lahan padi. Pada saat pengambilan sample, calibration plate digunakan untuk mengurangi faktor intensitas cahaya yang berbeda. Hasil panen padi akan diukur menggunakan timbangan digital. Kemudian dilakukan perhitungan vegetation index.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara dengan luas wilayah ke-4 terbesar di dunia. Luasnya geografis yang dimiliki Indonesia, dan didukung dengan iklim tropis sehingga kebanyakan penduduk Indonesia memilih untuk bercocok tanam sebagai sumber penghasilannya. Salah satu provinsi di Indonesia yakni Sumatera Utara yang memiliki lahan potensial sebesar 647.223 ha, 75.500 ha telah dikembangkan ke lahan pertanian seperti yang tampak pada gambar 1. Besarnya lahan yang digunakan untuk kegiatan bertani, menarik perhatian khusus untuk dilakukan estimasi berat hasil panen [1].

Warna daun telah banyak digunakan untuk diagnosis perkembangan tanaman. Adamson et al mengembangkan metode untuk mengukur tingkat penuaan gandum dari warna daun menggunakan kamera digital [4]. Grunenfelder et al. menggunakan indeks warna untuk menilai indeks warna yang digunakan untuk menilai perkembangan klorofil dan penghijauan kentang di pasar segar [5]. Bruce L. Boese et al menggunakan gambar digital untuk menganalisis cedera daun *Zostera marina* [6]. Huang et al digunakan jaringan saraf (neural network) dan pengolahan citra untuk mendeteksi dan mengklasifikasikan penyakit bibit phalaenopsis [7].

Pengolahan citra digital untuk mengidentifikasi kualitas padi telah banyak dikerjakan sebelumnya. Wang et al. menggunakan komersial kamera digital (EOS 50D, Canon Inc) untuk pengambilan gambar pada pukul 12.00 – 13.00 dengan kondisi di bawah matahari dan kondisi mendung [2]. Chen et al. menggunakan scanning scanner (EPSON GT20000) untuk pengambilan data [3]. Adapun data yang diambil adalah warna, bentuk, dan tekstur daun. Namun, penelitian sebelumnya tidak memperhitungkan faktor intensitas cahaya saat pengambilan gambar dan beberapa sample diambil di bawah kanopi.

1.2 Identifikasi Masalah

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

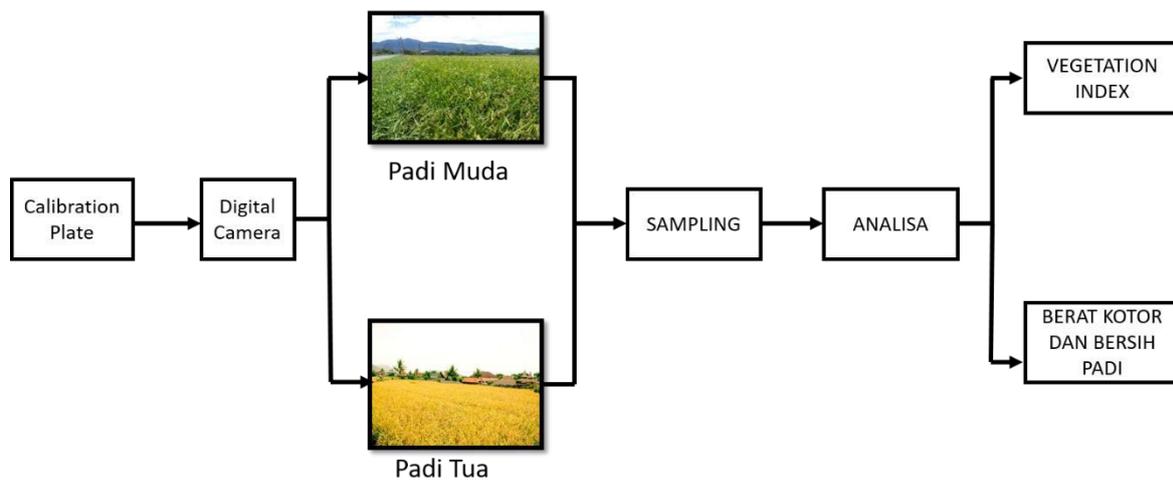
1. Bagaimana melakukan ekstrasi citra digital padi.
2. Bagaimana mengestimasi kualitas padi melalui citra digital.

LEGENDA

SIMBOL	ARAHAN KOMODITAS	LUAS	
		Ha	%
PS	PADI SAWAH	75.500	11,7
TS	TANAMAN SEMUSIM	429.751	66,4
TT	TANAMAN TAHUNAN	141.972	21,9
TOTAL		647.223	100,0



Gambar 1 Lahan Padi di Sumatera Utara



Gambar 2 Metode Pelaksanaan

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Pengambilan sample dilakukan di luar (outdoor) dengan luas wilayah sawah 5 × 35 meter.
2. Beberapa plot sample akan diambil dari sawah menggunakan kamera digital dan untuk menormalisasikan intensitas cahaya yang berbeda digunakan kaliration plate sebelum pengambilan gambar.
3. Pengolahan informasi menggunakan Vegetation Index untuk menentukan kualitas padi

2. PERANCANGAN

Pada gambar 2, sampling akan diambil dengan menggunakan kamera digital. Sebelum pengambilan gambar menggunakan kamera digital Nikon D3100 dengan resolusi 1920×1080 dan ISO 200. Kalibrasi dilakukan terlebih untuk mengantisipasi perbedaan intensitas matahari agar hasil citra yang didapat dari kamera memiliki kualitas yang rendah noise. Sampling citra mulai diambil saat padi masih muda dan tua. Lalu analisa dilakukan dengan menggunakan Vegetation Index dan perhitungan berat kotor dan bersih.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam melakukan awal pengumpulan data, makan lahan yang 35×1 yang terlihat pada gambar meter dibagi menjadi 7 kotak, dimana 1 kotak adalah 5×5 meter. Pada gambar 3 terlihat pembagian lahan menggunakan tali plastik.

Dari tabel 1 dapat dilihat bahwa kotak ke 7 memiliki massa padi basah yang paling banyak yakni sebesar 56.33 Kg. Sehingga pengambilannya dilakukan hingga 7 kali. Dan kotak ke 4 memiliki massa padi basah yang sedikit yakni sebesar 27.13 Kg. Pada kotak ke-4, pengambilan padi hanya dilakukan 2 kali.



Gambar 3 Lahan Padi

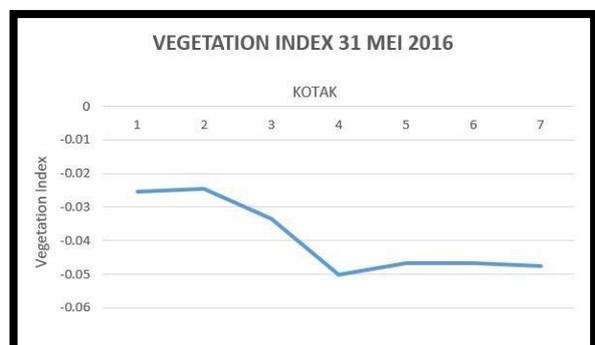
Setelah padi basah dikumpulkan, maka dilakukan proses pemisahan gabah dari tangkainya. Berat padi gabah dinamakan neto seperti yang tertulis di tabel 1. Berat bersih terberat ada pada kotak ke 7 yakni sebesar 25.36 Kg dan berat neto terkecil ada di kotak ke 4 yakni sebesar 12.56 Kg. Dan jikalau kita perhatikan berat burot dan neto pada tabel 1 maka bisa dilihat bahwa berat neto padi setiap kotak adalah sebesar 0.5 dari berat bruto.

Proses pengambilan video dilakukan selama 3 hari yakni pada tanggal 25 Mei 2016, 31 Mei 2016, dan 01 Juni 2016. Kamera yang digunakan adalah Kamera Digital Nikon D3100 dengan pengaturan 30fps (frame per second). Setiap kotak padi yang telah dibagi akan direkam selama 5 detik.

Perhitungan dilakukan dengan menggunakan rumus Vegetation Index (VI) [2]:

$$Vegetation\ Index\ (VI)_{Green} = \frac{(G - R)}{(G + R)}$$

Vegetation Index menggambarkan tingkat kehijauan suatu tanaman. Pada gambar 4 merupakan vegetation index yang citranya diambil pada tanggal 25 Mei 2016. Kualitas kehijauan padi yang terbaik ada pada kotak 1 dan kotak 7. Sedangkan pada gambar 5 merupakan vegetation index yang citranya diambil pada tanggal 31 Mei 2016 yang dimana VI masing-masing kotak mengalami penurunan dikarenakan padi sudah mulai matang. Dari gambar 5 dapat kita lihat kualitas kehijauan padi terbaik ada pada kotak 1. Lalu lanjut citra yang diambil pada tanggal 1 Juni 2016, dimana vegetation index mulai mengalami penurunan. Pada gambar 6, kualitas kehijauan padi terbaik tetap berada pada di kotak 1. Keanekaragaman vegetation index disebabkan oleh banyak faktor



yakni faktor kualitas bibit, kualitas perawatan dan faktor umur padi. Dari gambar 4, 5, dan 6, kotak 4 menepati kualitas kehijauan padi yang buruk. Sedangkan pada gambar 4 dan 5, kotak 5 dan 6 mengalami penurunan kualitas kehijauan kurang lebih 0.035. Data grafik diambil dari rata-rata vegetation index yang terdapat pada table 2, 3 dan 4. Saat citra diperoleh dari kamera, maka citra tersebut berupa informasi dengan 3 kanal (RGB) Lalu masing-masing informasinya diambil dan diolah sesuai dengan rumus Vegetation Index.

Gambar 4 Vegetation Index 25 Mei 2016

Gambar 5 Vegetation Index 31 Mei 2016



Gambar 6 Vegetation Index 1 Juni 2016

Tabel 1 Berat kotor dan bersih

Berat Bersih dan Kotor							
No \ Kotak (kg)	1	2	3	4	5	6	7
1	6.93	11.42	3.34	16.20	4.48	11.13	3.31
2	10.59	10.47	7.51	10.93	8.49	10.63	4.39
3	9.90	16.02	6.67	-	8.45	9.56	11.65
4	8.50	13.53	8.39	-	10.08	8.64	12.29
5	-	-	9.82	-	9.43	2.04	8.36
6	-	-	-	-	-	7.08	9.63
7	-	-	-	-	-	-	6.70
TOTAL Bruto(kg)	35.92	51.44	35.73	27.13	40.93	49.08	56.33
TOTAL Net(kg)	18.96	23.72	16.86	12.56	18.14	23.39	25.36

Tabel 2 Vegetation Index 25 Mei 2016

25 Mei 2016 (12:36)				
Kotak	FRAME	SUM_R	SUM_G	VI
1	1	348679527	341509879	-0.0103879
	2	348882000	341653388	-0.0104681
	RATA-RATA VI			-0.010428
2	1	354558053	342899764	-0.0167154
	2	354607051	343135405	-0.0164411
	RATA-RATA VI			-0.0165782
3	1	335649285	319036131	-0.0253758
	2	335862080	319324273	-0.0252414
	RATA-RATA VI			-0.0253086
4	1	355365341	334819862	-0.0297681
	2	356005286	335492511	-0.0296643

		RATA-RATA VI		-0.0297162
5	1	359498313	349230722	-0.0144873
	2	359866096	349518870	-0.0145862
		RATA-RATA VI		-0.0145368
6	a	365070388	354766590	-0.0143141
	b	366374951	356215336	-0.01406
		RATA-RATA VI		-0.014187
7	a	335347219	331913638	-0.0051458
	b	335021765	331317163	-0.0055596
		RATA-RATA VI		-0.0053527

Tabel 3 Vegetation Index 31 Mei 2016

31 Mei 2016 (13:27)				
Kotak	FRAME	SUM_R	SUM_G	VI
1	1	274897951	289271340	-0.0254771
	2	274546440	288886844	-0.0254518
		RATA-RATA VI		-0.0254645
2	1	269315256	287824234	-0.0245217
	2	267627974	285640174	-0.0245217
		RATA-RATA VI		-0.0245217
3	1	280726472	300225510	-0.0335639
	2	281597930	301169803	-0.0335639
		RATA-RATA VI		-0.0335639
4	1	275543377	304610563	-0.0501025
	2	275709900	304951810	-0.0501025
		RATA-RATA VI		-0.0501025
5	1	259665465	285069185	-0.046635
	2	259982769	285550623	-0.046635
		RATA-RATA VI		-0.046635
6	1	262177216	287905718	-0.046772
	2	261854793	287439020	-0.0465766
		RATA-RATA VI		-0.0466743
7	1	264873889	291224908	-0.0473855
	2	265285458	291753033	-0.0475148
		RATA-RATA VI		-0.0474502

Tabel 4 Vegetation Index 1 Juni 2016

01 Juni 2016 (14:38)				
Kotak	Urutan	SUM_R	SUM_G	VI
1	1	313174033	333148636	-0.030905
	2	312247273	332073518	-0.0307708
		RATA-RATA VI		-0.0308379
2	1	302919706	327170284	-0.0384596
	2	305859901	330327421	-0.0384596

		RATA-RATA VI		-0.0384596
3	1	316427146	347157134	-0.0463091
	2	316592342	347402009	-0.0464005
		RATA-RATA VI		-0.0463548
4	1	304221592	336063665	-0.0497311
	2	305864969	337748283	-0.049538
		RATA-RATA VI		-0.0496345
5	1	329393586	356194222	-0.0390915
	2	330914879	358152026	-0.0395276
		RATA-RATA VI		-0.0393095
6	1	318663163	343241865	-0.0371333
	2	322182526	347595850	-0.0379429
		RATA-RATA VI		-0.0375381
7	1	320643443	349895238	-0.0436243
	2	321048801	350347436	-0.0436384
		RATA-RATA VI		-0.0436313

Daftar Pustaka

- [1] <http://www.litbang.pertanian.go.id/special/sumatera>.
- [2] Wang Yuan, Wang Dejian, Shi Peihua, Omasa Kenji, "Estimating rice chlorophyll content and leaf nitrogen concentration with a digital still color camera under natural light" Preprint, Submitted November 6th, 2014. <http://plantmethods.biomedcentral.com/articles/10.1186/1746-4811-10-36>.
- [3] Chen Lisu, Lin Lin, Cai Guangzhe, Sun Yuanyuan, Huang Tao, Wang Ke, Deng Jinsong, "Identification of Nitrogen, Phosphorus, and Potassium Deficiencies in Rice Based on Static Scanning Technology and Hierarchical Identification Method " Preprint, Published November 26th, 2014. <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0113200>.
- [4] F. J. Adamsen, et al., "Measuring wheat senescence with a digital camera", Crop Sci., vol. 39, pp. 719-724, May 1999.
- [5] Laura Grunenfelder, Larry K. Hiller, N. Richard Knowles, "Color indices for the assessment of chlorophyll development and greening of fresh market potatoes", Postharvest Biology and Technology, vol. 40, no. 1, pp. 73-81, April 2006.
- [6] Bruce L. Boese, Patrick J. Clinton, Danielle Dennis, Robert C. Golden, Bryan Kim, "Digital image analysis of Zostera marina leaf injury", Aquatic Botany, vol. 88, no.1, pp. 87-90. January 2008.
- [7] Huang Kuo-Yi, "Application of artificial neural network for detecting Phalaenopsis seedling diseases using color and texture features", Computers and Electronics in Agriculture, vol. 57, no. 1, pp. 3-11, May 2007.
- [8] Solomon C, Breckon T: Fundamentals of Digital Image Processing: a Practical Approach with Examples in Matlab. Chichester: John Wiley & Sons; 2011.
- [9] Li Y, Chen D, Walker CN, Angus JF: Estimating the nitrogen status of crops using a digital camera. Field Crops Res 2010, 118:221-227.
- [10] Lee K-J, Lee B-W: Estimation of rice growth and nitrogen nutrition status using color digital camera image analysis. Eur J Agron 2013, 48:57-65.
- [11] Wang Y, Wang D, Zhang G, Wang J: Estimating nitrogen status of rice using the image segmentation of G-R thresholding method. Field Crops Res 2013, 149:33-39.
- [12] Robertson AR: The CIE 1976 color-difference formulae. Color Res Appl 1977, 2:7-11.
- [13] Y. Q. Shi and H. Sun, Image and Video Compression for Multimedia Engineering: CRC Press 2008.
- [14] Wang Jianji, Zhen Nanning, "A Novel Fractal Image Compression Scheme With Block Classification and Sorting Based on Pearson's Correlation Coefficient," IEEE Trans. on Image Processing, Vol.22, pp. 3690 - 3702, 2013.
- [15] R. C. Gonzalez and R. E. Woods, Digital Image Processing, 3 ed.: Pearson, 2008.
- [16] Hu Hao et al., "Assessment of chlorophyll content based on image color analysis, comparison with SPAD-502," Information Engineering and Computer Science (ICIECS), 2010 2nd International Conference on, 2010, pp. 1-3.

Kajian tentang Penerapan Augmented Reality di Perpustakaan: Studi Kasus Perpustakaan IT Del

Tiurma Lumban Gaol, S.P., M.P.

¹Dosen Prodi D3 Teknologi Informasi (Institut Teknologi Del)

*tiurgaol@gmail.com

Abstrak. Pemanfaatan teknologi informasi akan dapat meningkatkan layanan di Perpustakaan. Dengan demikian perpustakaan mampu memberikan layanan terbaik bagi segenap penggunanya. Pemanfaatan teknologi terbaru saat ini adalah augmented reality. Augmented reality dapat memberikan kemudahan baik bagi pustakawan maupun pengguna jasa perpustakaan. Proses-proses yang dapat dibantu dalam pemanfaatan augmented reality adalah shelving, temu kembali koleksi, pengaksesan local content dan juga pendataan pengunjung. Institut Teknologi Del memiliki potensi dalam memanfaatkan augmented reality. Hal tersebut disebabkan sebagai sebuah institut di bidang teknologi tentunya memiliki infrastruktur dan pendanaan yang cukup baik untuk menerapkan teknologi augmented reality di Perpustakaan.

Keywords: *Augmented reality; information technology; local content;*

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Article I. Teknologi informasi berkembang sangat cepat demikian juga pengguna internet di Indonesia berkembang dari tahun ke tahun. Perkembangan teknologi dimaksud tentunya semakin memudahkan dalam pengaksesan informasi secara online. Cassel dan Hiremath (2011) menyatakan rujukan pada masa yang akan datang adalah peningkatan terbaik dari teknologi yang *high tech* and *high touch*. Oleh sebab itu, perpustakaan akan terus meningkatkan teknologinya dalam upaya memberikan layanan yang terbaik bagi pengguna.

Salah satu unit dalam institusi pendidikan adalah perpustakaan. Perpustakaan Institut Teknologi Del (IT Del) adalah unit yang melakukan layanan terhadap pengguna jasa perpustakaan. Perpustakaan memiliki fungsi dalam hal layanan informasi. Layanan yang dilakukan adalah transaksi peminjaman dan pengembalian bahan pustaka, layanan referensi, dan layanan multimedia.

Perkembangan teknologi saat ini mengubah layanan perpustakaan menjadi lebih berkembang. Bila pada awal layanan perpustakaan hanya sebatas layanan peminjaman dan pengembalian buku saja. Saat ini perpustakaan telah melakukan layanan informasi secara online. Selain itu layanan tidak hanya dalam bentuk hardcopy saja namun juga e-book.

Perkembangan teknologi informasi juga menuntut agar perpustakaan juga senantiasa mengembangkan sistem informasinya. Sistem informasi yang baik akan meningkatkan jumlah

pengunjung yang datang ke perpustakaan. Sistem informasi yang baik juga akan memudahkan pengguna jasa perpustakaan dalam menggunakan layanan di perpustakaan. Dengan demikian perpustakaan tidak akan ditinggalkan oleh pengguna jasa layanan.

Perkembangan teknologi terbaru saat ini adalah penggunaan Augmented Reality untuk meningkatkan layanan di perpustakaan. Pemanfaatan augmented reality akan meningkatkan nilai dari layanan perpustakaan yang diberikan karena telah menggunakan high tech. Augmented reality telah banyak digunakan di berbagai bidang kehidupan. Buku-buku cerita anak disajikan dengan teknologi augmented reality sehingga lebih menarik dan interaktif. Karakter-karakter yang muncul pada setiap halaman bacaan buku cerita anak lebih interaktif sehingga lebih menarik, mulai dari berbicara, bergerak, dan mendengarkan jawaban pengguna dalam rupa tiga dimensi (Mantalean, 2019)



Gambar 1. Deretan buku seri Little Hippo yang memadukan literasi dengan teknologi augmented reality (AR).
Sumber: KOMPAS.COM/VITORIO MANTALEAN)

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Definisi Augmented Reality

Augmented Reality (AR) adalah sebuah teknologi inovatif yang memungkinkan dunia nyata kita harus ditingkatkan (atau "ditambah") dengan dunia digital. AR memungkinkan perangkat seperti komputer atau smartphone menggunakan kamera mereka untuk mencari dan mengidentifikasi sebuah objek dan dirancang khusus untuk mendeteksi penanda AR "marker ARa". Ketika penanda dikenali, maka perangkat akan memproyeksikan gambar 3D, suara, dan/atau video pada layar perangkat yang akan bergabung dengan "realitas" yang sedang dilihat di dunia nyata.

Augmented Reality (AR) adalah teknologi yang memberikan kesempatan untuk informasi citra virtual yang dihasilkan komputer untuk di-overlay ke lingkungan dunia nyata langsung atau tidak langsung secara langsung (Azuma, 1997). AR menjembatani kesenjangan antara yang nyata dan virtual dengan cara yang mulus (Chang, Morreale & Medicherla, 2010). Selain itu, Augmented Reality melengkapi lingkungan nyata dan tidak menggantikannya seperti aplikasi virtual reality (Azuma, 1997).

Teknologi Augmented Reality bertujuan untuk memperkaya cara orang melihat dan berinteraksi dengan informasi di lingkungan sekitar mereka. Perangkat lunak Augmented Reality disesuaikan dengan kebutuhan konsumen sehingga produk divisualisasikan dengan cara yang mengesankan dan inovatif.



Gambar 2. *Augmented Reality* untuk membaca marker pada sebuah majalah

Dalam kehidupan sehari-hari, Augmented Reality juga sudah mulai mendominasi pasar dunia. Salah satu dari kegunaan AR adalah sebagai sarana dalam berbisnis. Banyak perusahaan yang mulai menggunakan AR sebagai media promosi produk mereka. Sebagai contoh perusahaan mobil yang ingin menunjukkan produk mobil mereka dengan menggunakan AR yang berbentuk mobil yang didesain mirip dengan produk mobil mereka untuk diperlihatkan kepada calon pembeli (Pamoedji, 2017).

Singkatnya, AR adalah cara memperkuat realitas aktual/fisik untuk meningkatkan informasi, peningkatan diciptakan melalui penyediaan konteks tambahan dan konten. AR menawarkan metode pengayaan data melalui superimposisi langsung ke dunia fisik. Dengan demikian, AR menyajikan kerangka kerja interaktif yang memiliki potensi untuk secara konstruktif mempengaruhi semua aspek kehidupan rutin (Breeze, 2012).

Potensi AR mempengaruhi semua elemen kehidupan kita dengan sangat besar seperti pendidikan, game dan manufaktur. Dunia tampaknya siap mengadopsi AR dengan semua manfaat yang terkait. Memang, sebuah penelitian terbaru oleh Semico Penelitian meramalkan bahwa pada akhir 2016, pendapatan total yang dihasilkan oleh Industri AR akan lebih dari \$ 600 miliar. Penelitian ini juga menetapkan bahwa pada tahun 2014, sekitar 864.000.000 ponsel akan siap dengan AR, dan lebih dari 100 juta kendaraan akan dilengkapi dengan teknologi AR. Bahkan teknologi AR telah mulai dimanfaatkan untuk meningkatkan layanan di perpustakaan.

Perpustakaan perlu mengembangkan penggunaan teknologi Augmented Reality. Integrasi 3D dan virtual reality pada riset dan pedagogi pendidikan tinggi, instruksi yang berisi tentang literasi informasi menggunakan virtual reality. Perpustakaan dapat menggunakan augmented reality untuk dapat meningkatkan pelayanannya (Varnum, 2019).

Dalam laporan Horizon 2010 dan 2011, augmented reality telah disebutkan sebagai teknologi yang menjanjikan untuk pendidikan. Menurut Kamphuis et al. (2014) augmented reality adalah alat pendidikan yang menjanjikan untuk memberikan pembelajaran yang bermakna. Selain itu, harus disebutkan bahwa teknologi AR juga memberikan keuntungan organisasi seperti (i) lingkungan pelatihan yang hampir sama dengan lingkungan kerja profesional, (ii) kolaborasi antara pengguna akan mendukung pembelajaran otentik, (iii) fitur interaktif waktu nyata AR memberikan umpan balik langsung kepada pengguna, (iv) ahli atau instruktur tidak selalu diperlukan untuk mengamati kinerja peserta pelatihan, (v) pembelajaran yang ada: "Tepat waktu" dan "Tepat di tempat".

Komponen utama dari AR adalah objek 3 dimensi yang nantinya akan keluar ketika brosur atau pattern di-scan oleh software buatan. Selanjutnya membuat template AR dan membangun aplikasi

Android. Tahap akhir yang dilakukan adalah instalasi aplikasi pada Smartphone (Pamoedji, 2017). Menurut Jati (2017) tahapan membuat aplikasi AR adalah coder dan akses internet untuk mengakses website Vuforia, memiliki akun Vuforia, dan menyiapkan sebuah marker atau penanda

III METODE

Kajian dilakukan melalui studi literatur tentang augmented reality. Selain itu juga mengamati sistem yang berjalan saat ini di Perpustakaan IT Del. Mengkaji kelemahan sistem yang berjalan dan mengkaji kemungkinan peningkatan layanan dengan pemanfaatan teknologi yang berkembang saat ini.

IV PEMBAHASAN

4.1. Sistem yang sedang berjalan saat ini

Saat ini teknologi AR belum dimanfaatkan di Perpustakaan IT Del. Seluruh kegiatan sudah mulai menggunakan teknologi, misalnya tersedianya ruang multimedia (komputer), penggunaan infocus untuk memacu keinginan mahasiswa belajar, tersedianya ruangan yang nyaman, tersedianya layanan WiFi, tersedianya layanan perangkat teknologi seperti iPad dan Kindle. Selain itu perpustakaan IT Del juga sudah mempunyai perpustakaan digital dan berlangganan jurnal online.

Potensi pengembangan AR memungkinkan dilakukan di IT Del mengingat bahwa IT Del adalah institusi berbasis teknologi. IT Del memiliki Prodi di bidang informatika di mana para mahasiswanya wajib melaksanakan penelitian melalui Tugas Akhir. Salah satu penelitian yang pernah dilakukan yang merupakan dokumen Tugas Akhir berjudul "Penerapan Teknologi Augmented Reality, Google Maps API, Google Play Services, dan Facebook API pada Aplikasi Android". Sehingga memungkinkan untuk dilakukan pengembangan AR untuk unit perpustakaan.

4.2. Kemungkinan Pemanfaatan Augmented Reality di Perpustakaan IT Del

Pada sesi Percakapan Starter 29 Juni berjudul "Augmented Reality di Perpustakaan," tiga University of Houston-Downtown (UHD), pustakawan disajikan dengan cara-cara baru di mana pustakawan dapat menggunakan augmented reality (AR) aplikasi gratis yang dikenal sebagai Aurasma (Roy 2013). UHD menciptakan saluran perpustakaan sendiri di Aurasma. Menurut Lota, perpustakaan memiliki empat tujuan untuk proyek, yaitu:

- (1) Berorientasi terhadap sumber daya perpustakaan dan jasa;
- (2) meningkatkan retensi mahasiswa pada material (mahasiswa akan menikmati berlama-lama membaca buku);
- (3) untuk menjangkau siswa di luar sesi instruksi perpustakaan tradisional; dan
- (4) meningkatkan kedekatan pustakawan seperti yang diinginkan oleh mahasiswa.

Tim peneliti dari Miami University Augmented Reality Research Group telah menciptakan sebuah aplikasi yang memungkinkan setiap orang dengan tablet dilengkapi kamera atau smartphone menjadi amatir pustakawan. Algoritma balik aplikasi ini juga secara otomatis menentukan jumlah minimal langkah yang diperlukan untuk menyortir baris tertentu dari buku, dan kemudian menandai buku-buku yang salah tempat dengan X. Merah (Liszewski 2011).

Pada versi beta saat aplikasi telah berhasil bekerja dengan rak-rak yang berisi hingga 12 buku. Tapi itu akan tergantung pada kemampuan kamera untuk membedakan tag nomor punggung buku, yang terbatas dalam ukuran dengan ukuran buku yang sebenarnya.



Gambar 3. Augmented Reality untuk proses shelf reading

IT Del sebagai institusi berbasis IT sangat dimungkinkan untuk menggunakan teknologi AR. Karena untuk bersaing dengan lulusan IT lainnya tentunya mahasiswa harus senantiasa diperkenalkan dengan teknologi yang baru yang senantiasa inovatif dan kreatif. Hal ini menjadi 1 peluang juga untuk memanfaatkan AR di Perpustakaan IT Del.

Berikut adalah kemungkinan pemanfaatan AR di Perpustakaan IT Del, yaitu:

1. Untuk mencari lokasi buku
Pada katalog buku akan disediakan gambar buku, selanjutnya disorot dengan menggunakan alat *augmented reality* sehingga dapat diketahui lokasi buku yang dicari. Sebelumnya yang dilakukan adalah seluruh koleksi buku diberikan label pengenalan (*augmented mark*) untuk dapat dideteksi oleh alat *augmented reality*.
2. Untuk proses *selving*
Augmented reality juga dapat digunakan untuk proses shelving buku yaitu mengembalikan buku yang telah selesai dibaca atau dikembalikan ke perpustakaan oleh pemustaka ke rak buku seperti pada Gambar 2.
3. Augmentasi laporan proyek akhir 1 (website).
Buku laporan proyek akhir yang berisi gambar website wisata alam atau website sekolah dapat ditelusur informasi yang lain yang melengkapi informasi yang ada di buku dalam bentuk video (3 dimensi) seperti pada Gambar 1.
4. Augmentasi terhadap buku-buku bioteknologi sehingga mahasiswa dapat melihat buku yang lebih interaktif.
5. Augmentasi terhadap Local Content IT Del
Koleksi *local content* IT Del dapat diprogramkan untuk dapat dilihat dengan menggunakan AR. Hal ini akan meningkatkan jumlah informasi yang dapat diakses.
6. Augmentasi terhadap Pengunjung Perpustakaan
Proses awalnya adalah perekaman foto pengunjung dan mengisi data pribadi pengunjung sampai kepada data program studi, departemen, dan fakultas. Selanjutnya kamera disediakan di pintu masuk. Setiap pengunjung yang datang di-*capture* fotonya oleh kamera yang disediakan di pintu masuk selanjutnya data akan masuk ke komputer dan akan muncul data pribadi yang sesuai dengan foto pengunjung yang masuk. Untuk pengunjung yang tidak ada

fotonya maka data isian akan kosong tetapi foto pengunjung tetap akan terkomputerisasi sehingga dapat dilengkapi datanya jika memungkinkan.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Perpustakaan dapat meningkatkan pelayanannya dengan menerapkan pemanfaatan teknologi saat ini. Augmented reality dapat dimanfaatkan untuk peningkatan layanan di perpustakaan. Peningkatan layanan perpustakaan akan dapat meningkatkan animo pengunjung perpustakaan. Beberapa hal yang dapat digunakan terkait augmented reality adalah proses selving buku, proses pencarian buku, dan penyimpanan data pengunjung perpustakaan.

5.2. Saran

Penelitian ini sebaiknya dapat dilanjutkan lagi dengan mengaplikasikan augmented reality untuk masing-masing bagian yang potensial untuk menggunakan teknologi AR. Hasil penelitian dapat dimanfaatkan pada internal maupun eksternal kampus sebagai sumbangsih IT Del pada ranah keilmuan dan sebagai pengabdian kepada masyarakat.

Daftar Pustaka

- [1] Azuma RT. 1997. *A survey of augmented reality*. In: Presence: teleoperators and virtual environments. Cambridge, MA: The MIT Press. Vol. 6:355-385
- [2] Breeze M. 2012. *How augmented reality will change the way we live*. [diunduh 2014 Des 11] <http://thenextweb.com/insider/2012/08/25/how-augmented-reality-will-change-way-live/>
- [3] Chang G, Morreale P, Medicherla P. 2010. *Applications of Augmented Reality systems in education*. In: Gibson D, Dodge B, eds. Proceedings of society for information technology & teacher education international conference. Chesapeake, VA. AACE. 1380-1385
- [4] Howkins D. 2013. *Augmented Reality and Next Generation Libraries* . [diunduh 2014 Des 11] <http://www.libconf.com/2013/04/09/augmented-reality-and-next-generation-libraries/>
- [5] Kamphuis C, Barsom E, Schijven M, Christoph N. 2014. *Augmented Reality in medical education? Perspectives on Medical Education* 3(4):300-311
- [6] Liszewski A. 2011. *ShelvAR Augmented Reality App Automatically Sorts Library Shelves – Will Librarians Ever Catch A Break?* [diunduh 2014 Des] <http://www.ohgizmo.com/2011/04/21/shelvar-augmented-reality-app-automatically-sorts-library-shelves-will-librarians-ever-catch-a-break/>
- [7] Mantalean, V. (2019). “ *Buku Augmented Reality, Terobosan abru di Book Bad Wolf 2019*”. Kompas.Com. 20 Februari 2019, diakses tanggal 25 September 2019 <https://travel.kompas.com/read/2019/02/20/121700427/buku-augmented-reality-terobosan-baru-di-book-bad-wolf-2019>

- [8] Pamoedji, A.R., Maryuni, dan Sanjaya, R. (2017). *Mudah Membuat Game Augmented Reality (AR) dan Virtual Reality (VR) dengan Unity 3D*. Jakarta: Elex Media Komputindo.
- [9] Roy SS. 2013. *Augmented Reality in the (Real) Library* [diunduh 2014 Des 11]
<http://www.americanlibrariesmagazine.org/blog/augmented-reality-real-library>
- [10] Varnum, K.J. (2019). *Beyond Reality: Augmented, Virtual, and Mixed Reality in the Library*. America: ALA.

Evolusi sentimen analisis (*Opinion Mining*)

E S A Pandia, F W P Laia, J V Nababan, F Halawa, J V Sinaga dan
⁶Christnatalis

¹Universitas Prima Indonesia

emasepti.ap@mail.com

Abstrak. Sentimen analisis merupakan serangkaian metode dalam *Natural Language Processing (NLP)* yang digunakan untuk melakukan analisis terhadap informasi subyektif. Pada dasarnya sentimen analisis digunakan mengukur suatu pernyataan bernilai positif, negatif, atau netral. Penggunaan sentiment analisis dewasa ini semakin berkembang, hal ini dapat dilihat dengan bertambahnya jurnal-jurnal penelitian baru yang berfokus pada implementasi metode ini. Studi kasus dalam sentimen analisis juga turut mengikuti perkembangan teknologi, sekarang ini sentimen analisis banyak digunakan untuk melakukan analisis pada ulasan restoran, film, cafe maupun penilaian masyarakat terhadap tokoh politik atau juga respon masyarakat terhadap suatu trending topik di media sosial. Hal ini tentu berbanding lurus terhadap jumlah komentar yang disampaikan lewat media sosial atau daring (*online*). Banyaknya jumlah ulasan atau komentar akan menyulitkan dan memakan waktu yang lama untuk membacanya satu persatu. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu sistem yang dapat secara otomatis mengelompokkan ulasan-ulasan tersebut sesuai dengan nilai sentimennya. Sistem ini disebut dengan analisis sentimen. Penelitian ini menggunakan metode penelitian Deskriptif yang telah terjadi evolusi dalam sentimen analisis dimana minat penelusuran pada *search engine* Google dengan topik “sentimen analisis” naik tajam, penggunaan pendekatan berbasis pembelajaran mesin sangat banyak digunakan sekarang ini. Berdasarkan penelitian diatas metode Naive Bayes banyak digunakan untuk pengklasifikasian.

Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Ketertarikan terhadap pendapat orang lain mungkin sudah setua komunikasi verbal itu sendiri. Pendapat atau komentar tentu sangat berpengaruh dalam pengembangan suatu layanan atau produk. Dengan mengetahui pendapat konsumen, maka pengembangan produk atau layanan dapat disesuaikan dengan *feedback* yang diberikan oleh konsumen (Altawaier dan Tiun 2016). Selain itu, komentar-komentar ini dapat membantu pelanggan lain untuk melakukan evaluasi dan menentukan pilihan apakah mereka akan menggunakan produk atau layanan dari perusahaan tertentu.

Penyampaian komentar (*feedback*) oleh pelanggan dapat disampaikan dengan berbagai media contohnya adalah media sosial atau media daring (*online*). Pengguna komunikasi dengan media

daring sangat banyak (Hanggara, Akhriza, dan Husni 2017). Hal ini tentu berbanding lurus terhadap jumlah komentar yang disampaikan lewat media daring. Banyaknya jumlah ulasan atau komentar akan menyulitkan dan memakan waktu yang lama untuk membacanya satu persatu. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu sistem yang dapat secara otomatis mengelompokkan ulasan-ulasan tersebut sesuai dengan nilai sentimennya. Sistem ini disebut dengan analisis sentimen.

Analisis sentimen didefinisikan sebagai rangkaian metode teknik, atau alat yang digunakan untuk mendeteksi dan mengekstraksi informasi subjektif seperti pendapat, ulasan dan sikap. Pada dasarnya sentimen analisis digunakan hanya untuk melakukan penilaian terhadap suatu informasi subjektif, apakah bernilai positif, negatif atau netral (Dave, Lawrence, dan Pennock, t.t.). Dalam (Nur2015), dijelaskan bahwa sentimen analisis juga digunakan untuk memperoleh gambaran terhadap kualitas layanan atau produk, apakah bernilai baik, buruk atau biasa saja.

Ada beberapa algoritma atau metode yang digunakan untuk melakukan klasifikasi analisis sentimen. Salah satu metode yang paling sering digunakan adalah *Naive Bayes Classifier*, metode ini sering digunakan dikarenakan kemudahan dalam penggunaannya dan kecepatan dalam pemrosesannya (Pratama, Sari, dan Adikara, t.t.). Selain metode ini metode lain yang sering digunakan dalam analisis sentimen adalah *Support Vector Machine (SVM)*, *Maximum Entropy (ME)* atau *K-Nearest Neighbor (KNN)*. Dengan beragamnya metode yang dapat digunakan untuk melakukan analisis sentimen, dapat membingungkan peneliti atau pengembang sistem analisis sentimen untuk memilih metode mana yang akan digunakan. Untuk itu, dalam penelitian ini akan dilakukan penelitian berupa studi literatur dengan melakukan ulasan (*review*) serta membandingkan antara metode *Naive Bayes Classifier*, *Support Vector Machine*, *Maximum Entropy* dan *K-Nearest Neighbor* dalam implementasinya pada analisis sentimen. Sehingga dengan adanya penelitian ini akan membantu untuk memilih metode yang efisien untuk analisis sentimen.

1.2. Identifikasi Masalah

Untuk memperjelas topik pembahasan dalam penelitian ini, maka penulis membuat identifikasi masalah sebagai berikut:

1. Metode apakah yang efektif dan efisien untuk digunakan dalam melakukan analisis sentiment pada ulasan suatu produk atau layanan?
2. Bagaimana perbandingan keakuratan analisis sentimen menggunakan *Naive Bayes Classifier*, *Support Vector Machine*, *Maximum Entropy* dan *K-Nearest Neighbor*?

1.3. Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah yang telah diuraikan, agar pembahasan dalam penelitian ini tidak meluas, maka dilakukan pembatasan masalah sebagai berikut:

1. Metode yang diulas dan di bandingkan dalam penelitian ini adalah *Naive Bayes Classifier*, *Support Vector Machine*, *Maximum Entropy* dan *K-Nearest Neighbor*.
2. Dalam penelitian ini, peneliti hanya fokus pada implementasi setiap metode pada sentimen analisis terhadap ulasan suatu produk atau jasa.

1.4. Tinjauan Pustaka

1.4.1. Analisis Sentimen

Analisis sentimen atau opinion mining merupakan proses memahami, mengekstrak, dan mengolah data tekstual secara otomatis untuk mendapatkan informasi sentimen yang terkandung dalam suatu kalimat opini (Rozi 2012). Sedangkan dalam (Salam, Zeniarja, dan Khasanah 2018) dijelaskan bahwa sentimen analisis merupakan perpaduan antara data mining dan text mining, dimana sentimen analisis sendiri digunakan untuk mengolah berbagai macam opini yang telah diberikan oleh masyarakat atau para pakar melalui berbagai media yang ada. Dalam penelitian ini disebutkan bahwa pada umumnya terdapat tiga klasifikasi pada sentimen analisis yaitu, positif, negatif, dan netral. Secara umum, sentimen analisis melibatkan serangkaian proses yang kompleks. Suatu analisis dikelilingi oleh serangkaian tugas, anatar lain: klasifikasi sentimen, analisis subyektif, ekstraksi opini, dan ekstraksi berbasis aspek atau objek. Dalam analisis subyektif akan dilakukan evaluasi dokumen-dokumen atau kalimat untuk label yang sama dengan subyektif atau obyektif. Jika dokumen tersebut bersifat obyektif maka dokumen atau kalimat tersebut akan dibuang, karena dianggap tidak akan berguna dalam sentimen analisis. Kemudian klasifikasi sentimen dilakukan dengan memeriksa polaritas atau keberagaman sentiment dari kalimat yang disaring. Kalimat-kalimat ini akan diklasifikasikan ke dalam positif, negatif, atau netral tergantung pada kasusnya. Aspek menjadi hal yang penting dalam proses sentimen analisis. Dalam beberapa kasus tugas ekstraksi opini penulis kadang-kadang menjadi sangat krusial karena perlu untuk mengetahui aspek dan sudut pandang dari penulis opini tersebut.

1.4.2. Tingkat klasifikasi dalam sentimen analisis

Pada umumnya tingkat klasifikasi dalam sentimen analisis dibagi menjadi tiga yaitu, klasifikasi berbasis dokumen, klasifikasi berdasarkan kalimat, dan klasifikasi berdasarkan frase atau kata.

1. Klasifikasi Tingkat Dokumen

Dalam tingkat pengklasifikasian ini, seluruh dokumen digunakan untuk proses sentimen analisis. Dalam klasifikasi tingkat ini, penulis dokumen dianggap sebagai (Xia, Zong, dan Li 2011) individu atau sumber tunggal informasi. Dalam (Bibi, t.t.), dijelaskan bahwa sentimen analisis pada klasifikasi tingkat dokumen dilakukan dengan melakukan klasifikasi pada seluruh ulasan atau komentar pada dokumen tersebut dan memutuskan apakah dokumen tersebut positif atau negatif.

2. Klasifikasi Tingkat Kalimat

Dalam klasifikasi tingkat kalimat, setiap kalimat dianggap sebagai unit yang terpisah dan mengansumsikan bahwa dalam suatu kalimat hanya terdapat suatu pendapat. (Jagtap dan Pawar 2013). Selain itu sentimen analisis pada tingkat ini merupakan bidang sentimen analisis dengan masukan berupa suatu kalimat sebagai unit masukan (Akbar, Sedyono, dan Nurhayati 2015). Banyak penelitian yang menggunakan tingkat klasifikasi ini, seperti pada (Sitompul dan Mubarak, t.t.), dimana dilakukan analisis sentimen pada ulasan produk pada level kalimat menggunakan *Naive Bayes*. Mereka juga menjelaskan bahwa suatu kalimat menggambarkan orientasi opini yang sama dari seseorang atau organisasi. Namun, ada keterbatasan dalam klasifikasi tingkat ini. Dimana, terkadang beberapa kalimat yang dianggap objektif yang sebenarnya bisa saja mengandung unsur sentimen di dalamnya. Contohnya saja pada kalimat “Saya baru saja membeli sebuah baju dari toko ini, namun sudah ada bagian yang robek di lengan nya”. Kalimat tersebut merupakan kalimat objektif yang menyajikan fakta. Namun, jika dievaluasi lagi, secara tidak langsung kalimat ini mengutarakan sebuah pernyataan sentimen.

3. Klasifikasi Tingkat Kata/Frasa

Frasa dapat berupa kata atau kumpulan dari kata-kata yang memiliki makna. Kata itu sendiri adalah unit terkecil dari kalimat, sehingga sangat penting untuk menganalisis makna dalam suatu kata. Dengan begitu analisis sentimen pada tingkat ini merupakan analisis sentimen yang paling rinci (Agrawal dan An 2014). Pada tingkat ini, setiap kata diklasifikasikan ke dalam positif, negatif atau netral. Sebagai contoh kata sifat seperti, indah, cantik, bagus, pintar, dan pandai diklasifikasikan positif. Sedangkan untuk kata-kata, jelek, bodoh, jahat, malas, dan buruk diklasifikasikan ke dalam negatif. Kata benda juga bisa diklasifikasikan contoh, kata “sampah” bisa saja diklasifikasikan negatif.

1.4.3. Aplikasi sentiment analysis

Sentimen analisis telah banyak diaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari. Berikut beberapa aplikasi sentimen analisis:

1. Bisnis

Analisis sentimen digunakan untuk melakukan penilaian terhadap reputasi perusahaan atas kualitas layanan maupun produk yang mereka berikan. Seperti pada (Hanggara, Akhriza, dan Husni 2017), dilakukan penelitian analisis sentimen pada opini produk menggunakan Naive Bayes classification. Selain itu, (Apriandi, Afandi, dan Wahyuni 2016) juga melakukan penelitian analisis sentiment pelanggan wifi.id terhadap kualitas layanan yang diberikan. Analisis sentimen membantu melakukan evaluasi keterbatasan produk atau layanan yang diberikan suatu perusahaan dan kemudian mengeksploitasi informasi ini untuk meningkatkan kualitas produk atau layanan yang mereka berikan. Hal ini juga dapat membantu pebisnis dalam memahami pelanggan mereka serta merancang produk dan layanan sesuai dengan permintaan pelanggan.

2. Sistem Pendukung Keputusan (Rekomendasi Sistem)

Analisis membantu mengetahui ulasan suatu individu terhadap produk atau layanan. Atas dasar itu, dengan menggunakan informasi ini dapat dibangun sebuah sistem rekomendasi. Seperti halnya (Kusumah 2017), telah membuat sebuah sistem rekomendasi kuliner berdasarkan analisis sentimen yang ada di Twitter. Dijelaskan bahwa setelah melakukan pengujian, sistem yang dibangun memberikan rekomendasi yang tepat sesuai dengan harapan.

3. Peringkasan Ulasan

Analisis sentimen juga memungkinkan untuk melakukan ekstraksi terhadap komentar atau ulasan tentang entitas tertentu. Pelanggan mungkin tidak dapat memutuskan mengenai suatu produk dengan membaca semua ulasan tentang produk tersebut. Sehingga, analisis sentimen dapat digunakan untuk meringkaskan atau menyimpulkan setiap ulasan yang diberikan.

4. Pemerintahan

Kebijakan pemerintah juga tentu mendapat respon dari masyarakat. Selain itu, dalam pemilihan kepala pemerintahan juga, tidak jarang masyarakat memberikan penilaian terhadap setiap kandidat. Penilaian ini dapat didasarkan pada debat yang dilakukan. (Yanis 2018) telah melakukan penelitian analisis sentimen terhadap debat pemilihan gubernur Jakarta 2017 silam. Selain itu (Aribowo 2018), melakukan penelitian analisis sentiment terhadap program kesehatan pemerintah. Reaksi masyarakat didapatkan melalui cuitan mereka di Twitter. Dengan melakukan analisis dalam kebijakan pemerintah, maka akan membantu pemerintah dalam menyimpulkan reaksi masyarakat terhadap kebijakan yang mereka terapkan

1.4.4. Pendekatan-pendekatan penelitian analisis sentiment

Pendekatan yang ada dalam analisis sentiment dikategorikan ke dalam tiga pendekatan yaitu, pembelajaran mesin (machine learning), pendekatan berbasis leksikon (*lexicon based approaches*), serta pendekatan *hybrid (hybrid approaches)* (Behdenna, Barigou, dan Belalem 2018).

1. Pendekatan Berbasis Pembelajaran Mesin (*Machine Learning based Approaches*)

Dalam pendekatan ini dibutuhkan dua jenis dataset yang penggunaannya berbeda. Satu dataset digunakan untuk pelatihan (*training*). Dataset pelatihan (*training*) digunakan dalam pengklasifikasian untuk membedakan fitur teks. Kemudian ada yang disebut dataset pengujian (*testing*). Dalam dataset ini, dilakukan pengujian apakah pengklasifikasian tepat atau tidak. Dalam pendekatan ini, terdapat banyak metode yang dapat digunakan seperti, *Support Vector Machine (SVM)*, *Naive Bayes (NB)*, dan *Maximum Entropy (ME)*. Selain itu ada juga metode lain yang dapat digunakan, yaitu *ID3*, *Centroid Classifier*, *Winnow Classifier*, *K-Nearest Neighbourhood (KNN)*, dan *Association Rules (AR)* (Saber dan Saad, t.t.). Dalam (Shelke, Deshpande, dan Thakre 2012) dijelaskan bahwa pendekatan menggunakan SVM menghasilkan hasil yang terbaik. Hal serupa juga dijelaskan (Arifin dan Sasongko 2018) bahwa SVM menghasilkan akurasi nilai 50% lebih tepat dibandingkan dengan NB. Namun,

menurut hasil penelitian (Aulianita 2016), tingkat akurasi menganalisis sentimen dalam review kamera menggunakan KNN lebih tinggi yaitu sekitar 79%, sedangkan menggunakan SVM hanya sekitar 72%. Hal ini didukung (Aulia, Hadiyoso, dan Ramadan 2016), yang melakukan perbandingan KNN dengan SVM dan menyimpulkan bahwa KNN lebih unggul dibandingkan dengan SVM. Dewasa ini, metode AR telah menarik minat para peneliti. Menurut mereka, metode AR adalah menjadi bidang studi yang dapat diteliti dengan baik. Dalam metode AR penambahan dilakukan dengan melakukan eksplorasi data awal. Mereka sering dapat diterapkan pada kasus dengan data besar.

2. Pendekatan Berbasis Leksikon (*Lexicon Based Approaches*)

Pendekatan ini umumnya menggunakan kamus untuk mendukung klasifikasi sentimen (Kusumawati, t.t.). Kamus-kamus ini digunakan untuk mengartikan kata-kata yang berarti sehingga klasifikasi dapat dilakukan dengan mudah (Nigam dan Yadav 2018). Token-token dibandingkan dengan kamus yang telah di komposisi. Token yang cocok ditandai dengan nilai semantik atau *semantic orientation (SO)*. Nilai-nilai SO ini digabungkan menjadi satu skor. Turney telah mengusulkan algoritma sederhana untuk klasifikasi pada sentiment analisis (Turney 2002). Ulasan diklasifikasikan berdasarkan rata-rata nilai SO dari kalimat. Jika ditinjau dari literatur dan kesimpulan dari studi penelitian sebelumnya mengatakan bahwa teknik pembelajaran mesin lebih efektif dibandingkan dengan teknik SO. Hal ini dikaitkan dengan banyaknya fitur yang dapat menentukan polaritas dokumen dalam pendekatan pembelajaran mesin. Sedangkan dengan SO berkinerja efisien dengan berbagai domain, karena tidak tergantung pada domain spesifik lainnya. Selain itu, teknik ini sulit membangun leksikon dengan polaritas yang tepat, seperti halnya pemilihan fitur yang tepat dengan teknik pembelajaran mesin.

3. Pendekatan Kombinasi (*Hybrid Approaches*)

Pendekatan ini menggabungkan pendekatan lain. Kombinasi dilakukan dengan melakukan peningkatan pada pendekatan leksikal kemudian menggabungkannya dengan pendekatan pembelajaran mesin. Seperti (Keith, Fuentes, dan Meneses 2017), melakukan penelitian sentimen analisis pada pengulasan jurnal menggunakan pendekatan hybrid. Dalam penelitian ini mereka membandingkan beberapa algoritma yaitu, *Scoring Algorithm*, NB, SVM dan *Hybrid Scoring Support Vector Machine (HS-SVM)*. Dengan menggunakan 5 klasifikasi antara lain: sangat negatif, negatif, netral, positif dan sangat positif, mereka mendapatkan hasil bahwa hasil terbaik didapatkan dengan menggunakan metode HS-SVM. Dalam (Zhang dkk. 2012), penulis mengusulkan sebuah metode pembelajaran ensemble. Mereka menggunakan empat pengklasifikasian dasar. Hasilnya menunjukkan efektivitas metode yang diusulkan, dan menunjukkan bahwa metode ini jauh lebih tinggi tingkat akurasi dari pada pengklasifikasian dasar.

Pembahasan

Penelitian ini adalah penelitian deskriptif. Dalam (Atmowardoyo 2018) dijelaskan bahwa metode penelitian deskriptif adalah suatu metode yang digunakan untuk menggambarkan suatu fenomena secara akurat. Penelitian deskriptif juga didefinisikan sebagai penelitian yang berusaha mendeskripsikan dan menginterpretasikan sesuatu, misalnya kondisi atau hubungan yang ada, pendapat yang berkembang, proses yang sedang berlangsung atau akibat yang terjadi atas suatu fenomena (Linarwati, Fathoni, dan Minarsih 2016). Dalam penelitian ini, masalah yang ingin diteliti adalah fenomena perkembangan yang terjadi pada sentimen analisis sebagai suatu topik penelitian dalam *Natural Language Processing (NLP)*.

Penelitian mencoba menjelaskan apa itu Sentimen Analisis (SA) dan bagaimana pengaplikasiannya dalam kehidupan sehari-hari serta perkembangan penggunaan pendekatan dalam penelitian Sentimen Analisis. Setelah melakukan studi literatur dan riset terhadap perkembangan sentimen analisis dan dengan menggunakan Google Trend, maka didapatkan hasil sebagai berikut:



Gambar 1. Penelusuran Google Trends sejak 2004-sekarang.

Berdasarkan gambar 1, dapat dilihat bahwa minat penelusuran pada *search engine* Google dengan topik “sentimen analisis” naik tajam. Sedangkan jika dilakukan pembedahan pada penelitian berdasarkan pendekatan yang digunakan, maka didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 1. Bedah jurnal berdasarkan pendekatan yang digunakan.

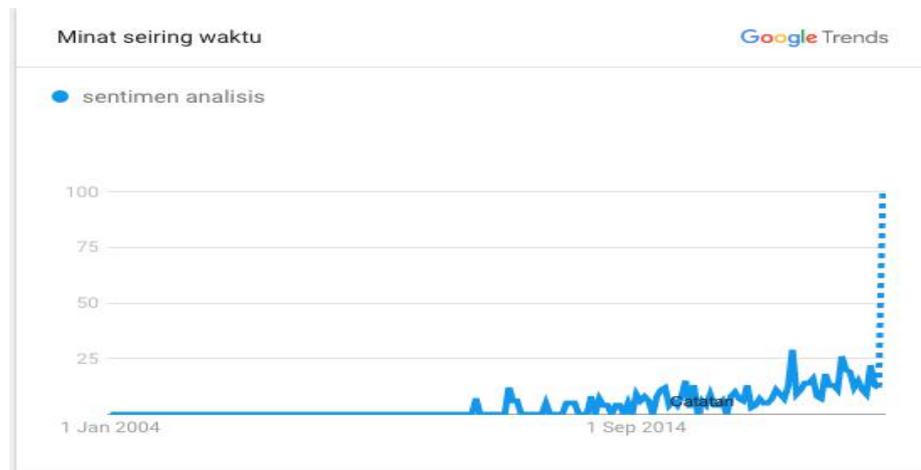
<i>Pendekatan</i>	<i>Referensi</i>
Pendekatan berbasis Pembelajaran Mesin	(Altawaier dan Tiun 2016), (Rathidkk. 2018), (N. D. Pratama, Sari, dan Adikara, t.t.), (J. A. Pratama, Suprijadi, dan Zulhanif 2017),
Pendekatan berbasis Leksikon	(Nigam dan Yadav 2018),
Pendekatan Hybrid	(Keith, Fuentes, dan Meneses 2017), (Yoo dan Nam, t.t.), (N. D. Pratama, Sari, dan Adikara, t.t.)

Merujuk pada tabel 1, maka dapat kita lihat bahwa penggunaan pendekatan berbasis pembelajaran mesin sangat banyak digunakan sekarang ini. Sedangkan jika ditinjau berdasarkan metode klasifikasi yang digunakan maka didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 2. Bedah jurnal berdasarkan metode klasifikasi yang digunakan.

<i>Metod Klasifikasi</i>	<i>Referensi</i>
NB	(N. D. Pratama, Sari, dan Adikara, t.t.), (Hanggara, Akhriza, dan Husni 2017), (Pamungkas dan Setiyanto, t.t.), (Suryono, Utami, dan Luthfi 2018), (Antinasari, Perdana, dan Fauzi, t.t.)
KNN	{Citation}
SVM	
ME	

Berdasarkan penggunaan metode pengklasifikasian dapat dilihat bahwa Naive Bayes sangat banyak digunakan.



Gambar 2. Diagram minat pencarian “sentimen analisis” pada Google.

Berdasarkan gambar 2, dapat diperlihatkan bahwa telah terjadi fluktuasi minat pencarian pada *search engine* Google sejak 2004-sekarang dengan kata kunci “sentimen analisis”. Hal ini memperkuat bahwa topik penelitian mengenai sentimen analisis sudah berkembang dan mengalami evolusi.

Kesimpulan

Jumlah dokumen yang menggunakan sentimen analisis sebagai topik penelitian mereka semakin meningkat dari tahun 2004-sekarang. Hal ini dapat diperhatikan berdasarkan gambar 1 dan gambar 2. Dengan melakukan studi literatur maka kami menemukan bahwa klasifikasi level sentimen yang paling banyak digunakan dalam penelitian sentimen analisis saat ini adalah klasifikasi tingkat kata atau frasa. Hal ini dianggap lebih terperinci dan jelas dalam menentukan sentimen dari suatu kasus. Jika ditinjau dari penggunaan metode dalam penelitiannya, penelitian sentimen analisis kerap menggunakan metode *Naive Bayes* (NB) dan *Support Vector Machine* (SVM). Semakin berkembangnya teknologi penggunaan sentimen analisis dalam kehidupan sehari-hari semakin diperlukan. Dewasa ini, sentimen analisis banyak digunakan dalam berbagai aspek kehidupan seperti, bisnis, pemerintahan, ulasan produk atau layanan, serta pendukung keputusan. Sedangkan jika ditinjau dari pendekatan yang digunakan, seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, para peneliti lebih memilih menemukan pendekatan baru dengan menggabungkan pendekatan-pendekatan yang ada. Hal ini juga didukung dengan berkembangnya pendekatan menggunakan *Deep Learning Approache* yang telah menarik peneliti karena telah mengungguli metode tradisional seperti SVM dan NB.

Daftar Pustaka

- [1] Agrawal, Ameeta dan Aijun An. 2014. Kea: sentiment analysis of phrases within short texts. Dalam *SemEval@COLING*.
- [2] Ahlgren, Oskar. 2016. Research on Sentiment Analysis: The First Decade. *Dalam 2016 IEEE 16th international conference on data mining workshops (ICDMW)*, 890–99. Barcelona, Spain: IEEE.

- [3] Akbar, Subhan A, Sedyono E dan Nurhayati O. 2015. *Analisis sentimen berbasis ontologi di level kalimat untuk mengukur persepsi produk*. Jurnal sistem informasi bisnis 5 (2): 84–97.
- [4] Altawaier, Merfat dan Tiun S. 2016. Comparison of machine learning approaches on arabic twitter sentiment analysis. International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology 6 (6): 1067.
- [5] Antinasari, Prananda, Perdana R dan Fauzi M. Analisis sentimen tentang opini film pada dokumen twitter berbahasa indonesia menggunakan naive bayes dengan perbaikan kata tidak baku. 10.
- [6] Apriandi, Dwatra, Afandi M, dan Wahyuni E. 2016. Analisis sentimen pelanggan wifi.id pada twitter dengan support vector machine. 9 (1): 9.
- [7] Aribowo dan Sasmito A. 2018. Analisis sentimen publik pada program kesehatan masyarakat menggunakan twitter opinion mining. 7.
- [8] Arifin, Oki dan Sasongko T. 2018. Analisa perbandingan tingkat performansi metode support vector machine dan naïve bayes classifier untuk klasifikasi jalur minat sma.7.
- [9] Atmowardoyo dan Haryanto. 2018. Research methods in tefl studies: descriptive research, case study, error analysis, and r & d. Journal of Language Teaching and Research 9 (1): 197.
- [10] Aulia, Suci, Hadiyoso S, dan Ramadan D. 2016. Analisis perbandingan knn dengan svm untuk klasifikasi penyakit diabetes retinopati berdasarkan citra eksudat dan mikroaneurisma.” Jurnal Elkomika 3 (1): 75.
- [11] Aulianita dan Rizki. 2016. Komparasi metode k-nearest neighbors dan support vector machine pada sentiment analysis review kamera 8 (3): 7.
- [12] Behdenna S, Barigou, dan Belalem. 2018. *Document level sentiment analysis: a survey*. Eai Endorsed Transactions On Context-Aware Systems And Applications 4 (13): 154339.
- [13] Bibi dan Maryam. Sentiment analysis at document level. 4.
- [14] Dang, Anh, Abidalrahman M, Islam A, dan Milios E. *Early Detection of Rumor Veracity in Social Media* 10.
- [15] Dave, Kushal, Lawrence S, dan Pennock D. Mining the peanut gallery: opinion extraction and semantic classification of product reviews.10.
- [16] Hanggara, Surya, Akhriza T dan Husni M. 2017. Aplikasi web untuk analisis sentimen pada opini produk dengan metode naive bayes classifier. 7.
- [17] Jagtap, V S, dan Pawar K. 2013. Sentence-level analysis of sentiment classification. 7.
- [18] Keith, Brian, Fuentes E, dan Meneses C. 2017. *A hybrid approach for sentiment analysis applied to paper reviews*. Nova Scotia 10.
- [19] Kusumah dan Permadi I. 2017. Sistem rekomendasi kuliner menggunakan metode analytic hierarchy process berdasarkan analisis sentimen twitter. Universitas Gadjah Mada.

- [20] Kusumawati dan Iin. Program studi informatika fakultas komunikasi dan informatika universitas muhammadiyah surakarta 2017. 16.
- [21] Linarwati, Mega, Fathoni A, dan Minarsih M. 2016. Studi deskriptif pelatihan dan pengembangan sumberdaya manusia serta penggunaan metode behavioral event interview dalam merekrut karyawan baru di bank mega cabang kodus. 8.
- [22] Mäntylä, Mika V., Graziotin D, dan Kuutila M. 2018. *The Evolution of Sentiment Analysis—A Review of Research Topics, Venues, and Top Cited Papers*. Computer Science Review 27 (Februari): 16–32.
- [23] Nigam, Nitika dan Yadav D. 2018. *Lexicon-based approach to sentiment analysis of tweets using r language*. Dalam *Advances in Computing and Data Sciences*, disunting oleh Mayank Singh, P. K. Gupta, Vipin Tyagi, Jan Flusser, dan Tuncer Ören, 905:154–64. Singapore: Springer Singapore.
- [25] Nur, dan Adriadi D. 2015. Studi kasus sentiment analysis dari media twitter. 6.
- [26] Nurjanah, Estu W, Perdana R dan Fauzi M. Analisis sentimen terhadap tayangan televisi berdasarkan opini masyarakat pada media sosial twitter menggunakan metode k-nearest neighbor dan pembobotan jumlah retweet. 9.
- [27] Pamungkas, Singgih D dan Setiyanto N. Analisis sentiment pada sosial media twitter menggunakan naive bayes classifier terhadap kata kunci kurikulum 2013. 15.
- [28] Pratama, Aulia J, Suprijadi Y dan Zulhanif. 2017. The analisis sentimen sosial media twitter dengan algoritma machine learning menggunakan software r. Jurnal Fourier 6 (2): 85–89.
- [29] Pratama, Dimas N, Sari Y dan Adikara P. Analisis sentimen pada review konsumen menggunakan metode naive bayes dengan seleksi fitur chi square untuk rekomendasi lokasi makanan tradisional. 7.
- [30] Rathi M, Malik, Varshney, Sharma dan Mendiratta. 2018. *Sentiment analysis of tweets using machine learning approach*. Dalam 2018 Eleventh International Conference on Contemporary Computing (IC3), 1–3.
- [31] Rozi dan Fahrur I. 2012. Implementasi opinion mining (analisis sentimen) untuk ekstraksi data opini publik pada perguruan tinggi. 6 (1): 7.
- [32] Saberi, Bilal dan Saad S. Sentiment analysis or opinion mining: a review. 7.
- [33] Salam, Abu, Zeniarja J dan Khasanah R. 2018. Analisis sentimen data komentar sosial media facebook dengan k-nearest neighbor (studi kasus pada akun jasa ekspedisi barang j&t ekspres indonesia). 7.
- [34] Shelke, M, Deshpande S dan Thakre V. 2012. *Survey of techniques for opinion mining*.
- [35] Sitompul, Mayasari D dan Mubarok M. Analisis sentimen level kalimat pada ulasan produk menggunakan bayesian networks. 8.

- [36] Stone, Philip J dan Hunt E. 1963. *A Computer Approach to Content Analysis: Studies Using the General Inquirer System*. Dalam proceedings of the may 21-23, 1963, *Spring Joint Computer Conference on - AFIPS '63 (Spring)*, 241. Detroit, Michigan: ACM Press.
- [37] Suryono, Sigit, Utami E dan Luthfi E. 2018. *Klasifikasi sentimen pada twitter dengan naive bayes classifier*. Angkasa: Jurnal Ilmiah Bidang Teknologi 10 (1): 89.
- [38] Turney, Peter. 2002. *Thumbs Up or Thumbs Down? Semantic Orientation Applied to Unsupervised Classification of Reviews*. Dalam Proceedings of the 40th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics, 417–424. Philadelphia, Pennsylvania, USA: Association for Computational Linguistics.
- [39] Xia, Rui, Zong C dan Li S. 2011. *Ensemble of feature sets and classification algorithms for sentiment classification*. Information Sciences 181 (6): 1138–52.
- [40] Yanis, Rudelvi Yana. 2018. *Analisis Sentimen terhadap Debat Pemilihan Gubernur Jakarta Tahun 2017*. AITI 15 (2): 128–34..
- [41] Yoo, Gwanghoon dan Nam J. *A hybrid approach to sentiment analysis enhanced by sentiment lexicons and polarity shifting devices*. 8.
- [42] Zhang, Zhifei, Miao D, Wei Z dan Wang L. 2012. *Document-level sentiment classification based on behavior-knowledge space method*. Dalam *Advanced Data Mining and Applications*, disunting oleh Shuigeng Zhou, Songmao Zhang, dan George Karypis, 7713:330–39. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.

Implementasi metode MOORA pada pemilihan Pimpinan Rumah Sakit

¹Asyabri Hadi Nasyuha, ²Marsono, ³Mukhlis Ramadhan, ⁴Enni Safitri.

^{1,2,3,4} Program Studi Sistem Informasi STMIK Triguna Dharma

ayi.nasyuha@gmail.com

Abstrak. Pada sebuah Rumah Sakit terdapat masalah dalam menentukan Pimpinan Rumah Sakit dari beberapa nama calon yang sudah terdaftar. Diperlukan sebuah proses analisis pendukung keputusan dengan menggunakan metode MOORA untuk untuk menentukan siapa yang akan jadi pimpinan rumah sakit dari beberapa alternatif yang terdaftar dengan menggunakan beberapa kriteria yang sudah ditentukan. Setelah melakukan analisis tersebut diharapkan kinerja dan waktu dalam pengambilan keputusan untuk Pemilihan Pimpinan Rumah Sakit menjadi efektif dan efisien sehingga dapat dengan mudah menentukan siapa yang akan menjadi pimpinan rumah sakit. Hasil penelitian ini dapat digunakan pihak Rumah Sakit sebagai keputusan mutlak atau hanya sebagai pendukung dalam melakukan pengambilan keputusan terhadap Pemilihan Pimpinan Rumah Sakit.

1. Pendahuluan

Rumah Sakit merupakan sebuah institusi perawatan kesehatan yang pelayanannya dilakukan oleh dokter, perawat serta tenaga ahli kesehatan lainnya. Dimana pada sebuah Rumah Sakit dibutuhkan seorang pemimpin Rumah Sakit untuk memimpin serta bertanggung jawab atas segala aktivitas di Rumah Sakit. Rumah Sakit G.L.Tobing merupakan rumah sakit tipe C milik PT. Perkebunan Nusantara II (Persero). Pada Rumah Sakit G.L Tobing jabatan seorang Pimpinan Rumah Sakit ditentukan dengan melalui pemilihan yang dilakukan oleh pihak direksi dengan cara Seleksi yang terdiri lima kriteria yang telah ditentukan yaitu pendidikan, pengalaman memimpin, hasil psikotest, hasil cek kesehatan dan STR atau surat tanda register. Dari mekanisme pemilihan pimpinan rumah sakit G.L.Tobing dengan cara seleksi tersebut masih terdapat kendala-kendala yang dihadapi contohnya masih dibutuhkan waktu yang lama dalam pemilihan pimpinan rumah sakit sebelumnya dikarenakan harus melakukan perhitungan lagi dari poin-poin kriteria yang telah ditentukan. Kesibukan dari para direksi juga menjadi salah satu penghambat dalam pemilihan pimpinan rumah sakit. Selain dari kendala tersebut, kemungkinan terjadinya praktek Nepotisme juga sangat besar salah satunya adanya hubungan kekrabatan tanpa mengindahkan kriteria yang telah ditetapkan. Sehingga dalam pemilihan nantinya akan menghasilkan Seorang Pimpinan Rumah Sakit yang tidak berkompeten yang bisa menimbulkan resiko terhadap manajemen dan aktifitas Rumah Sakit G.L.Tobing. Oleh karena itu diperlukan sistem pendukung keputusan yang dapat membantu dalam Pemilihan Pimpinan Rumah Sakit G.L.Tobing.

2. Metode Penelitian

Sistem Pendukung Keputusan (SPK) merupakan suatu sistem berbasis komputer yang interaktif, yang membantu pengambil keputusan memanfaatkan data dan model untuk menyelesaikan masalah-masalah yang tak terstruktur dan semi terstruktur (1). Dalam Sistem Pendukung Keputusan ini menerapkan Metode *Multi Objective Optimization On the Basis Of Ratio Analysis* (MOORA) yang merupakan sebuah metode yang relatif baru dan diperkenalkan oleh Brauers dan Zavadkas (2). Metode *Multi-Objective Optimization On The Basis Of Ratio Analysis* (MOORA) memberikan kemudahan dengan penilaian kriteria majemuk dengan suatu kerangka berpikir yang komprehensif, pertimbangan proses hirarki yang kemudian dilakukan perhitungan bobot untuk setiap kriteria dalam menentukan pemilihan pimpinan rumah sakit .

Metode *Multi Objective Optimization On the Basis Of Ratio Analysis* (MOORA) dipandang cocok untuk memberikan solusi bagi permasalahan ini karena karakter permasalahan yang dihadapi bersifat semi terstruktur, data berjenis kuantitatif serta pembobotan sudah ditentukan dari pihak yang terkait. Diharapkan Sistem Pendukung Keputusan dengan metode MOORA dapat memberikan solusi yang berimbang dan adil sesuai dengan kriteria yang telah ditetapkan. (3)

2.1 Multi Objective Optimization on the basis of Ratio Analysis (MOORA)

Metode *Multi-Objective Optimization on the basis of ratio Analysis* (MOORA) adalah multi objektif sebuah sistem yang mengoptimalkan dua atau lebih atribut yang berbeda secara bersamaan. Metode Moora diterapkan untuk menyelesaikan masalah dengan perhitungan matematika yang kompleks Metode Moora diperkenalkan oleh Brauers dan Zavadskas pada tahun 2006. Awalnya metode ini diperkenalkan oleh Brauers pada tahun 2004 sebagai "*Multi-objective Optimization*" yang digunakan untuk menyelesaikan berbagai masalah dalam pengambilan keputusan yang sulit pada lingkungan pabrik. Metode moora diimplementasikan untuk menyelesaikan banyak permasalahan manajerial, ekonomi, dan konstruksi pada sebuah proyek atau pun perusahaan. Metode *Multi-Objective Optimization on the basis of ratio Analysis* (MOORA) adalah multi objektif sebuah sistem yang mengoptimalkan dua atau lebih atribut yang berbeda secara bersamaan. Metode Moora diterapkan untuk menyelesaikan masalah dengan perhitungan matematika yang kompleks (4).

Adapun konsep dasar pada metode MOORA sebagai berikut:

Langkah Pertama: Menginput Nilai Kriteria. Menginputkan nilai kriteria pada suatu alternatif dimana nilai tersebut nantinya akan diproses dan hasilnya akan menjadi sebuah keputusan.

Langkah Kedua: Merubah nilai kriteria menjadi matriks keputusan, Matriks keputusan berfungsi sebagai pengukuran kinerja dari alternative I pada atribut J, M adalah alternatif dan n adalah jumlah atribut dan kemudian sistem rasio dikembangkan dimana setiap kinerja dari sebuah alternatif pada sebuah atribut dibandingkan dengan penyebut yang merupakan wakil untuk semua alternatif dari atribut tersebut, Berikut adalah perubahan nilai kriteria menjadi sebuah matriks keputusan (5):

$$X: \begin{bmatrix} x_{11} & x_{1i} & x_{1n} \\ x_{j1} & x_{ij} & x_{jn} \\ x_{m1} & x_{mi} & x_{mn} \end{bmatrix}$$

Keterangan:

x_{ij} = respon alternative j pada kriteria i

i = 1, 2, 3, 4, ..., n adalah nomor urutan atribut atau kriteria

j = 1, 2, 3, 4, ..., m adalah nomor urutan alternatif

X = Matriks Keputusan

Langkah Ketiga: Normalisasi pada metode MOORA. Tujuan normalisasi adalah membuat setiap element matriks menyatu agar element pada matriks memiliki nilai yang seragam. Normalisasi pada MOORA dapat dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut (6):

$$X_{ij} = x_{ij} / \left(\sum_{i=1}^m x_{ij}^2 \right)^{1/2}$$

Keterangan:

X_{ij} = Matriks alternative j pada kriteria i

i = 1, 2, 3, 4, ..., n adalah nomor urutan atribut atau kriteria

j = 1, 2, 3, 4, ..., m adalah nomor urutan alternatif

X^*_{ij} = Matriks Normalisasi alternatif j pada kriteria i

Langkah Keempat: Mengurangi nilai maximax dan minimax untuk menandakan bahwa sebuah atribut lebih penting itu bisa di kalikan dengan bobot yang sesuai (koefisien signifikasi). (Brauers et al.2009 dalam Ozcelik, 2014). Saat atribut bobot dipertimbangkan perhitungan menggunakan persamaan sebagai berikut (7):

$$Y^*_{*j} = \sum_{i=1}^{i=g} x^*_{ij} - \sum_{i=g+1}^{i=n} x^*_{ij} = X^*_{*j}$$

Keterangan:

i= 1, 2, ... , g- kriteria/atribut dengan status maximized;

i= g+ 1, g+ 2, ... , n- kriteria/atribut dengan status minimized;

y^*_{*j} = Matriks Normalisasi max-min

Langkah Kelima: Menentukan rangking dari hasil perhitungan MOORA.

3. Analisis Dan Hasil

Untuk menentukan pemilihan Pimpinan Rumah Sakit di Rumah Sakit, terdapat beberapa kriteria yang diberikan oleh pihak Rumah Sakit sebagai bahan penilaian dalam menyeleksi, kriteria tersebut sebagai salah satu faktor pendukung sebuah pengambilan keputusan.

Tabel.1 Bobot kriteria penilaian metode MOORA

No	Nama Kriteria	Nilai Bobot (Wj)	Keterangan
1	Pendidikan	0.35	Benefit
2	Pengalaman Memimpin	0.2	Benefit
3	Hasil Psikotes	0,15	Benefit
4	Hasil Cek Kesehatan	0.2	Benefit
5	STR (Surat Tanda Register)	0.1	Benefit

Contoh data ini menggunakan data sebanyak 6 orang calon pimpinan rumah sakit dengan menggunakan 5 kriteria yang akan diajukan dalam sebuah pengambilan keputusan. Berikut ini kriteria nya: Pendidikan, Pengalaman Memimpin, Hasil Psikotest, Hasil Cek Kesehatan, dan Surat Tanda Register (STR).

Tabel 2. Data Alternatif Calon Pimpinan Rumah Sakit

Nama	Pendidikan (C1)	Pengalaman Memimpin (C2)	Hasil Psikotes (C3)	Hasil Cek Kesehatan (C4)	Surat Tanda Register (C5)
dr. Indra Kurniawan	S2	10 Tahun	Kurang Baik	Penyakit Ringan	Tidak Terpenuhi
dr. Imelda Susianti	S1	5 Tahun	Tidak Baik	Penyakit Ringan	Terpenuhi
dr. Roslaini Lubis	S1	7 tahun	Kurang Baik	Sehat	Terpenuhi
dr. Sri Rezeki	S3	22 Tahun	Kurang Baik	Penyakit Berat	Terpenuhi
dr. Ruswardi	S2	15 tahun	Baik	Penyakit Ringan	Terpenuhi
dr. Fitriani	S3	18 tahun	Baik	Sehat	Terpenuhi

Dari Kriteria Pendidikan diberikan range untuk penilaian sebagai berikut:

Tabel 3. Nilai Kriteria Pendidikan

Parameter (C1)	Nilai
Diploma 3 (D3)	1
Strata 1 (S1)	2
Strata 2 (S2)	3
Strata 3 (S3)	4

Dari Kriteria Kepemimpinan diberikan range untuk penilaian sebagai berikut:

Tabel 4. Nilai Kriteria Kepemimpinan

Parameter (C2)	Nilai
<5 Tahun	1
6 - 10 Tahun	2
11 - 15 Tahun	3
16- 20 Tahun	4
> = 20 Tahun	5

Dari Kriteria Psikotest diberikan range untuk penilaian sebagai berikut:

Tabel 5. Kriteria Hasil Psikotest

Parameter (C3)	Nilai
Tidak Baik	1
Kurang Baik	2
Baik	3

Dari Kriteria Kesehatan diberikan range untuk penilaian sebagai berikut:

Tabel 6. Kriteria Hasil Cek Kesehatan

Parameter (C4)	Nilai
Penyakit Berat/akut	1
Penyakit Ringan	2
Sehat	3

Dari Kriteria STR (Surat Tanda Register) diberikan range untuk penilaian sebagai berikut:

Tabel 7. Kriteria STR

Parameter (C5)	Nilai
Tidak Terpenuhi	1
Terpenuhi	2

Dari data range yang tertera di atas maka sudah dapat diketahui penilaian setiap kriteria terhadap alternatif. Adapun data nilainya sebagai berikut:

Tabel 8. Alternatif dengan Penilaian

Nama	Pendidikan (C1)	Pengalaman Memimpin (C2)	Hasil Psicotest (C3)	Hasil Cek Kesehatan (C4)	Surat Tanda Register (C5)
dr. Indra Kurniawan	3	2	2	2	1
dr. Imelda Susianti	2	1	1	2	2
dr. Roslaini Lubis	2	2	2	3	2
dr. Sri Rezeki	4	5	2	1	2
dr. Ruswardi	3	3	3	2	2
dr. Novi Fitriani	4	4	3	3	2

Menentukan minimum atau maximum suatu kriteria. Penentuan maximum atau minimum suatu kriteria adalah apabila suatu kriteria tidak menguntungkan maka akan dikatakan minimum. Dan jika suatu kriteria menguntungkan maka dikatakan maximum

Tabel 9. Penentuan Maximum dan Minimum Kriteria

Nama	Pendidikan (C1)	Pengalaman Memimpin (C2)	Hasil Psikotest (C3)	Hasil Cek Kesehatan (C4)	Surat Tanda Register (C5)
dr. Indra Kurniawan	3	2	2	2	1
dr. Imelda Susianti	2	1	1	2	2
dr. Roslaini Lubis	2	2	2	3	2
dr. Sri Rezeki	4	5	2	1	2
dr. Ruswardi	3	3	3	2	2
dr. Novi Fitriani	4	4	3	3	2
Optimum	Max	Max	Max	Max	Max

Nilai setiap atribut kemudian dibentuk matriks perbandingan alternatif terhadap kriteria.

$$\begin{pmatrix} 3 & 2 & 2 & 2 & 1 \\ 2 & 1 & 1 & 2 & 2 \\ 2 & 2 & 2 & 3 & 2 \\ 4 & 5 & 2 & 1 & 2 \\ 3 & 3 & 3 & 2 & 2 \\ 4 & 4 & 3 & 3 & 2 \end{pmatrix}$$

Data tersebut kemudian diproses menggunakan rumus sebagai berikut:

$$X_{ij} = X_{ij} / \left(\sum_{i=1}^m X_{ij}^2 \right)^{1/2}$$

Keterangan:

X_{ij} = Matriks alternative j pada kriteria i

i = 1, 2, 3, 4, ..., n adalah nomor urutan atribut atau kriteria

j = 1, 2, 3, 4, ..., m adalah nomor urutan alternatif

X^*_{ij} = Matriks Normalisasi alternatif j pada kriteria i

Matriks Kinerja Ternormalisasi:

Pendidikan (C1) :

$$= (3^2 + 2^2 + 2^2 + 4^2 + 3^2 + 4^2)^{1/2} = 7,6157$$

$$A_{11} = 3/7,6157 = 0,3938$$

$$A_{21} = 2/7,6157 = 0,2625$$

$$A_{31} = 2/7,6157 = 0,2625$$

$$A_{41} = 4/7,6157 = 0,5251$$

$$A_{51} = 3/7,6157 = 0,3938$$

$$A_{61} = 4/7,6157 = 0,5251$$

Pengalaman Memimpin (C2) :

$$= (2^2 + 1^2 + 2^2 + 5^2 + 3^2 + 4^2)^{1/2} = 7,6811$$

A12 = 2/7,6811 = 0,2603
 A22 = 1/7,6811 = 0,1301
 A32 = 2/7,6811 = 0,2603
 A42 = 5/7,6811 = 0,6509
 A52 = 3/7,6811 = 0,3905
 A62 = 4/7,6811 = 0,5207

Hasil Psikotest (C3) :

$$= (2^2 + 1^2 + 2^2 + 2^2 + 3^2 + 3^2)^{1/2} = 5,5677$$

A13 = 2/5,5677 = 0,3592
 A23 = 1/5,5677 = 0,1796
 A33 = 2/5,5677 = 0,3592
 A43 = 2/5,5677 = 0,3592
 A53 = 3/5,5677 = 0,5388
 A63 = 3/5,5677 = 0,5388

Hasil Cek Kesehatan (C4) :

$$= (2^2 + 2^2 + 3^2 + 1^2 + 2^2 + 3^2)^{1/2} = 5,5677$$

A14 = 2/5,5677 = 0,3592
 A24 = 2/5,5677 = 0,3592
 A34 = 3/5,5677 = 0,5388
 A44 = 1/5,5677 = 0,1796
 A54 = 2/5,5677 = 0,3592
 A64 = 3/5,5677 = 0,5388

Surat Tanda Register (C5) :

$$= (1^2 + 2^2 + 2^2 + 2^2 + 2^2 + 2^2)^{1/2} = 4,5825$$

A15 = 1/4,5825 = 0,2182
 A25 = 2/4,5825 = 0,4364
 A35 = 2/4,5825 = 0,4364
 A45 = 2/4,5825 = 0,4364
 A55 = 2/4,5825 = 0,4364
 A65 = 2/7,6811 = 0,4364

Dari hasil perhitungan rasio diatas, maka didapat nilai normalisasi setiap kriteria sebagai berikut:

Tabel 10. Nilai Normalisasi

Nama	(C1)	(C2)	(C3)	(C4)	(C5)
A1	0,3938	0,2603	0,3592	0,3592	0,2182
A2	0,2625	0,1301	0,1796	0,3592	0,4364
A3	0,2625	0,2603	0,3592	0,5388	0,4364
A4	0,5251	0,6509	0,3592	0,1796	0,4364
A5	0,3938	0,3905	0,5388	0,3592	0,4364
A6	0,5252	0,5207	0,5388	0,5388	0,4364

Selanjutnya menghitung nilai Yi yaitu nilai maksimum dikurangi nilai minimum setiap barisnya dan setiap kriteria dikalikan dengan bobotnya:

$$A1 = (0,35 * 0,3938) + (0,2 * 0,2603) + (0,15 * 0,3592) + (0,2 * 0,3592) + (0,1 * 0,2182) = 0.3374$$

$$\begin{aligned} A2 &= (0.35*0,2625)+(0,2*0,1301)+(0,15*0, 1796)+(0,2*0,3592)+(0,1*0,4364) = 0.2603 \\ A3 &= (0.35*0,2625)+(0,2*0,2603)+(0,15*0, 3592)+(0,2*0,5388)+(0,1*0,4364) = 0.3492 \\ A4 &= (0.35*0,5251)+(0,2*0,6509)+(0,15*0, 3592)+(0,2*0,1796)+(0,1*0,4364) = 0.4474 \\ A5 &= (0.35*0,3938)+(0,2*0,3905)+(0,15*0, 5388)+(0,2*0,3592)+(0,1*0,4364) = 0.4123 \\ A6 &= (0.35*0, 5252)+(0,2*0,5207)+(0,15*0, 5388)+(0,2*0,5388)+(0,1*0,4364) = 0.5201 \end{aligned}$$

Perangkingan dilakukan untuk menentukan calon kepala rumah sakit yang terpilih dengan total nilai yang tertinggi.

Tabel 11. Perangkingan

Kode Berkas	Nama Calon	Total Nilai	Rangking
B01	dr. Indra Kurniawan	0.3374	5
B02	dr. Imelda Susianti	0.2603	6
B03	dr. Roslaini Lubis	0.3492	4
B04	dr. Sri Rezeki	0.4474	2
B05	dr. Ruswardi	0.4123	3
B06	dr. Novi Fitriani	0.5201	1

4. Kesimpulan

Berdasarkan analisis pada penelitian yang dilakukan untuk memilih pimpinan rumah sakit menggunakan Sistem Pendukung Keputusan dengan Metode Moora maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Analisa yang dilakukan memudahkan dalam memilih pimpinan Rumah Sakit.
2. Dengan menerapkan metode MOORA dalam Pemilihan Kepala Rumah Sakit dengan nilai keputusan tertinggi maka calon terpilih menjadi Kepala Rumah Sakit.
3. Hasil dari analisis dapat digunakan sebagai keputusan mutlak atau hanya sebagai salah satu pendukung keputusan.

Daftar Pustaka

- [1] Asyahri Hadi Nasyuha, M. D., & Tugiono. (2017). SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PEMILIHAN MANDOR MENGGUNAKAN METODE TOPSIS. *Jurnal Ilmiah SAINTIKOM* , 77-86.
- [2] Edmundas Kazimieras Zavadskas, et al, (2012). "Multiple Criteria Decision Support System For Assessment Of Projects Managers In Construction". *International Journal of Information Technology & Decision Making* Vol. 11, No. 2
- [3] Haryanto. 2018. Pembuatan Aplikasi Sistem Penunjang Keputusan Untuk Pemilihan Penerima Beasiswa Siswa KMS Dengan Metode MOORA. *Jurnal Informa Politeknik Indonusa Surakarta*, 4 (1), 10-19.
- [4] Dicky Nofriansyah & Sarjon Defit, 2017, Multi Criteria Decision Making (MCDM) pada Sistem Pendukung Keputusan. Yogyakarta: Deepublish.
- [5] IndraHidayatulloh & Muhammad Zidny Naf'an. 2017. Metode MOORA Dengan Pendekatan Price-quality Ratio Untuk Rekomendasi Pemilihan Smartphone. *Proceeding SINTAK*, ISBN : 978-602-8557-20-7, 62-68.
- [6] Rokhman, S., Rozi, I. F., & Asmara, R. A. 2017. Pengembangan Sistem Penunjang Keputusan Penentuan Ukt Mahasiswa Dengan Menggunakan Metode Moora Studi Kasus Politeknik Negeri Malang. *Jurnal Informatika Polinema*, 3(4), 36 – 38.

- [7] Ashari, M., Arini. & Mintarsih, F. 2017. Aplikasi Pemilihan Bibit Budidaya Ikan Air Tawar dengan Metode MOORA – Entropy. *Jurnal Sistem Informasi*, 1(2), 65 – 66.

Penerapan metode ANFIS untuk prediksi kebutuhan Obat berdasarkan Populasi Penyakit dan Pasien

Amir Mahmud Husein, Allwin M Simarmata

Teknik Informatika, Universitas Prima Indonesia, Medan, Sumatera Utara

*amirmahmud@unprimdn.ac.id

Abstrak. Manajemen perencanaan kebutuhan obat yang tidak optimal akan berdampak negatif pada rumah sakit, baik secara medis maupun ekonomi, karena 50-60% dari keseluruhan anggaran digunakan untuk pengobatan dan peralatan medis, ketidakpastian kebutuhan obat disebabkan populasi penyakit dan jumlah pasien yang dapat berubah sesuai dengan kondisi volume data diagnostik pasien, sehingga memerlukan cara otomatis untuk memilih kebutuhan obat sesuai perkembangan penyakit. Tujuan penelitian untuk memprediksi kebutuhan obat dengan menerapkan metode ANFIS, kerangka analisa data yang digunakan bersumber dari data pemakaian obat pada pasien dan penjualan obat pada Apotek RSU Royal Prima tahun 2016-2017 dengan membangun sebuah aplikasi dengan menerapkan metode ANFIS. Pengujian aplikasi menerapkan data tahun sebelumnya untuk memprediksi tahun berjalan, yaitu data tahun 2016 untuk prediksi tahun 2017, sedangkan data tahun 2017 untuk prediksi tahun 2018. Sumber data digunakan untuk analisa fungsi keanggotan ANFIS yang menghasilkan parameter-parameter dalam pelatihan dan pengujian data. Hasil analisa akan diperbaharui untuk menghasilkan nilai kesalahan (*forecast error*) yang kecil (mendekati 0), berdasarkan nilai *Root Mean Square Error* (RMSE), kemudian dievaluasi dengan analisis kuantitatif dan kualitatif terhadap hasil prediksi. Dengan hasil prediksi yang akurat, dapat digunakan sebagai acuan pihak RSU Royal Prima dalam perencanaan kebutuhan obat untuk lebih optimal sesuai dengan kondisi perkembangan penyakit pasien.

Katakunci : Metode ANFIS, Prediksi kebutuhan obat, Populasi Penyakit Pasien

1. Pendahuluan

Rumah sakit merupakan salah satu fasilitas penyembuhan dan pemulihan kesehatan bagi pasien[1]. Obat adalah kebutuhan yang baik untuk orang sakit, 50-60% dari keseluruhan anggaran rumah sakit digunakan untuk pengobatan dan peralatan medis. Manajemen penanganan obat yang tidak optimal akan berdampak negatif pada rumah sakit baik secara medis maupun ekonomi. Manajemen obat yang baik menjamin selalu tersedianya obat setiap saat diperlukan, dalam jumlah yang cukup dan mutu yang terjamin, untuk mendukung pelayanan yang bermutu di rumah sakit [2]. Perencanaan obat merupakan proses kegiatan dalam pemilihan jenis, jumlah, dan harga obat yang sesuai dengan kebutuhan dan anggaran untuk periode pengadaan yang akan datang, menghindari terjadinya

kelebihan maupun kekosongan stok obat saat dibutuhkan pasien [2], sehingga perlu perencanaan kebutuhan obat yang optimal untuk memilih obat yang benar-benar diperlukan bagi sebagian besar populasi berdasarkan pola penyakit pasien.

Metode *Economic Order Quantity* (EOQ) merupakan salah satu teknik pengendalian persediaan, mudah digunakan akan tetapi didasarkan pada beberapa asumsi, yaitu: permintaan diketahui dan bersifat konstan, waktu antara pemesanan dan penerimaan, diketahui dan konstan, permintaan diterima dengan segera, tidak ada diskon, biaya yang terjadi hanya biaya set up atas pemesanan diketahui dan bersifat konstan, tidak terjadi kehabisan stok. Namun model tidak melibatkan faktor ketidakpastian jumlah populasi penyakit dan jumlah pasien [3].

Ketidakpastian kebutuhan obat disebabkan Populasi penyakit dan jumlah pasien dapat berubah sesuai dengan kondisi volume data diagnostik pasien, sehingga memerlukan cara otomatis untuk memilih kebutuhan obat sesuai perkembangan penyakit [4]. *Adaptive Neuro Fuzzy Inference System* (ANFIS) merupakan salah satu algoritma yang menggabungkan system fuzzy dengan jaringan saraf tiruan. Metode ANFIS dapat digunakan untuk peramalan atau prediksi [6][7], karena memiliki tingkat akurasi yang tinggi [8]. Beberapa peneliti menerapkan metode ANFIS untuk prediksi, seperti prediksi cuaca [8], Fluktuasi Tingkat Air dari Waduk [5], tingkat pengangguran [11], persediaan [12], harga saham [13], namun memiliki ketergantungan fungsi keanggotaan sangat berpengaruh secara signifikan terhadap hasil prediksi, sehingga perlu dilakukan analisa parameter ANFIS [5].

Dari hasil beberapa penelitian, metode ANFIS diusulkan dengan menerapkan metode *Root Mean Square Error* (RMSE) untuk mengukur tingkat akurasi prediksi kebutuhan obat pada RSUD Prima Medan, sehingga diharapkan menghasilkan sebuah model prediksi kebutuhan obat yang optimal. Hasil prediksi yang akurat akan sangat mempengaruhi pengambilan keputusan dan menghindari kelebihan maupun kekosongan stok obat untuk meningkatkan pelayanan medis, selain itu anggaran kebutuhan obat lebih optimal.

2. Tinjauan Pustaka

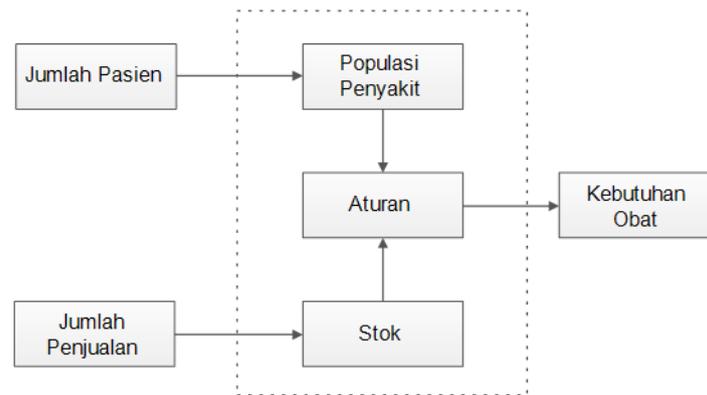
Penerapan metode ANFIS untuk prediksi harga emas dan membandingkan dengan metode 'Buy and Hold' (B&H) strategy. Hasil pengujian keakuratan ANFIS lebih unggul dari performa (B&H)[8][9] mengusulkan metode ANFIS untuk prediksi cuaca pada data time series dengan menerapkan metode moving average untuk meramalkan nilai parameter input pada saat pengujian, dengan hasil pengujian 75%, namun metode moving average memiliki pengaruh yang signifikan terhadap hasil akurasi prediksi ANFIS. Memprediksi tingkat pengangguran dengan metode ANFIS dengan fungsi keanggotaan generalized bell, inferensi fuzzy Sugeno Orde- Satu, dan fungsi aktivasi sigmoid biner. Tahapan pengujian dilakukan dengan pengelompokan data menggunakan metode K-Means pada data latih 70% dari total data, akurasi prediksi berdasarkan hasil pengujian 73%, sehingga metode ANFIS memberikan hasil prediksi tingkat pengangguran yang cukup akurat[11].

Menggunakan pendekatan ANFIS untuk peramalan persediaan yang optimal. Input parameter masukan ANFIS menggunakan 6 (enam) faktor yaitu harga bahan baku, permintaan bahan baku, waktu tunggu, holding cost, setup cost[12]. Hasil peramalan ANFIS dibandingkan dengan metode Neural Network (NN), dari hasil pengujian metode ANFIS lebih akurat dalam hasil prediksi hal ini didasarkan nilai mean square error, mean absolute deviation dan nilai koefisien korelasinya lebih baik dari pada NN pada pengujian data actual. [10] membandingkan metode Artificial Neural Network (ANN), Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS) and Cuckoo Optimization Algorithm (COA) untuk meramalkan fluktuasi tingkat air waduk Chahnimeh di tenggara Iran dengan menggunakan tiga variabel input penguapan, kecepatan angin dan suhu rata-rata setiap hari. Dari hasil pengujian metode ANFIS lebih akurat dibandingkan dengan metode ANN dan COA. [5] menerapkan kombinasi K-means dan ANFIS untuk memprediksi kebutuhan obat berdasarkan data medis dengan hasil pengujian nilai RMSE dibawah 0 berdasarkan perbandingan data aktual dengan hasil prediksi. [5]

Bedasarkan hasil dari beberapa penelitian tersebut, metode *Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System* (ANFIS) lebih akurat dibandingkan metode *Artificial Neural Network* maupun *Cuckoo Optimization Algorithm*, namun memiliki ketergantungan fungsi keanggotaan sangat berpengaruh secara signifikan terhadap hasil prediksi, sehingga perlu dilakukan analisa parameter ANFIS.

3. Metodologi Penelitian

Pada bagian ini dijelaskan model yang diusulkan untuk mengoptimalkan prediksi kebutuhan obat yang optimal di rumah sakit, seperti ditunjukkan pada gambar 1.



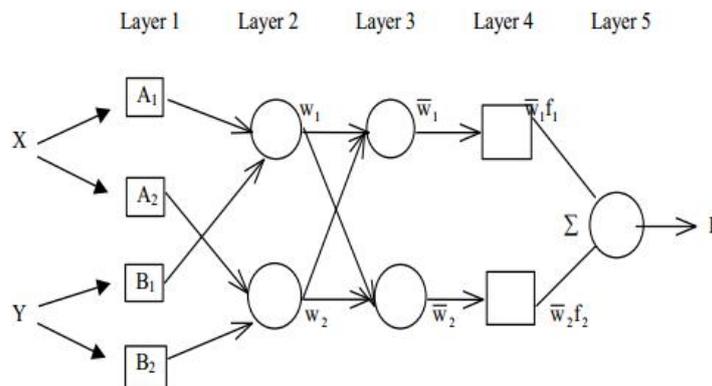
Gambar 1 Model Yang diusulkan

Pada gambar diatas, dataset yang digunakan bersumber dari jumlah pasien, kemudian dilakukan tahapan klasifikasi populasi penyakit untuk membentuk aturan metode ANFIS, kemudian sumber data selanjutnya dari jumlah penjualan dan stok, kedua sumber data ini akan diterapkan pada metode ANFIS sehingga menghasilkan prediksi kebutuhan obat berdasarkan klasifikasi penyakit, jumlah penjualan dan stok obat yang tersedia, hasil akhir yang diharapkan memudahkan pihak pimpinan dalam membuat rencana kebutuhan obat.

Pada penelitian ini kami menerapkan 2 (dua) metode yang akan diterapkan pada model yang diusulkan untuk prediksi kebutuhan obat.

3.1. *Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System* (ANFIS)

ANFIS merupakan pendekatan *Neuro-Fuzzy* yang diperkenalkan oleh jang [14][15] yang tereksplorasi fuzzy system model Takagai dan Sugeno (1985) dan dapat digunakan untuk aplikasi kontrol, prediksi atau peramalan. Arsitektur ANFIS sama dengan neural network dengan fungsi radial dengan sedikit batasan tertentu. Proses pembelajaran neural network digunakan untuk mengoptimalkan nilai parameter fuzzyfikasi. Dalam *Neuro-Fuzzy* terdiri dari lima lapisan proses. Pada lapisan ke-1 parameter merupakan parameter dari fungsi keanggotaan himpunan fuzzy yang sifatnya nonlinier terhadap keluaran sistem. Proses pembelajaran pada parameter menggunakan error Back-Propagation (EBP) untuk memperbaharui nilai parameternya. Pada lapisan ke-4, parameter merupakan parameter linier terhadap keluaran sistem yang menyusun basis kadiah fuzzy. Pada lapisan ke-4 ini menggunakan metode Least-Squares Estimotor (LSE) seperti gambar 2.



Gambar 2 Arsitektur jaringan ANFIS [14][15]

Tahap pembelajaran metode ANFIS sebagai berikut:

layer 1: Setiap simpul pada lapisan ini adalah simpul adaptif dengan simpul

$$O_{1,i} = \mu_{A_i}(x) \text{ untuk } i=1,2$$

$$O_{1,i} = \mu_{B_{i-2}}(y) \text{ untuk } i=3,4$$

(1)

Dengan x,y adalah input simpul ke-i dan μ_{A_i} dan $\mu_{B_{i-2}}$ adalah nilai linguistik. $O_{1,i}$ adalah derajat keanggotaan himpunan fuzzy $T(A)=\{A_1,A_2,B_1,B_2\}$ dengan A_1, A_2, B_1, B_2 merupakan variabel linguistik. Fungsi keanggotaan yang digunakan adalah gbell.

$$\mu_{A_i}(x) = \frac{1}{1 + \left\{ \left(\frac{x-c_i}{a_i} \right)^{b_i} \right\}} \quad (2)$$

Layer 2: Operator perkalian dari aturan fuzzy pada simpul ini adalah AND.

$$O_{2,i} = w_i = \mu_{A_i}(x) \cdot \mu_{B_{i-2}}(y) \text{ untuk } i=1,2 \quad (3)$$

Dengan w_i adalah derajat pengaktifan pada simpul ke-i

Layer 3: pada simpul ke-i dihitung rasio dari aturan derajat keanggotaan ke-i dengan jumlah aturan derajat keanggotaan.

$$O_{3,i} = \bar{w}_i = \frac{w_i}{w_1 + w_2} \text{ dengan } i=1,2 \quad (4)$$

Layer 4: setiap layer pada lapisan ini adalah simpul adaptif

$$O_{4,i} = \bar{w}_i f_i = w_i(p_i x + q_i y + r_i) \quad (5)$$

Layer 5: merupakan simpul tunggal yang menghitung keluaran dengan menjumlahkan semua sinyal masukan

$$O_{5,i} = \sum \bar{w}_i f_i = \frac{\sum_i w_i f_i}{\sum_i w_i} \quad (6)$$

3.2. K-Means Clustering

K-means clustering merupakan salah satu algoritma *clustering* yang paling populer digunakan karena memiliki algoritma yang sederhana, mudah diimplementasikan dan efisien dalam kompleksitasnya [6]. Algoritma *K-Means* menentukan *cluster* terhadap objek berdasarkan atribut/fitur dari objek tersebut kedalam *cluster* (K). Kelompok-kelompok tersebut dibedakan oleh pusatnya. Algoritma ini sangat sensitif terhadap penempatan nilai awal pusat *cluster*. Penentuan partisi jumlah *cluster* (k) sangat penting pada algoritma ini, namun tidak ada ketentuan yang berlaku untuk menentukan jumlah *cluster*(k) yang dibentuk [6]. Langkah-langkah dalam algoritma K-means adalah sebagai berikut:

1. Siapkan data *training*.

2. Set nilai K cluster.
3. Set nilai awal *centroids*.
4. Hitung jarak antara data dan *centroid* menggunakan rumus (*Euclidean Distance*).
5. Partisi data berdasarkan nilai minimum.
6. Kemudian lakukan iterasi selama partisi data masih bergerak (tidak ada lagi objek yang bergerak ke partisi lain), bila masih maka ke poin 3.
7. Bila grup data sekarang sama dengan grup data sebelumnya, maka hentikan iterasi.
8. Data telah dipartisi sesuai nilai *centroid* akhir.

1. Tahapan Penerapan Model

Manajemen obat yang baik menjamin selalu tersedianya obat setiap saat diperlukan, dalam jumlah yang cukup dan mutu yang terjamin, untuk mendukung pelayanan yang bermutu di rumah sakit. Tujuan manajemen obat di rumah sakit adalah agar obat yang diperlukan tersedia setiap saat dibutuhkan, dalam jumlah yang cukup, mutu yang terjamin dan harga yang terjangkau untuk mendukung pelayanan yang bermutu. Salah satu fungsi pengelolaan obat adalah seleksi terhadap obat yang benar-benar diperlukan bagi sebagian besar populasi berdasarkan pola penyakit yang ada. Proses seleksi merupakan awal yang sangat menentukan dalam perencanaan obat karena melalui seleksi obat akan tercermin berapa banyak item obat yang akan dikonsumsi dimasa datang. Perencanaan obat merupakan proses kegiatan dalam pemilihan jenis, jumlah, dan harga obat yang sesuai dengan kebutuhan dan anggaran untuk periode pengadaan yang akan datang.

Dari hasil observasi untuk perencanaan obat pada rumah sakit pemerintah dan swasta. Proses perencanaan obat pada rumah sakit pemerintahan didasarkan dari pengumpulan data kebutuhan obat dari bidang-bidang pelayanan medis seperti, poliklinik, radiologi, farmatologi dan lainnya, data kebutuhan obat akan dikumpul pada bagian logistik untuk diserahkan ke bagian perencanaan obat, bagian perencanaan melakukan seleksi kebutuhan obat untuk jangka satu tahun kedepan. akan tetapi anggaran perencanaan obat bukan didasarkan kebutuhan karena anggaran yang diusulkan pihak rumah saki dapat berubah sesuai hasil rapat dengan parlemen dan keputusan direktur rumah sakit. Data kebutuhan obat dari bidang-bidang pelayanan medis tidak menjadikan sebuah acuan, dan obat yang masuk ke rumah sakit belum tentu sesuai dengan kebutuhan. Ketergantungan anggaran mengakibatkan perencanaan tidak berjalan dengan baik, dan mengakibatkan sering terjadi kekurangan dan kelebihan obat.

Pada rumah sakit swasta, proses perencanaan lebih mengandalkan data penjualan, stok dan pengalaman kepala IFRS, namun masih mempertimbangkan usulan kebutuhan obat pada bidang pelayanan medis. Perencanaan obat tidak dapat berjalan dengan baik dikarenakan tidak adanya formularium yang terkini sehingga tidak ada pembatasan jumlah dan jenis obat, minimnya perencanaan anggaran untuk pembayaran tagihan maupun pengadaan obat dalam jangka pendek dan jangka panjang, kecilnya peran dokter, faktor diskon dari pemasok menyebabkan kelebihan dalam pembelian obat karena tidak sesuai dengan kebutuhan dan lamanya waktu pembuatan laporan kartu stok obat dari bidang pelayanan medis.

Kesimpulan dari hasil wawancara dengan pimpinan rumah sakit, kepala IFRS dan kepala apotek adalah kesulitan untuk mendapatkan data frekuensi kunjungan pasien, pola penyakit, umur pasien, pemakaian obat dan stok tersedia sehingga untuk mengikuti metode perencanaan obat akan membutuhkan waktu yang lama, sedangkan pasien membutuhkan obat yang sesuai resep dokter. Ketidaktersediaan obat pada rumah sakit membuat pasien lebih memilih membeli obat ke apotek luar

2. Data yang diperoleh

Tabel 1 Sample data Tahun 2015

Nama Obat	TAHUN 2015												JUMLAH
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
ACILAZ 30 MG KAPSUL	371	2	2	2	9	2	14	18	33	33	7	11	504
ACYCLOVIR 400 MG TABLET	34	287	456	17	5	59	7	24	4	29	149	2	1073
ACYCLOVIR 5% CREAM	14	3	1	142	315	12	123	257	140	10	2	9	1028
ALBOTHYL GEL	3	16	16	4	80	240	2	1	8	264	23	151	808
ALBUMINAR 25% 100 ML INJEKSI	20	1	1	88	57	9	4	42	124	24	71	18	459
ALCO ORAL 15 ML DROPS	1	5	80	15	1	15	52	1	17	77	8	12	284
ALINAMIN F INJEKSI	45	1	75	29	7	30	1	1	14	179	36	58	476
ALINAMIN F TABLET	2	74	4	7	14	3	13	63	78	6	169	2	435
ALLUPURINOL 100 MG TABLET	6	1	2	51	117	14	48	123	199	2	40	6	609
ALLUPURINOL 300 MG TABLET	11	1	4	10	2	139	120	2	2	12	10	28	341
ALPRAZOLAM 0.5 MG TABLET	199	13	6	7	3	13	6	1	4	8	4	103	367
ALPRAZOLAM 1 MG TABLET	13	322	1	4	11	2	2	2	28	75	2	53	515
AMARYL 3 MG TABLET	3	18	5	1	1	8	32	8	84	6	19	2	187
AMARYL M 1/250 MG TABLET	4	20	110	2	28	7	2	50	1	1	5	24	254
AMARYL M 2/500 MG TABLET	10	56	7	2	7	95	17	9	7	12	82	8	312
AMBROXOL 60 ML SIRUP	21	8	4	1	13	3	17	29	3	22	5	160	286
AMINEFRON TABLET	66	5	14	41	29	21	422	21	39	639	25	7	1329
AMINOFUID 1000 ML INFUS	4	23	286	6	29	57	24	716	360	13	5	43	1566
AMINOFUID 500 MG INFUS	4	2	69	7	1	331	19	41	182	13	5	479	1153
AMINOFUSIN HEPAR INFUS	10	9	17	251	339	101	2	5	33	124	516	97	1504
AMINOFUSIN PAED 250 ML INF	4	11	1	59	79	5	83	48	82	81	14	56	523
AMINOPHILIN 24 MG INJEKSI	9	3	92	2	3	40	60	31	37	184	2	97	560

Table 2 Sample data tahun 2016

Drugs Name	Year 2016												Total	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
ACARBOSE 50 MG TABLET	18	20	16	223	27	9	22			9	15	41	10	410
ACID SALICYLICUM 1 KG	16	5	9	37	5	93	179	21	160	116	2	35	678	
ACILAZ 30 MG KAPSUL	124	128	162	2	89	21	18	72	113	118	176	84	1107	
ACYCLOVIR 400 MG TABLET	145	44	3	27	10	2	79	148	6	19	4	8	495	
ACYCLOVIR 5% CREAM	1	29	10	2	76	22	11	8	35	20	13	121	348	
ADALAT OROS 20 MG TABLET	24	2	110	1	25	2	142	117	4	3	-2	-3	425	
ADALAT OROS 30 MG TABLET	142	76	6	4	4	2	8	1	10	4	17	18	292	
ADONA 10 ML INJEKSI	2	1	9	1	95	8	1	18	1	9	140	139	424	
ALBUMINAR 25% 100 ML INJEKSI	20	86	33	80	1	3	48	4	9	32	12	3	331	
ALCO ORAL 15 ML DROPS	6	2	2	43	2	64	12	45	6	24	5	4	215	
ALINAMIN F INJEKSI	79	20	230	28	12	16	32	41	50	35	20	6	569	
ALLUPURINOL 100 MG TABLET	2	2	26	546	102	26	610	13	10	482	34	3	1856	
ALLUPURINOL 300 MG TABLET	56	14	8	17	33	13	2	41	564	1	15	18	782	
ALPRAZOLAM 0.5 MG TABLET	453	1	1	3	35	10	44	120	12	159	1	11	850	
ALPRAZOLAM 1 MG TABLET	105	67	96	144	1	24	92	120	5	182	147	34	1017	
AMBROXOL 30 MG TABLET	16	9	27	103	531	109	8	24	51	524	36	30	1468	
AMBROXOL 60 ML SIRUP	120	20	570	2	9	753	2	2	1062	7	177	477	3201	
AMINEFRON TABLET	376	432	16	6	248	4	3	56	17	0	787	111	2056	
AMINOFUID 1000 ML INFUS	3	99	64	2	10	1	44	3	4	40	-1	141	410	
AMINOFUID 500 MG INFUS	24	1	18	5	579	3	71	115	2	5	5	916	1744	
AMINOFUSIN HEPAR INFUS	1	102	7	1	2	59	575	507	8	116	122	8	1508	
AMINOPHILIN 24 MG INJEKSI	4	400	6	3	4	3	1	2	385	14	299	68	1189	

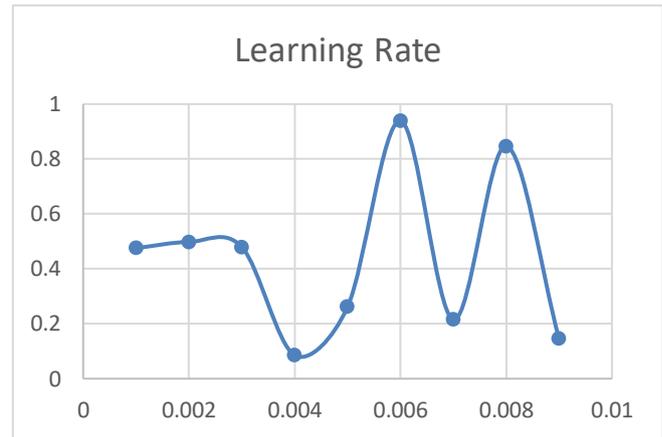
Kebutuhan data untuk pelatihan dan pengujian ANFIS bersumber dari data tahun sebelumnya yang diperoleh dari data aktual tahun 2015 dan 2016 pada salah satu Rumah Sakit yang ada di Kota Medan. Data masukan tahun 2015 akan digunakan untuk prediksi tahun 2016 dan membandingkan hasil prediksi ANFIS dengan data aktual tahun 2016 dan begitu seterusnya sampai perbandingan data prediksi tahun 2017 dengan data aktual 2017.

4. Hasil dan Pembahasan

Pelatihan dan pengujian pada pendekatan pertama langsung menerapkan metode ANFIS pada sumber data dengan lima indikator masukan yaitu jenis kelamin, umur pasien, kode diagnosa, lama inap, stok, dan satu keluaran. Terdapat 34 rules aturan yang digunakan pada model ANFIS Sugeno Order satu. Pada tahap pertama adalah mencari learning rate untuk pembelajaran yang optimal. Pengujian ini menggunakan jumlah data latih sebanyak 50% dari total data.

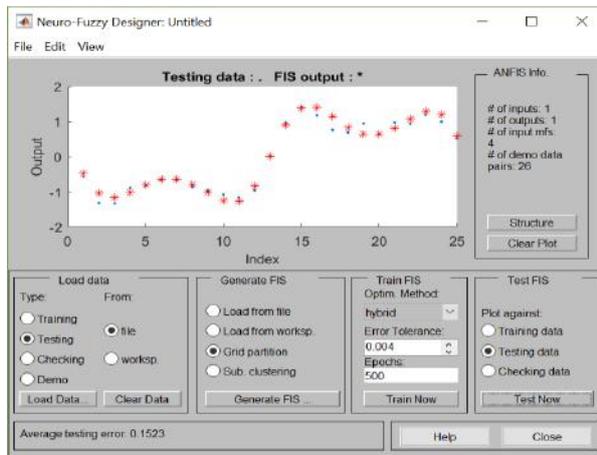
Tabel 3. Learning Rate

Learning rate	RMSE
0,001	0,47542
0,002	0,49789
0,003	0,47943
0,004	0,08513
0,005	0,26143
0,006	0,93914
0,007	0,21528
0,008	0,84704
0,009	0,14502

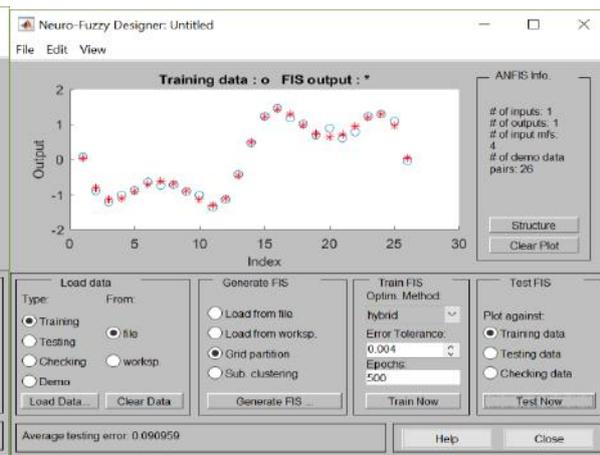


Gambar 3. Grafik Learning Rate

Berdasarkan pada tabel 3, bahwa nilai RMSE larning rate yang diuji sangat baik dibawah angka satu, namun nilai RMSE yang dihasilkan paling kecil adalah 0,004. Nilai RMSE terkecil akan digunakan untuk pengujian RMSE dan akurasi dengan kombinasi data latih dan data uji. Untuk pengujian RMSE dan akurasi pada pelatihan digunakan jumlah data sebanyak 85% dari total jumlah data. Untuk pengujian data digunakan 70% dari total jumlah data. Masing-masing kombinasi data dilakukan pengulangan sebanyak sepuluh kali untuk mengambil nilai RMSE dan akurasi dari hasil pengujian. Hasil pelatihan dan pengujian dapat dilihat pada gambar 4 dan gambar 5.



Gambar 4. Pelatihan



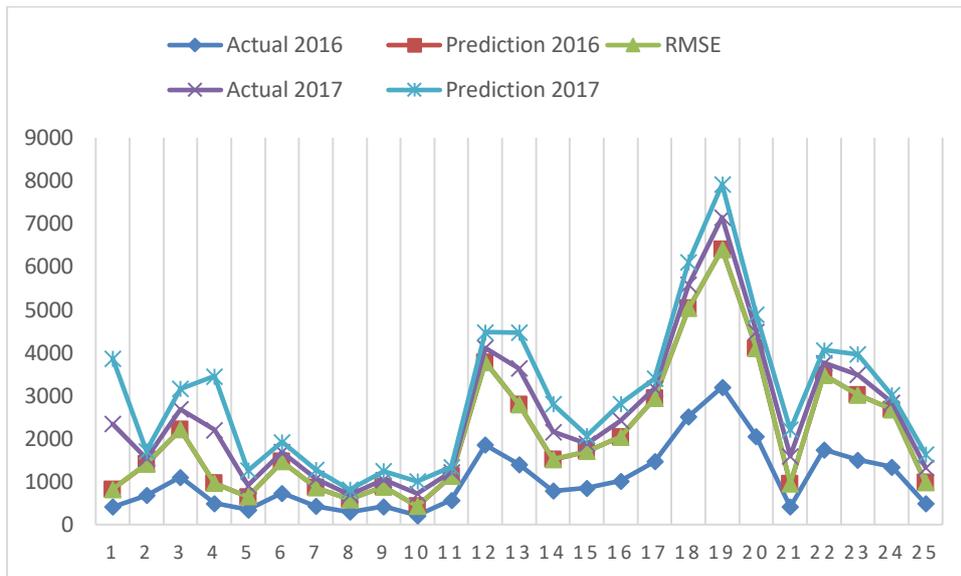
Gambar 5. Pengujian

Pada gambar 4 merupakan hasil pelatihan data 80% dari total data, dengan nilai error 0.004, epoch 500, hasil pelatihan akan dijadikan sebagai pengujian untuk prediksi kebutuhan obat dengan error 0,004, epoch 500 hasil pengujian terlihat pada table 4 untuk prediksi kebutuhan tahun 2016 dan tahun 2017.

Tabel 4. Prediksi tahun 2016 dan 2017

No	Drugs Name	Actual 2016	Prediction 2016	RMSE	Actual 2017	Prediction 2017	RMSE
1	ACID SALICYLICUM 1 KG	410	414	0,816	1521	1524	0,612
2	ACILAZ 30 MG KAPSUL	678	734	1,880	131	132	0,034
3	ACTOSMET TAB 15 MG	1107	1105	0,067	475	478	0,101
4	ADONA 10 ML INJEKSI	495	345	5,037	1241	1239	0,067
5	ALBOTHYL CONCENTRATE 10 ML	348	298	1,679	267	342	2,518
6	ALBUMINAR 25% 100 ML INJEKSI	734	731	0,101	224	234	0,336
7	ALCO ORAL 15 ML DROPS	425	434	0,302	205	210	0,168
8	ALINAMIN F INJEKSI	292	289	0,101	112	119	0,235
9	ALLUPURINOL 100 MG TABLET	424	456	1,074	167	165	0,067
10	ALLUPURINOL 300 MG TABLET	215	211	0,134	291	289	0,067
11	ALPRAZOLAM 0.5 MG TABLET	569	561	0,269	94	121	0,907
12	ALPRAZOLAM 1 MG TABLET	1856	1923	2,250	328	327	0,034
13	AMBROXOL 30 MG TABLET	1400	1398	0,067	838	829	0,302
14	AMBROXOL 60 ML SIRUP	782	734	1,612	642	649	0,235
15	AMINEFRON TABLET	850	852	0,067	184	184	0,000
16	AMINOFUID 1000 ML INFUS	1017	1020	0,101	383	389	0,201
17	AMINOFUID 500 MG INFUS	1468	1470	0,067	229	229	0,000
18	AMINOFUSIN HEPAR INFUS	2519	2515	0,134	545	534	0,369
19	AMINOPHILIN 24 MG INJEKSI	3201	3207	0,201	742	765	0,772
20	AMINOSTERIL INFANT 6%	2056	2051	0,168	386	398	0,403
21	AMITRIPTYLINE TABLET	410	420	0,336	640	612	0,940
22	AMLODIPINE 5 MG TABLET	1744	1740	0,134	276	198	2,619
23	AMLODIPINE BESYLATE 10 MG TABL	1508	1510	0,067	468	412	1,880
24	AMLODIPINE BESYLATE 10 MG TABL	1339	1339	0,000	163	172	0,302
25	AMOXAN 500 MG KAPSUL	487	490	0,101	353	311	1,410

Pada table diatas merupakan hasil pengujian 70% data dari total jumlah data untuk prediksi kebutuhan obat pada tahun 2016 dengan menggunakan data 2015, sedangkan tahun 2017 menggunakan data 2016. Secara keseluruhan hasil prediksi kebutuhan obat tahun 2016 dan tahun 2017, metode ANFIS akurat berdasarkan perbandingan nilai prediksi dengan data actual, namun masih ada data nilai RMSE diatas angka 0, nilai rata-rata RMSE 0,0669 untuk prediksi tahun 2016 dan 0,0594 untuk prediksi tahun 2017. Grafik hasil prediksi dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Grafik prediksi tahun 2016 dan tahun 2017

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dengan menggunakan data medis pasien tahun 2015 dan 2016, untuk prediksi kebutuhan obat tahun 2016 dan 2017, secara keseluruhan metode ANFIS akurat dalam prediksi hal ini dilihat nilai rata-rata RMSE berada dibawah 0 dan perbandingan data actual dengan hasil prediksi cukup akurat. Namun masih perlu dilakukan tahapan pengujian dengan menggunakan metode klasifikasi K-Means untuk mengoptimalkan waktu komputasi sehingga lebih efisien,

6. Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih kepada :

1. Kemenristekdikti yang telah memnerikan bantuan berupa dukungan dana.
2. Universitas Prima Indonesia yang telah memberikan dukungan motivasi dan fasilitas.
3. Rumah Sakit Royal Prima Medan yang telah bersedia sebagai mitra, memberikan dataset.

7. Daftar Pustaka

- [1] Dep Kes RI, 2004. Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Tentang Standar Pelayanan Farmasi Di Rumah Sakit dan Apotek, Jakarta
- [2] Satibi, (2014), Manajemen Obat di Rumah Sakit, Fakultas Farmasi Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.
- [3] Husein, A. M., Mawengkang, H., Budiardi, E. (2010), Teknik Fuzzy Inferences System Pada Manajemen Persediaan, Tesis: Megister Teknik Informatika Universitas Sumatera Utara, Sumatera Utara.

- [4] M Harahap*, A M Husein, S Aisyah, F R Lubis, B A Wijaya. (2018). Mining association rule based on the diseases population for recommendation of medicine need. *Journal of Physics: Conference Series, MECnIT. Ser. 1007 012017*. IOP Publishing. doi :10.1088/1742-6596/1007/1/012017.
- [5] Husein, A. M., Harahap, M., Aisyah, S., W Purba,W., & Muhazir, A (2018). The implementation of two stages clustering (k-means clustering and adaptive neuro fuzzy inference system) for prediction of medicine need based on medical data. *2nd International Conference on Computing and Applied Informatics. IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series 978 (2018) 012019*. doi :10.1088/1742-6596/978/1/012019
- [6] Agrawal S., Jindal, M., Pillai, G. N. (2010). Momentum Analysis based Stock Market Prediction using Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System (ANFIS). *Proceedings of the International Multi Conference of Engineers and Computer Scientists 2010 Vol I, IMECS 2010. ISSN 2078-0958*.
- [7] Ayat, S., Khosravanian, A. (2014). Identification and Classification of Coronary Artery Disease Patients using Neuro-Fuzzy Inference Systems. *Journal of mathematics and computer Science 13 (2014) 136 – 141*.
- [8] Makridou, G., Atsalakis, G.S., & Zopounidis, C. (2013). Gold price forecasting with a neuro-fuzzy-based inference system. *Int. J. Financial Engineering and Risk Management, Vol. 1, No. 1, 2013*.
- [9] Dewi, C., Kartikasari., D. P., Mursityo, Y. T. (2014). Prediksi Cuaca Pada Data Time Series Menggunakan Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS). *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIK) Vol. 1, No. 1. pp 18-24*.
- [10] Piri, J., Kahkha R. R. (2016). Prediction of Water Level Fluctuations of Chahnimeh Reservoirs in Zabol Using ANN, ANFIS and Cuckoo Optimization Algorithm. *Iranian Journal of Health, Safety & Environment, Vol.4, No.2, pp.706-715*
- [11] Dewi, C., Himawati, W. (2015). Prediksi Tingkat Pengangguran Menggunakan Adaptif Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS). *Konferensi Nasional Sistem & Informatika. pp 228-231*.
- [12] Paul, S. K., Azeem, A., & Ghosh, A. K. (2015). Application Of Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System And Artificial Neural Network In Inventory Level Forecasting. *Int. J. Business Information Systems, Vol. 18, No. 3. doi: 10.1504/IJBIS.2015.068164*
- [13] Nhu, N. H., Nitsuwat, S., Sodanil, M. (2013). Prediction of Stock Price Using an Adaptive Neuro Fuzzy Inference System Trained by Firefly Algorithm. *International Computer Science and Engineering Conference (ICSEC): ICSEC 2013*
- [14] Jang, JSR. 1993. ANFIS: Adaptive-Network-Based Fuzzy Inference System. *IEEE Transactions on System, Man, and Cybernetics Volume 23. Hal 665- 685*.
- [15] Jang, JSR., CT Sun, & E Mizutani. 1997. *Neuro-Fuzzy and Soft Computing: A Computational Approach to Learning and Machine Intelligence*. London:Prentice-Hall, Inc.

Aplikasi Jambiku Bersih Berbasis Android Secara Interaktif

Ade Oktarino, Akhmad Faisal Husni, Brestina Gultom

Universitas Adiwangsa Jambi

jambeiy57@gmail.com, afaisalhusni2009@gmail.com,
brestinagultom0905@gmail.com

Abstrak. Penelitian ini dilakukan untuk mengimplementasikan sistem informasi Geografis kedalam bentuk aplikasi jambiku bersih berbasis android sebagai proses pemetaan pembuangan limbah publik ke dalam Tempat Pembuangan Sampah (TPS) berdasarkan lokasi pembuangan sampah umum berada di tempat strategis di wilayah kecamatan pada Kota Jambi sesuai dengan penetapan oleh Dinas Lingkungan Hidup Kota Jambi. Penelitian ini berbentuk aplikasi jambiku bersih berbasis Android yang di kelola Dinas Lingkungan Hidup dapat membantu masyarakat perkotaan Jambi khususnya dan provinsi jambi pada umumnya. Penggunaan aplikasi ini, memudahkan masyarakat Kota Jambi menyampaikan pengaduan terhadap Kebersihan dan mendapatkan informasi kegiatan Dinas Lingkungan Hidup Kota Jambi serta pengawasan pimpinan terhadap kinerja pegawai di lapangan.

Kata Kunci: Sistem, Informasi, Geografis, Android

1. Pengantar

Perkembangan wilayah kota jambi pada suatu kawasan seiring juga dengan jumlah penduduk yang semakin meningkat pada akhirnya berdampak kepada peningkatan jumlah volume sampah dengan begitu Permasalahan lingkungan yang umumnya sering terjadi di lingkungan perkotaan adalah pengelolaan sampah yang kurang baik [3]. Agar tercapai suatu sistem pengelolaan sampah yang baik, masyarakat dapat mengetahui letak TPS terdekat dan perlunya peran masyarakat memantau keadaan TPS terkini apakah TPS tersebut keadaan baik/tidak serta masyarakat juga dapat memberikan laporan terkait perihal sampah kepada Dinas Lingkungan Hidup guna dapat di tangani secepat mungkin agar terciptanya Kota Jambi bersih bebas dari sampah dan juga edukasi kepada masyarakat oleh Dinas Lingkungan Hidup tentang Etika Sopan Santun dalam membuang sampah.

Pengelolaan sampah mengandung beberapa aspek seperti tempat pembuangan sampah sementara, pengelolaan manajemen, armada pengangkut sampah yang tersedia serta kurangnya kesadaran masyarakat dalam menjaga kebersihan lingkungan. Kota Jambi menghasilkan 630 ton sampah per hari, 430 ton diantaranya sampah organik dan 200 ton sampah anorganik. Menurut observasi lapangan yang telah dilakukan, saat ini kondisi TPS yang telah tersedia sudah cukup untuk menampung sampah yang ada, akan tetapi banyaknya masyarakat yang tidakmengetahui letak tempat sampah yang terdekat dan kurangnya kesadaran masyarakat sekitar untuk membuang sampahnya tepat pada bak sampah yang telah disediakan oleh Dinas Lingkungan Hidup dan tidak mematuhi peraturan

yang telah ditetapkan oleh Pemerintah Kota No 8 Tahun 2013 tentang membuang sampah agar pada pukul 18.00-06.00 wib.

Adapun tujuan dari penelitian ini antara lain :

- a. Dapat Mengetahui Pembuatan Aplikasi *Android* dengan menggunakan *Platform Android Studio*
- b. Agar dapat di implementasikan kepada masyarakat Kota Jambi Aplikasi "Jambiku Bersih" guna sebagai Budaya Kebersihan bagi masyarakat khususnya Kota Jambi

2. Tinjauan Pustaka

Berdasarkan Judul Penelitian Implementasi Sistem Informasi Geografis Daerah Pariwisata Kota Semarang Berbasis *Android* Dengan *Global Positioning System* (GPS) menjelaskan tentang pembuatan aplikasi Sistem Informasi Geografis dengan Dengan *Global Positioning System* (GPS) menggunakan aplikasi pengembangan *Eclipse* yang dimana Penelitian ini menjelaskan bahwa *Eclipse* memiliki kelemahan dalam penyajian di semua Perangkat *Smartphone*, karena tidak semua Perangkat *Smartphone* yang *support* dalam penyajian Tampilan Sistem Informasi Geografis.

Sedangkan Penelitian oleh [13] Rancang Bangun Sistem Informasi Geografis Persebaran Lokasi Obyek Pariwisata Berbasis Web dan Mobile *Android*, Penelitian ini menjelaskan tentang pembuatan aplikasi Sistem Informasi Geografis menggunakan Platform Open source yaitu *PhoneGap*.

Penulis menjelaskan bahwa dalam Penelitian ini, memiliki kekurangan yaitu tidak adanya pencarian objek dan event wisata agar pengguna mendapatkan informasi lebih cepat dan terbaru [12].

Pengunaan Aplikasi *Jambiku Bersih* dengan menggunakan bahasa *Android* menjelaskan tentang pembuatan aplikasi *Android* menerapkan Sistem Informasi Geografis dengan menggunakan aplikasi pengembangan *Android* yaitu *Eclipse*, akan tetapi Penelitian ini menjelaskan adanya kelemahan dalam penggunaan pembuatan aplikasi *android* melalui *Eclipse* yaitu keterbatasan penggunaan aplikasi *android* ini hanya mampu digunakan oleh *Android* Versi 5.0 *Lollipop*[4].

Berdasarkan Tinjauan Pustaka dengan mengambil Referensi Primer Sebelumnya mengenai Pembuatan aplikasi *Android* dengan menggunakan Sistem informasi Geografis memiliki Kesimpulan yaitu Antara Lain :

- a. Pembuatan Aplikasi *Android* dengan metode Sistem Informasi Geografis menggunakan *Platform Eclipse* dan *PhoneGap* yang memiliki berbagai kelemahan yang diantaranya belum *support* digunakan dengan *Smartphone Android* Versi 7.0 *Nougat*
- b. Pembuatan Aplikasi *Android* berbasis sistem informasi geografis oleh peneliti sebelumnya belum memperhatikan adanya suatu layanan laporan agar ada timbal balik dari pengguna aplikasi tersebut.

Kesimpulan dari itu, bahwa Peneliti yang berjudul "Aplikasi *Jambiku Bersih* Berbasis *Android* Secara Interaktif" dengan menggunakan Aplikasi *Android* yaitu *Android Studio* dengan merancang adanya fitur layanan laporan masyarakat agar aplikasi ini dapat menghasilkan aplikasi yang interaktif.

2.1. Sistem Informasi Geografis

Pengertian Sistem Informasi Geografis menurut beberapa ahli pada buku Edy Irwansyah [8] sebagai berikut:

- a. Kumpulan alat yang *powerful* untuk mengumpulkan, menyimpan, menampilkan dan mentransformasikan data spasial dari dunia nyata (*Real World*).
- b. Segala jenis prosedur manual maupun berbasis *computer* untuk menyimpan dan memanipulasi data bereferensi geografis.
- c. Sebuah sistem untuk mengatur, menganalisa dan menampilkan informasi geografis.
- d. Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah sebuah sistem yang didesain untuk menangkap, menyimpan, memanipulasi, menganalisa, mengatur dan menampilkan seluruh jenis data geografis [8].
- e. "SIG merupakan sejenis perangkat lunak, perangkat keras (manusia, prosedur, basis data dan fasilitas jaringan komunikasi) yang dapat digunakan untuk memfasilitasi proses pemasukan,

penyimpanan, manipulasi, menampilkan dan keluaran data/informasi geografis berikut atribut-atribut terkait”[11].

Berdasarkan pengertian di atas, maka SIG dapat berfungsi sebagai bank data terpadu, yaitu dapat memandu data spasial dan non spasial dalam suatu basis data terpadu. Sistem modelling dan analisa dapat digunakan sebagai sarana evaluasi potensi wilayah dan perencanaan spasial. Sistem pengelolaan yang bereferensi geografis, berguna untuk mengelola operasional dan administrasi lokasi geografis. SIG juga berguna sebagai sistem pemetaan komputasi yang dapat menyajikan suatu peta yang sesuai dengan kebutuhan.

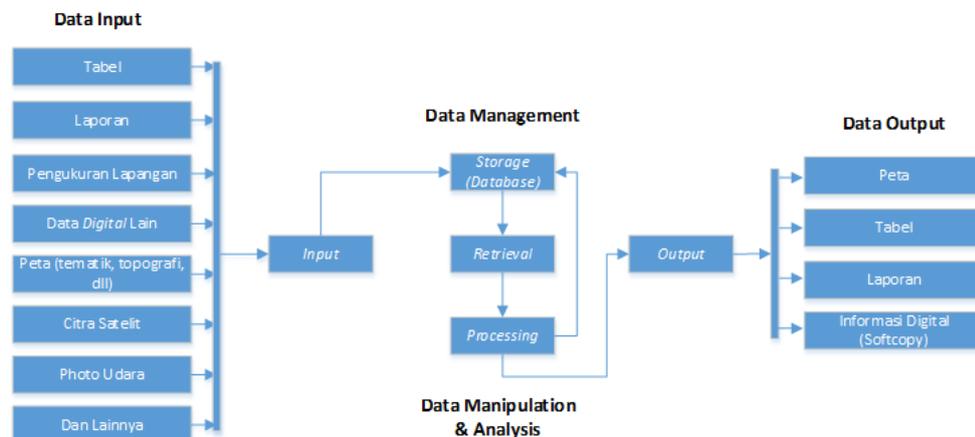
Subsistem Sistem Informasi Geografis bahwa SIG dapat diuraikan menjadi beberapa sub-sistem berikut [11]:

- Input*: sub-sistem ini bertugas untuk mengumpulkan, mempersiapkan dan menyimpan data spasial dan atribut dari berbagai sumber. Sub-sistem ini pula yang bertanggung jawab dalam mengkonversikan atau mentransformasikan format-format data aslinya ke dalam format (*native*) yang dapat digunakan oleh perangkat SIG yang bersangkutan.
- Output*: sub-sistem ini menampilkan atau menghasilkan keluaran seluruh atau sebagian basis data baik dalam bentuk *softcopy* maupun bentuk *hardcopy* seperti halnya tabel, grafik, *report*, peta dan lain sebagainya.
- Management*: sub-sistem ini mengorganisasikan baik data spasial maupun tabel-tabel atribut terkait ke dalam sebuah basis data sedemikian rupa sehingga mudah dipanggil kembali atau *di-retrieve*, *di-update* dan *di-edit*.
- Data Manipulation & Analysis*: sub-sistem ini menentukan informasi-informasi yang dapat dihasilkan oleh SIG dan melakukan manipulasi serta pemodelan data untuk menghasilkan informasi yang diharapkan.



Gambar 1. Sub sistem sistem informasi geografis Eddy Prahasta[11].

Jika subsistem SIG pada di atas diperjelas berdasarkan uraian jenis masukan, proses, dan jenis keluaran yang ada di dalamnya, maka sub -sistem SIG dapat juga digambarkan seperti berikut ini:



Gambar 2. Uraian sub sistem SIG eddy Prahasta[11].

2.2. Android

Android adalah sebuah sistem operasi yang berbasis Linux untuk telepon seluler seperti telepon pintar dan komputer tablet. Android menyediakan platform terbuka bagi para pengembang untuk menciptakan aplikasi mereka sendiri untuk digunakan oleh bermacam peranti bergerak :

- a. " android adalah sistem operasi yang biasa di sematkan pada gadget,baik itu handphone atau tablet "[1].
- b. "android adalah sistem operasi smartphone layar sentuh seperti iOS Iphone dan os blackberry" [7].

Jadi berdasarkan pengertian diatas dapat ditarik kesimpulan bahwa Android adalah sistem operasi yang berbasis Linux untuk telepon seluler seperti Smartphone dan komputer tablet yang bersifat open source sehingga terbuka untuk dikembangkan.

3. Metodologi Penelitian

Bahan penelitian yang dibutuhkan dalam Pengembangan Aplikasi Jambiku Bersih Berbasis *Android* Dengan Penerapan Sistem Informasi Geografis Secara Interaktif ini yaitu :

- a. Data Penunjang dari Dinas Lingkungan Hidup Kota Jambi
- b. Infrastruktur teknologi informasi.

Bahan penelitian diatas penulis dapatkan melalui serangkaian kegiatan yang penulis lakukan melalui kerangka kerja penelitian, yaitu :

1. Mengidentifikasi Masalah

Dalam tahap ini, peneliti mengidentifikasi permasalahan yang ada yaitu merumuskan masalah yang akan di teliti. Dengan adanya perumusan masalah, maka penelitian akan menjadi jelas dan terarah.

2. Studi Literatur

Hal yang pertama kali dilakukan dalam pembuatan tesis ini adalah melakukan kegiatan studi literatur. Kegiatan ini dilakukan dengan maksud mempelajari dan memahami teori-teori yang menjadi pedoman dan referensi guna penyelesaian masalah yang di bahas dalam tesis ini dan mempelajari penelitian yang relevan dengan masalah yang diteliti. Adapun beberapa judul buku yang menjadi bahan studi literature penelitian adalah sebagai berikut :

- a. Sistem Informasi Geografis (konsep-konsep dasar perspektif geodesi dan geomatika)
- b. *Systems Analysis and Design*

3. Pengumpulan Data

Sebagai bahan pendukung yang sangat berguna bagi penulis untuk mencari atau mengumpulkan data yang diperlukan dalam penelitian ini, penulis menggunakan 2 (dua) cara, yaitu :

a. Pengamatan (*observation*)

Penelitian dengan metode observasi ini dilakukan dengan melakukan pengamatan langsung terhadap objek yang akan diteliti yang bertujuan untuk mengetahui secara langsung mengenai

Pengembangan Aplikasi Jambiku Bersih Berbasis Android Dengan Penerapan Sistem Informasi Geografis Secara Interaktif

b. Wawancara (*Interview*)

Penulis melakukan penelitian lapangan dengan cara melakukan wawancara kepada pihak yang berkaitan untuk memperoleh data-data yang dibutuhkan oleh penulis. Hal ini dilakukan agar penulis mengetahui kegiatan apa saja yang dilakukan. Untuk memperoleh data yang akurat serta *relevan* agar dapat menghasilkan suatu rancangan website yang sesuai kebutuhan.

Wawancara yang dilakukan dengan dua bentuk, yaitu wawancara terstruktur (dilakukan melalui pertanyaan-pertanyaan yang telah disiapkan sesuai dengan permasalahan yang akan diteliti).

Sedangkan wawancara tidak terstruktur (wawancara dilakukan apabila adanya jawaban berkembang di luar sistem permasalahan).

4. Analisa Sistem

Pada langkah ini dilakukan analisa terhadap sistem informasi yang sedang berjalan di Dinas Lingkungan Hidup dalam Penerapan Aplikasi *Android* untuk Pemetaan Tempat Sampah yang telah dilakukan dalam penelitian Sebelumnya.

5. Pengembangan Sistem

Dalam Tahap ini, penulis menggunakan metode *waterfall* dalam penjabarannya. Metode *Waterfall* merupakan metode yang sistematis, berurutan dalam membangun *software*[12].

Perkembangan metode *waterfall* berdasarkan *Pressman*:

1. Communication

Langkah ini merupakan analisis terhadap kebutuhan *software* dan tahap untuk mengadakan pengumpulan data dengan melakukan pertemuan dengan customer, maupun mengumpulkan data-data tambahan baik yang ada di jurnal, artikel maupun internet.

2. Planning

Proses *planning* merupakan lanjutan dari proses *communication* (analysis requirement). Tahapan ini pada gambar diatas merupakan tahap-tahap pada model *waterfall*. Model *waterfall* ini merupakan paradigma tertua untuk rekayasa perangkat lunak. Persoalan yang timbul disaat metode *waterfall* dipergunakan, seperti:

- Permodelan perangkat lunak yang sebenar tidak mengikuti aturan yang sudah ditentukan dalam metode *Waterfall*.
- Para pengguna dalam menetapkan semua spesifikasi kebutuhan harus akurat sesuai rencana.
- Pengguna diharapkan bersabar dalam menunggu hasil akhir karena pengguna baru merasakan hasil yang diinginkan setelah semua tahapan selesai di jalankan dengan baik.

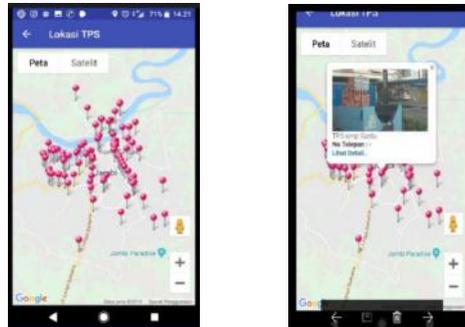
4. Hasil dan Pembahasan

Sistem informasi berbasis android ini untuk membantu dinas lingkungan hidup dalam mengetahui Lokasi TPS, Bank Sampah, Pengaduan Kategori Penampilan Data, Berita Seputar Kegiatan Dinas Lingkungan Hidup, seperti yang terlihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 3. Menu Sistem Aplikasi Jambiku Bersih

Pada sistem ini terdapat menu lokasi masyarakat untuk mengetahui tempat sampah berdasarkan titik kordinat seperti yang terlihat pada gambar di bawah ini.



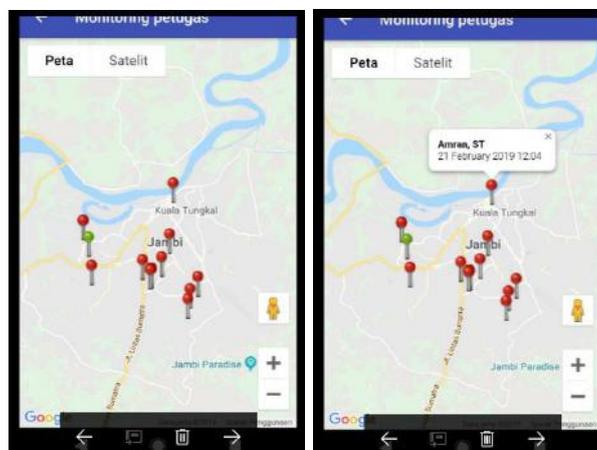
Gambar 4. Menu Icon Tempat Pembuangan Sampah

Pada sistem ini terdapat menu Input Lokasi Tempat Pembuangan Sampah berfungsi bagi para pengguna dalam menginformasikan titik kordinat tempat pembungan sampah yang telah di angkut petugas. hasil input oleh pengguna secara sistem akan tersimpan dalam database di aplikasi, seperti terlihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 5. Menu Input tempat Sampah

Pada sistem ini terdapat menu monitoring petugas pengangkut sampah berfungsi dalam pengontrolan shif kerja petugas dilapangan oleh pimpinan di Dinas Lingkungan Hidup, seperti terlihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 6. Menu Monitoring Petugas

Pada sistem ini terdapat menu laporan pengaduan. menu laporan pengaduan ini berasal dari informasi masyarakat yang berfungsi untuk melaporkan tempat pembuangan sampah kepada Dinas Lingkungan Hidup Kota Jambi, seperti terlihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 7. Tampilan Halaman Laporan Pengaduan

Pada sistem ini terdapat menu informasi. menu informasi ini berasal dari Dinas Lingkungan Hidup Kota Jambi mengenai semua kegiatan yang dilakukan Dinas Lingkungan Hidup untuk di ketahui masyarakat, seperti terlihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 8. Tampilan Halaman Menu Tambah Lokasi Baru

5. Kesimpulan

Hasil Penelitian aplikasi jambiku bersih berbasis android di dapat kesimpulan, antara lain :

1. Sistem informasi android sebagai pemetaan untuk lokasi sampah yang ada pada kecamatan di Kota Jambi.
2. Aplikasi ini sudah di *upload* pada *playstore* sebagai bentuk dari implementasi aplikasi
3. Aplikasi sebagai fungsi pengawasan pimpinan terhadap petugas pengangkut di lapangan.
4. Aplikasi ini berfungsi sebagai pengawasan dari masyarakat dengan adanya fasilitas menu pengaduan yang langsung kepada pimpinan didinas lingkungan hidup kota Jambi.

Referensi

- [1] Agus wahadyo., 2013. *Android 4 untuk pengguna pemula tablet dan hanphone*: (Edisi Pertama), Jakarta Selatan : PT TransMedia.
- [2] Aini, Anisa. ,2007. *Sistem Informasi Geografis dan Aplikasinya*, STMIK Amikom, Yogyakarta
- [3] BPS Kota Jambi., 2018. "*Kota Jambi Dalam Angka 2018*", Badan Pusat Statistik Kota Jambi
- [4] Choiri, E. R., Beny, & Nugroho, A., 2015. Pembuangan Sampah Terdekat Di Kota Jambi Berbasis Android (Studi Kasus : Dinas Kebersihan Kota Jambi). Jurnal Ilmiah Media Processor, Vol.10(No.2),556569.Retrieved from <http://ejournal.stikomdb.ac.id/index.php/processor/article/view/111>
- [5] Dennis, Alan; Wixom, Haley Barbara: & Tegarden, David., 2010. *Systems Analysis and Design with UML Version 2.0 : An Object-Oriented Approach*. Second Edition. United States of America : John Wiley & Sons, Inc.
- [6] Ekadinata, Andre, et.Al., 2008. *Sistem Informasi Geografis Untuk Pengelolaan Bentang Lahan Berbasis Sumber Daya Alam*, Bogor: Yudhistira.
- [7] Intania., 2012 , *Sekali Baca Langsung Inget Mengupas Lengkap All About Android* . Cetak Pertama . Jakarta : KunciKom.
- [8] Irwansyah, Edy., 2013. Sistem Informasi Geografis : Prinsip Dasar dan Pengembangan Aplikasi. Cetakan I, Yogyakarta : Digibooks
- [9] Kendall, E. Kenneth; & Kendall, E. Julie., 2011. *Systems Analysis and Design*. Eighth Edition. United States of America : Pearson Education Inc.
- [10] Otto, Huisman & Rolf A., 2009. *Principles of Geographic Information System*. ITC Netherlands: Educational Extbook Series;1
- [11] Prahasta, Eddy., 2014. *Sistem Informasi Geografi (konsep-konsep dasar perspektif geodesi dan geomatika) edisi revisi*. Bandung : Informatika Bandung
- [12] Pressman, Roger S.. 2001. *Software Engineering : A Practitioner's Approach*. Fifth Edition. New York : McGraw-Hill.
- [13] R. E. Ida Bagus Made Yogie Adnyana., 2014. Rancang Bangun Sistem Informasi Geografis Persebaran Lokasi Obyek Pariwisata Berbasis Web Dan Mobile Android (Studi Kasus Di Dinas Pariwisata Kabupaten Gianyar). Teknol. Inf. dan Komun., vol. 5, p. 16.
- [14] Siahaan, R. R., Satoto, K. I., & Martono, K. T., 2014. Implementasi Sistem Informasi Geografis Daerah Pariwisata Kota Semarang Berbasis Android Dengan Global Positioning System (GPS). *Jurnal Teknologi Dan Sistem Komputer*, 2(1), 96–109. <https://doi.org/10.14710/JTSISKOM.2.1.2014.96-109>

Manfaat tufa toba sebagai material bahan bangunan dan pengeras jalan di Kota Parapat

Sri Wahyuni Tarigan, Jusra Tampubolon

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

srimarelan@gmail.com

Abstrak. Kota Parapat sebagai kota pariwisata terbentuk dari hasil erupsi gunung api 74.000 ribu tahun lalu membentuk endapan piroklastik yang dapat di manfaatkan sebagai material teknik, berdasarkan pengambilan sampel di lapangan secara observasi dan wawancara penggunaan tufa toba sebagai bahan bangunan lebih dominan sebesar 54,1 % dibanding di gunakan sebagai pengeras jalan 45,9 %. Berdasarkan pengelompokan usia pembentukannya tufa toba termuda atau *young toba tuff* lebih banyak digunakan sebesar 73% dengan struktur mudah terurai seperti pasir disbanding tufa toba tua atau *old toba tuff* 27% dengan struktur keras dan padat.

1. Pendahuluan

Tufa toba merupakan jenis batuan yang tersusun oleh mineral silika (SiO_2) yang bersifat mengikat air sehingga sangat baik di gunakan untuk bahan campuran semen oleh karenanya di manfaatkan di Parapat dan sekitarnya seperti di Desa Panatapan sebagai bahan material teknik untuk pondasi bangunan dan pengeras jalan. Pemanfaatan tufa toba belum dapat di ketahui secara signifikan berdasarkan usia pembentukan batuan tufa toba. Bila di tinjau dari hasil erupsi gunung api toba maka lapisan tufa terbagi menjadi beberapa bagian sesuai dengan formasi terbentuknya yaitu a). Tufa toba tertua atau *old toba tuff* (OTT) terbentuk dari hasil erupsi 840.000 juta tahun yang lalu, b). Tufa toba Menengah atau *mild toba tuff* (MTT) terbentuk dari hasil erupsi 500.000 tahun yang lalu dan c). Tufa toba termuda atau *young toba tuff* (YTT) terbentuk dari hasil erupsi 74.000 tahun lalu (Hibban, 2018). Dari ketiga jenis tufa tersebut belum dapat diketahui persentase pemanfaatannya secara optimal, apakah lebih banyak di manfaatkan untuk material pondasi bangunan atau lebih banyak di manfaatkan untuk material pengeras jalan. Sehingga perlu diadakan penelitian lebih lanjut agar pemanfaatan tufa toba lebih dapat optimalkan sebagai salah satu bahan material teknik yang bersifat ekonomis berdasarkan usia terbentuknya lapisan tufa toba di Kota Parapat dan sekitarnya.

2. Tinjauan Teori

2.1. Awal Mula Pembentukan Tufa Toba

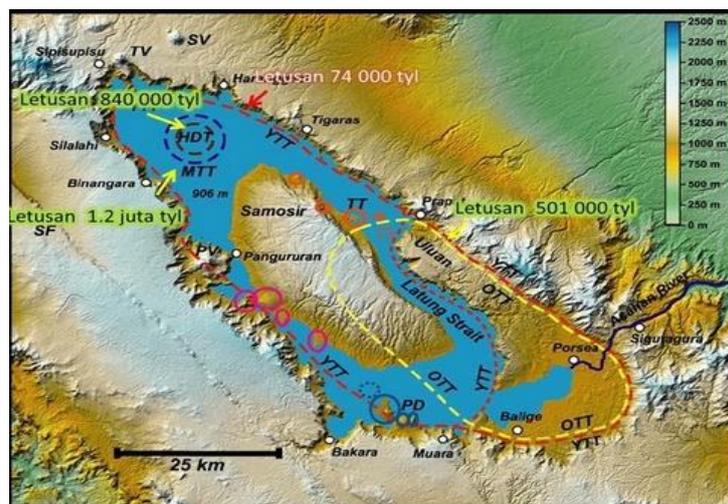
Menurut *Geology and Earth Science* pada Tahun 1939 ahli Geologi berkebangsaan Belanda, Reinout Willem Van Bemmelen adalah orang pertama yang melaporkan adanya lapisan tufa di sekitar Danau Toba dan menyatakan Danau Toba adalah sebuah kaldera sangat besar dari gunung berapi yang

telah meletus dengan panjang 100 km dan lebarnya 30 km, tufa hanya bisa hadir kala terjadi letusan gunung berapi yang eksplosif dan berskala besar.

Letusan Toba, yang diperkirakan terjadi 74.000 tahun yang lalu, menjadi letusan terakhir dan terbaru sebagai supervolcano. Bill Rose dan Craig Chesner dari Michigan Technological University menyimpulkan bahwa total jumlah material dari letusan adalah sekitar 2800 km^3 , dengan 800 km^3 ignimbrit (tufa) yang mengalir di dataran dan sekitar 2.000 km^3 jatuh sebagai abu yang diterbangkan oleh angin yang bertiup ke arah barat. Letusan yang sangat besar itu bertahan hampir dua minggu. Hanya sedikit binatang dan tumbuhan di Indonesia yang selamat dari letusan Toba yang menyebabkan kehidupan planet mati satu per satu. Ada beberapa bukti, berdasar pada mitochondrial DNA, bahwa ras manusia berkurang menjadi hanya beberapa ribu individu akibat letusan Toba. Setelah terjadi letusan terbentuk suatu area besar yang anjlok akibat dimuntahkan nya material letusan (material vulkanik) dalam volume yang sangat besar dan kuat, kemudian membentuk suatu kaldera, yang terisi dengan air dan membentuk Danau Toba (I Wayan, 2015).

2.2. Penyebaran Tufa Toba

Erupsi piroklastik pertama yang diketahui di Toba membentuk 35 km^3 kaldera Haranggaol dan terbentuk dari kaldera yang berada di bagian utara pegunungan stratovolkano pada masa 1.2 juta tahun yang lalu. Tufa yang dihasilkan disepakati para ahli sebagai Haranggaol Dacite Tuff (HDT) yaitu tersebar di daerah Haranggaol saat ini. Kemudian, sekitar 840.000 tahun yang lalu kaldera Porsea yang terletak di setengah bagian tenggara dari Toba mengalami erupsi yang memuntahkan 500 km^3 tufa tua Toba ataupun bagian tufa tertua atau Oldest Toba Tuff (OTT) dengan umur 840.000 tahun. Aktivitas erupsi terjadi lagi di bagian utara Toba sekitar 500.000 tahun yang lalu yang memuntahkan 60 km^3 tufa. Diduga erupsi tufa ini berasal dari kaldera yang sama yang menghasilkan tufa Haranggaol yang lebih tua (Gambar 1). Para ahli sepakat untuk menamai tufa yang dihasilkan sebagai Middle Toba Tuff (MTT) yang berumur 500.000 tahun. Akhirnya 74.000 tahun yang lalu, Toba mengalami erupsi raksasa dengan VEI (Volcanic Explosivity Index) = 8 yang memuntahkan tufa yang lebih muda, Young Toba Tuff (YTT). Penyebaran tufa toba termuda mulai dari kota Parapat, Panatapan, Marsose hingga Tigaras terlihat dari garis putus-putus berwarna merah (red line). Erupsi terakhir ini memacu keruntuhan struktur yang mengakibatkan amblasnya kubah di atas magma termasuk dua kubah raksasa, yakni blok Samosir dan blok Uluan. Runtuhan inilah yang menciptakan kaldera raksasa, kemudian terisi oleh air hujan maka terbentuklah Danau Toba (Todung R, 2011).



Sumber :geotobatur.wordpress.com

Gambar 1. Penyebaran Tufa Toba di Kota Parapat dan Sekitarnya

2.3. Manfaat Tufa sebagai Batuan Piroklastik

Menurut William 1982, batuan piroklastik adalah batuan volkanik klastik yang dihasilkan oleh serangkaian proses yang berkaitan dengan letusan gunungapi. Material penyusun tersebut terendapkan dan terbatukan (terkonsolidasikan) sebelum mengalami transportasi (*reworked*) oleh air atau es (Hibban, 2011).

Berdasarkan pengamatan secara megaskopis dilapangan satuan piroklastik tufa toba di Parapat dan sekitarnya merupakan endapan tufa yang bersifat riodasitan, berwarna abu-abu hingga terang, relatif segar dan sebagian mengalami pelapukan. Ciri-ciri fisik satuan tufa ini dari pengamatan megaskopis struktur masif, dan tekstur piroklastik sangat halus. Mineral penyusunnya didominasi oleh gelas, dan sedikit kwarsa, feldspar, dan biotit, terdapat gradasi yaitu di bagian bawah lebih kompak dan di beberapa tempat terdapat kekar-kekar kolom seperti yang terdapat pada tubuh batuan beku, makin ke atas tufa ini makin bersifat lepas (B.Prasetyo, 2009).

Mineral kwarsa, plagioklas dan biotit di gunakan di aneka industri seperti pembuatan keramik, semen dan batako, berikut akan di jabarkan kegunaan dari tufa toba berdasarkan kandungan mineralnya.

Tabel 2.1. Manfaat Tufa Toba Berdasarkan Kandungan Mineralnya Secara Megaskopis

Nama Mineral	Rumus Kimia	Sifat Fisik	Manfaat
Kwarsa	SiO ₂	Tahan terhadap pelapukan karena mengandung silikon dan dioksida, berwarna putih transparan hingga merah jambu memiliki kekerasan 7 pada skala Mohs.	Bahan baku pembuatan semen, tambahan cor, bahan konstruksi dan genteng logam
Felspar	KaAlSi ₃ O ₈	Jenis felspar umumnya mempunyai sifat fisik hampir sama, yaitu nilai kekerasan sekitar 6 – 6,5, skala Mohs dan berat jenisnya 2,4 – 2,8 gr/ml, sedangkan warna bervariasi mulai dari putih keabu-abuan, merah jambu, coklat, kuning dan hijau.	Umumnya sebagai bahan pelebur atau perekat pada suhu tinggi dalam pembuatan keramik.
Biotit	K(Mg,Fe)	Biotit merupakan mika hitam dengan belahan yang sempurna dan kilap vitreous. Meski kekerasannya 2,5-3 dalam skala Mohs tapi bersifat fleksibel dan elastis.	Digunakan sebagai lapisan permukaan pada industri aspal, sebagai aditif untuk lumpur pengeboran dan cat.

3. Metode Penelitian

3.1. Jenis dan Lokasi Penelitian

Analisis yang di gunakan dalam penelitian ini yaitu analisis bivariat yang berguna untuk menguji variabel dependen dan dua variabel independen. Penelitian di laksanakan di Kota Parapat dengan penyebaran tufa toba yang meluas di sepanjang sisi jalan dua desa yaitu mulai Panatapan hingga Marsose yang termasuk kedalam Kecamatan Simpangan Bolon Kabupaten Simalungun Sumatera Utara.

3.2. Metode Analisis Data.

Analisis data dalam penelitian ini memakai univariat dan bivariat dengan masing-masing fungsinya yaitu sebagai berikut : Analisa univariat atau analisa secara deskriptif bertujuan untuk menjelaskan atau mendeskripsikan karekeristik setiap variabel penelitian dengan menguraikan persentase yang diteliti selain itu juga menghasilkan distribusi frekuensi dari tiap variabel. Sedangkan analisis bivariat digunakan untuk mengetahui persentase pemanfaatan tufa toba sebagai material teknik dengan menggunakan uji pearson yaitu uji yang dilakukan untuk mengetahui signifikansi independent (ketergantungan) antar variabel.

4. Pembahasan

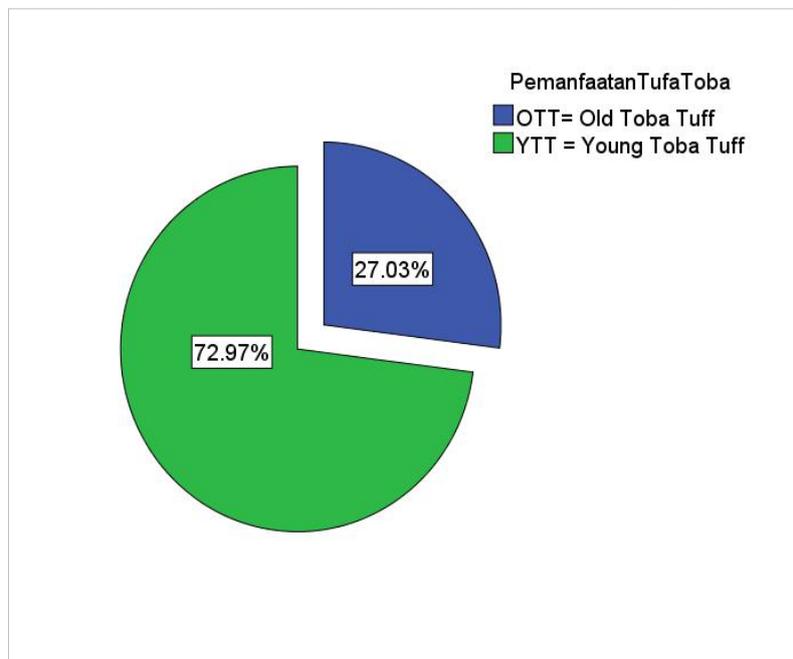
4.1. Analisis Univariat

Pengambilan sampel sebanyak 37 responden (sampel) berdasarkan observasi dan wawancara di Kota Parapat hasilnya dapat di lihat pada Tabel dan grafik . Tabel 2 menyatakan bahwa batuan tufa toba lebih banyak di gunakan sebagai material bangunan berusia lebih muda atau YTT (*Young Toba Tuff*) yaitu sebesar 73 % dibanding OTT (*Old Toba Tuff*) hanya sebesar 27 %.

Tabel 4.1 Pemanfaatan Tufa Toba Berdasarkan Usia Batuan

Usia Batuan	Frequncy	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
YTT	10	73.0	73.0	27.0
OTT	27	27.0	27.0	100.0
Total	37	100.0	100.0	

Grafik 4.1. Pemanfaatan Tufa Toba Berdasarkan Usia Batuan

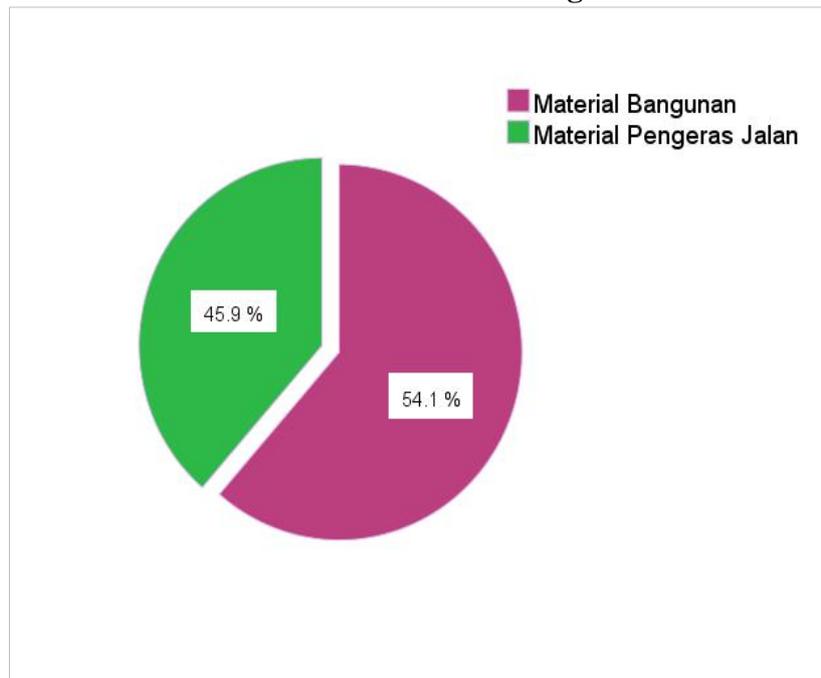


Berdasarkan Tabel 3 dari 17 sampel menguraikan bahwa tufa toba digunakan untuk pengeras jalan dengan persentase lebih kecil yaitu sebesar 45,9 % dan 20 sampel menyatakan di gunakan untuk bahan bangunan dengan persentase sebesar 54,1 %.

Tabel 4.2. Pemanfaatan Tufa Toba Sebagai Material Teknik

Material	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Bangunan	20	54.1	54.1	54.1
Pengeras Jalan	17	45.9	45.9	100.0
Total	37	100.0	100.0	

Grafik 4.2. Pemanfaatan Tufa Toba Sebagai Material Teknik



4.2. Analisis Bivariat

Tabel 4.3 menguraikan pemakaian tufa toba sebagai material bangunan di kota Parapat dapat dilihat dari korelasi sig.(1-tailed) sebesar 0,000 (cetak tebal) sedangkan sebagai pengeras jalan sig.(1-tailed) sebesar 0,085 . Kemudian di bandingkan dengan nilai alpha (α) sebesar 5 % atau 0,05 yaitu merupakan nilai persentase yang di ambil dari keseluruhan sampel yang terdapat di lapangan. Sehingga dapat di sandingkan nilai alpha (α) dengan nilai sig.(1-tailed) : jika $\alpha > \text{sig.}(1\text{-tailed})$ maka H_0 di tolak. Berdasarkan perbandingan nilai alpha (α) hipotesisnya dapat di ajukan sebagai berikut :

1. H_0 = Pemakaian tufa toba sebagai material pengeras jalan lebih dominan dibanding material bangunan.
2. H_a = Pemakaian tufa toba sebagai material bangunan lebih dominan dibanding material pengeras jalan.

Tabel 4.3 Signifikansi Pemakaian Tufa Toba

Korelasi		Pemanfaatan TufaToba	Material Pengeras	Material Bangunan
Pearson Correlation	Pemanfaatan_Tufa_Toba	1.000	-.231	.936
	Material_Pengeras	-.231	1.000	-.172
	Material_Bangunan	.936	-.172	1.000

	Pemanfaatan_Tufa_Toba	.	.085	.000
Sig. (1-tailed)	Material_Pengeras	.085	.	.155
	Material_Bangunan	.000	.155	.
N	Pemanfaatan_Tufa_Toba	37	37	37
	Material_Pengeras	37	37	37
	Material_Bangunan	37	37	37

5. Simpulan

Berdasarkan uraian tabel dan grafik dapat di tarik kesimpulan terhadap pemanfaatan tufa toba di kota Parapat yaitu :

1. Tufa toba lebih dominan di digunakan untuk material bangunan di dibandingkan di digunakan sebagai pengeras jalan.
2. Tufa toba berusia lebih muda atau *Young Toba Tuff* (YTT) lebih banyak di digunakan sebagai bahan bangunan karena strukturnya lebih lunak atau mudah terurai seperti pasir di banding tufa toba berusia lebih tua yaitu *Old Toba Tuff* (OTT) dengan struktur lebih keras dan padat.

3. Berdasarkan Tabel 4.3 pemanfaatan tufa toba secara signifikan lebih dominan untuk material bahan bangunan di banding pengeras jalan. Hal ini dapat dilihat dari nilai alpha yaitu sebesar $\alpha = 0,05 > \text{sig.}(1\text{-tailed}) = 0,000$ (nilai alpha lebih besar dari nilai signifikan material bangunan). Sedangkan pemanfaatan tufa toba sebagai pengeras jalan $\alpha = 0,05 < \text{Sig.}0,085$ (nilai alpha lebih kecil dari nilai signifikan material pengeras jalan). Sehingga dapat di katakan Pemakaian tufa toba sebagai material bangunan lebih dominan dibanding material pengeras `jalan.

Daftar Pustaka

- [1] B.Prasetyo,N.Suharta, dan E.Yatno, 2009. Karakteristik Tanah-Tanah Bersifat Andik dari Bahan Piroklastik Masam di Dataran Tinggi Toba.ISSN 1420-7244. Jurnal Tanah dan Iklim no.29/2009.
- [2] I wayan kastawan, 2015. Fasilitator destinasi DMO Batur Global Geopark,Fakultas Teknik, Universitas Udayana.
- [3] Geology and Earth Science, Mineral Kuarsa (Quartz) dan Kegunaannya,www.google.com,2011. Diakses 11 Agustus 2018.
- [4] Hibban Hamka siddieq, 2015. Kaldera Toba. struktur geologi kaldera toba ditinjau dari kepentingan untuk panas bumi di lokasi pusuk buhit.gpswisataindonesia.www.google.com. Diakses 11 agustus 2018.
- [5] Pamungkas, Putra, 2010, “Pengertian Mineral” <http://klastik.wordpress.com/2010/06/17/pengertian-mineral/>. Diakses tanggal 10 Agustus 2018.
- [6] R. Jotambang. Penggunaan Feldspar Sebagai Flux Dalam Proses Pembakaran untuk Pembuatan Keramik Halus,www.google.com, 2011. Diakses 10 Agustus 2018.
- [7] Ramli, S., Padmanabhan, E., Mokhtar, M.A., Yusof, W.I.W., 2010, Spatial-Temporal Variability Of Hydrocarbon Distribution In The Northern Sector Of The Belait Formation, Kuala Lumpur.
- [8] Riduwan (2010). Belajar Mudah Penelitian Untuk Guru, Karyawan dan Peneliti Pemula, Bandung : Alfabeta, 2010.
- [9] Sari Wahyuni Arlinda & Chairul Azhar (2011). Statistik Kedokteran (disertai aplikasi dengan SPSS). Bamboedoea Communication. Jl. Cakra Wijaya II Blok J No.10. Kav.Diskum Jakarta Timur 13420.

- [10] Rudy. w (2017), Letusan GunungberapiSupervulcano Danau Toba,1Supervulcano Danau Toba, www.Kompasiana.com. www.google.com. Diakses 15 Juli 2016
- [11] Sastroasmoro Sudigdo dan Ismael Sofyan (2014). Dasar-dasar Metodologi Penelitian klinis. CV. Sagung Seto. P.O.Box 4661/Jakarta 10001.
- [12] Todung.R. siagian, Januari 2011. Toba:Struktur untuk awam,bubungan pergerakan samudra. www.google.com. Di akses 12 Agustus 2018. Yosadevrianti (2016), Pengertian MaterialTeknik, mesinyratin.wordpress.com/2016. www.google.com. Diakses 07 Agustus 201.

Penerapan metode Fuzzy Analytical Hierarchy Process (Fuzzy-AHP) untuk penentuan prioritas lahan pembangunan perumahan

Allwin M Simarmata, Yennimar

Teknik Informatika, Universitas Prima Indonesia, Medan, Sumatera Utara

*allwinmsimarmata@unprimdn.ac.id

Abstrak. Perusahaan Umum Pengembangan Perumahan Nasional (Perumnas) didirikan sebagai solusi pemerintah dalam menyediakan perumahan yang layak bagi masyarakat menengah ke bawah, Perumnas mencanangkan target pembangunan 100.000 rumah/tahun. Peningkatan jumlah penduduk khususnya Kota Medan menyebabkan timbulnya masalah pemukiman karena luas tanah merupakan faktor tetap, sedangkan jumlah penduduk selalu berkembang, sehingga memerlukan sebuah sistem yang dapat membantu pengambil keputusan dalam menentukan prioritas lahan pembangunan perumahan. Pada penelitian ini dilakukan analisa pola yang berkaitan dengan kriteria atau aturan yang berlaku dengan menerapkan metode *Fuzzy Analytical Hierarchy Process* (Fuzzy-AHP), untuk menghasilkan informasi yang akurat dan efektif bagi pengambilan keputusan prioritas lokasi lahan pembangunan perumahan terbaik. Kerangka analisa menggunakan pendekatan pengumpulan data yang bersumber dari Perumas, kemudian dilakukan analisa untuk menentukan kriteria, aturan dan standart yang digunakan, dilanjutkan dibangun sebuah sistem dengan mengimplementasikan metode Fuzzy-AHP untuk menghasilkan alternatif yang optimal yang digunakan sebagai informasi. Hasil alternatif akan dievaluasi dengan analisa kuantitatif dan kualitatif dibandingkan dengan sistem yang ada. Sistem yang dikembangkan digunakan sebagai alat bantu dalam pengambil keputusan di perusahaan BUMD Perumnas Regional I Sumatera Utara yang optimal sesuai kriteria, aturan atau standar yang digunakan.

Katakunci : Fuzzy-AHP, *Multy Attribute Decision Making* (MADM), SPK Perumahan, prioritas lokasi lahan pembangunan, Perumnas

1. Pendahuluan

Perusahaan Umum Pengembangan Perumahan Nasional (Perumnas) adalah Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang berbentuk Perusahaan Umum (Perum) dimana keseluruhan sahamnya dimiliki oleh Pemerintah. Perumnas didirikan sebagai solusi pemerintah dalam menyediakan perumahan yang layak bagi masyarakat menengah ke bawah. Sesuai dengan rencana jangka panjang, Perumnas menuju National Housing & Urban Corporation dengan menjadi pelaku utama penyedia perumahan dan

permukiman di Indonesia. Untuk mewujudkan hal tersebut, Perumnas mencanangkan target pembangunan 100.000 rumah/tahun, namun dalam pelaksanaannya sering mengalami kendala khususnya masalah penentuan lokasi lahan pembangunan perumahan. Aspek perumahan merupakan aspek yang penting dalam kegiatan dan aktivitas perkotaan. Hal ini disebabkan perumahan merupakan pemakai lahan terbesar dari lahan terbangun perkotaan, sekitar 40 % dari lahan terbangun dalam Rencana Tata Ruang (RTR), sedangkan penggunaan lainnya adalah untuk open space dan industri.

Dari kondisi di atas, terlihat bahwa aspek perumahan berpotensi menimbulkan permasalahan dalam pemanfaatan lahan perkotaan. Pertambahan penduduk perkotaan dan sub urban serta perkembangan aktivitas perkotaan membutuhkan supply perumahan yang tidak sedikit, namun saat ini supply untuk perumahan murah masih belum mencukupi. Kondisi seperti inilah yang memunculkan permasalahan permukiman, ketidakseimbangan antara permintaan dan penyediaan rumah murah. Selain itu, penurunan kualitas lingkungan, tidak meratanya distribusi perumahan, dan tidak tercukupinya fasilitas perumahan akan berujung pada permasalahan permukiman kumuh. Selain itu, akibat tidak adanya supply lahan dan perumahan murah di perkotaan, mengakibatkan munculnya permukiman-permukiman liar, sehingga perlu suatu sistem yang dapat membantu pengambil keputusan dalam menentukan keputusan terbaik.

Multy Attribute Decision Making (MADM) merupakan suatu cara untuk mencari alternatif yang optimal dari sejumlah alternatif dengan kriteria tertentu. Metode MADM banyak diusulkan peneliti dalam permasalahan pengambilan keputusan seperti rekomendasi Penjualan Aksesoris Handphone [1], rumah tinggal [2], penentuan lokasi perumahan [3], penentuan dosen penguji dan pembimbing [4], promosi jabatan [5], penyeleksian naskah layak terbit [6], penentuan lokasi stasiun [7] dan lainnya.

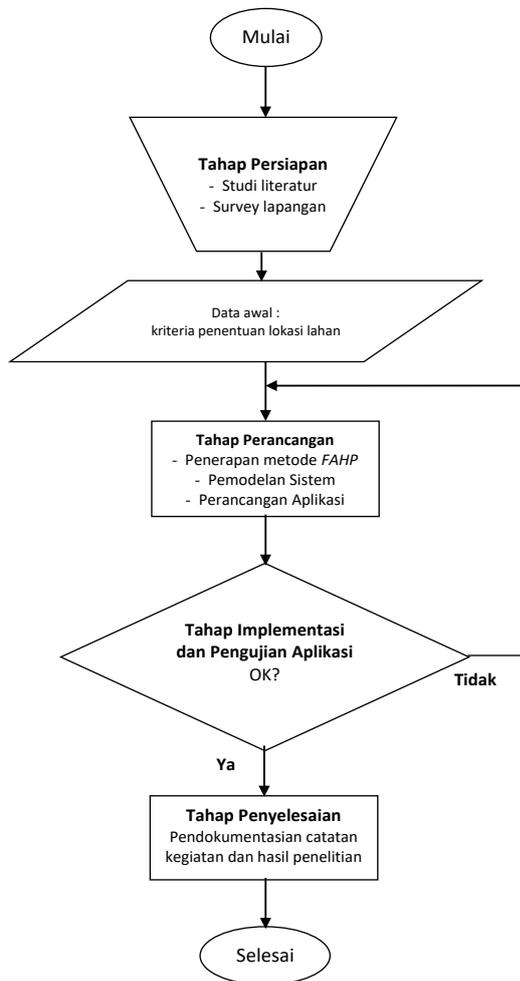
Analytical Hierarchy Process (AHP) merupakan salah satu metode yang tepat dan efektif dalam menangani pengambilan keputusan yang rumit sehingga mampu digunakan untuk membantu pengambil keputusan dalam menentukan prioritas dan keputusan terbaik [8], namun kriteria yang memiliki sifat subjektif lebih banyak, faktor ketidakpastian bilangan direpresentasikan dengan urutan skala, sehingga sulit untuk menentukan nilai skala kepentingan yang tepat. Fuzzy Analytical Hierarchy Process (Fuzzy-AHP) merupakan gabungan metode AHP dengan pendekatan konsep fuzzy. Penerapan konsep fuzzy pada AHP memungkinkan untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat dari beberapa kriteria proses pengambilan keputusan [9], dan lebih baik dalam mendeskripsikan keputusan yang samar-samar dari pada AHP[10].

Pada penelitian ini akan dilakukan analisa pola penentuan prioritas lahan dengan menggunakan pendekatan metode Fuzzy-AHP untuk menghasilkan alternatif yang tepat dan efektif, kemudian dilakukan evaluasi dengan analisis kuantitatif dan kualitatif dibandingkan dengan sistem yang ada. Sistem yang dikembangkan diharapkan dapat digunakan sebagai alat bagi pengambil keputusan di perusahaan BUMD Perumnas Regional I Sumatera Utara dalam menentukan keputusan penentuan prioritas lahan pembangunan perumahan yang optimal sesuai kriteria, aturan atau standar yang digunakan.

2. Metodologi Penelitian

2.1. Model yang diusulkan

Berikut adalah tahapan keseluruhan penelitian:



Gambar 1. Tahapan penelitian

Penjelasan tahapan penelitian yang dilakukan adalah :

- a. Tahap persiapan. Aktifitas penelitian dititikberatkan pada studi literatur, pengayaan konten dan konteks penelitian, dan survey lapangan. Dari tahap ini diperoleh data awal, yakni kriteria penentuan pemberian kredit.
- b. Tahap perancangan. Pada tahap ini dilakukan perancangan sistem meliputi :
 1. Penerapan metode *Fuzzy Analytical Hierarchy Process (F-AHP)*[11], antara lain : menentukan jenis-jenis kriteria alternatif, menyusun kriteria, subkriteria dan kepentingan nilai dalam matriks berpasangan, menjumlah setiap kolom pada matriks berpasangan, menentukan nilai elemen kolom kriteria dengan rumus tiap-tiap sel pada table perbandingan berpasangan dibagi dengan masing-masing jumlah kolom pada langkah 3, menentukan prioritas kriteria pada masing-masing dengan rumus jumlah baris dibagi dengan banyak kriteria, menghitung maksimum, CI dan CR. Λ , konversi matrik perbandingan berpasangan antar kriteria menjadi skala bilangan fuzzy, menentukan nilai sintesis fuzzy, menentukan nilai vektor (V) dan nilai ordinat defuzzifikasi (d'), normalisasi nilai bobot fuzzy (W)
 2. Pemodelan Sistem
 3. Perancangan aplikasi, terdiri dari : Perancangan Tampilan dan Perancangan *Database*
- c. Tahap Implementasi dan Pengujian. Tahap ini dimaksudkan sebagai langkah pengujian kinerja program aplikasi.

d. Tahap penyelesaian. Tahap dimana catatan kegiatan dan hasil penelitian didokumentasikan.

Data

Dalam penelitian ini data yang digunakan untuk kebutuhan pengujian sistem yang diusulkan bersumber dari Perumnas Regional I Sumatera Utara , Jl. Matahari Raya No. 313 Helvetia Kota Medan, berikut data yang digunakan.

Tabel 1. Data Type Rumah

No	Type Rumah	Lokasi	NAMA JALAN	DMJ	NDR	LUAS KAVLING				
						PJG (M')	LBR (M')	LUAS (M2)	STD (M2)	KLT (M2)
1	TYPE RST.30/75 DOWNGRADE	MARTUBUNG-III BLOK-01, 02, 07 & 08	SALMON RAYA	10	E2	15.00	6.00	90.00	75.00	15.00
2	TYPE RS.45/120	MARTUBUNG-III BLOK-01 02	SALMON RAYA	10	B3	15.00	8.00	120.00	120.00	-
3	TYPE RST.36/84	MARTUBUNG-III BLOK-01 & 02	MAGNOLIA RAYA	10	B1	13.00	7.00	91.00	91.00	-
4	TYPE RS.30/75	MARTUBUNG-III BLOK-07 08	TULIP - I	6	E1	12.50	6.00	75.00	75.00	-
5	TYPE RKO	MARTUBUNG-III BLOK-07 TULIP	TULIP - I	6	E1	12.50	6.00	75.00	75.00	-
6	TYPE RS.31/75	MARTUBUNG-III BLOK-001	SALMON VIII	6	49	12.50	6.00	75.00	75.00	-
7	TYPE RST.36/91	MARTUBUNG-III BLOK-07 08	TULIP RAYA	10	M1	13.00	7.00	91.00	91.00	-

Tabel 2. Rincian Data

NO.	TYPE RUMAH	NAMA JALAN	DMJ	NDR	LUAS KAVLING				
					PJG (M')	LBR (M')	LUAS (M2)	STD (M2)	KLT (M2)
1	RST. 30/75	SALMON RAYA	10	E1	15,00	6,00	90,00	75,00	15,00
2	RST. 30/75	SALMON RAYA	10	E2	15,00	6,00	90,00	75,00	15,00
3	RST. 30/75	SALMON RAYA	10	E3	15,00	6,00	90,00	75,00	15,00
4	RST. 30/75	SALMON RAYA	10	E4	15,00	6,00	90,00	75,00	15,00
5	RST. 30/75	SALMON RAYA	10	E5	15,00	6,00	90,00	75,00	15,00
6	RST. 30/75	SALMON RAYA	10	E6	15,00	6,00	90,00	75,00	15,00
7	RST. 30/75	SALMON RAYA	10	E7	15,00	6,00	90,00	75,00	15,00
8	RST. 30/75	SALMON RAYA	10	E8	15,00	6,00	90,00	75,00	15,00
9	RST. 30/75	SALMON RAYA	10	E9	15,00	6,00	90,00	75,00	15,00
10	RST. 30/75	SALMON RAYA	10	E10	15,00	6,00	90,00	75,00	15,00
11	RST. 30/75	SALMON RAYA	10	E11	15,00	6,00	90,00	75,00	15,00
12	RST. 30/75	SALMON RAYA	10	E12	15,00	6,00	90,00	75,00	15,00
13	RST. 30/75	SALMON RAYA	10	E13	15,00	6,00	90,00	75,00	15,00
14	RST. 30/75	SALMON RAYA	10	E14	15,00	6,00	90,00	75,00	15,00
15	RST. 30/75	SALMON RAYA	10	E15	15,00	6,00	90,00	75,00	15,00
16	RST. 30/75	SALMON RAYA	10	E16	15,00	6,00	90,00	75,00	15,00
17	RST. 30/75	SALMON RAYA	10	E17	15,00	6,00	90,00	75,00	15,00
18	RST. 30/75	SALMON RAYA	10	E18	15,00	6,00	90,00	75,00	15,00
19	RST. 30/75	SALMON RAYA	10	E19	15,00	6,00	90,00	75,00	15,00
20	RST. 30/75	SALMON RAYA	10	E20	15,00	6,00	90,00	75,00	15,00
21	RST. 30/75	SALMON RAYA	10	E21	15,00	6,00	90,00	75,00	15,00
22	RST. 30/75	SALMON RAYA	10	E22	15,00	6,00	90,00	75,00	15,00
23	RST. 30/75	SALMON RAYA	10	E23	15,00	6,00	90,00	75,00	15,00
24	RST. 30/75	SALMON RAYA	10	E24	15,00	6,00	90,00	75,00	15,00
25	RST. 30/75	SALMON RAYA	10	E25	15,00	6,00	90,00	75,00	15,00
26	RST. 30/75	SALMON RAYA	10	E26	15,00	6,00	90,00	75,00	15,00
27	RST. 30/75	SALMON RAYA	10	E27	15,00	6,00	90,00	75,00	15,00
28	RST. 30/75	SALMON RAYA	10	E28	15,00	6,00	90,00	75,00	15,00
29	RST. 30/75	SALMON RAYA	10	E29	15,00	6,00	90,00	75,00	15,00
30	RST. 30/75	SALMON RAYA	10	E30	15,00	6,00	90,00	75,00	15,00
31	RST. 30/75	SALMON RAYA	10	E31	15,00	6,00	90,00	75,00	15,00
32	RST. 30/75	SALMON RAYA	10	E32	15,00	6,00	90,00	75,00	15,00
33	RST. 30/75	SALMON RAYA	10	E33	15,00	6,00	90,00	75,00	15,00
34	RST. 30/75	SALMON RAYA	10	E34	15,00	6,00	90,00	75,00	15,00
35	RST. 30/75	SALMON RAYA	10	E35	15,00	6,00	90,00	75,00	15,00

36	RST. 30/75	SALMON RAYA	10	E36	15,00	6,00	90,00	75,00	15,00
37
160	RST. 30/75	SALMON RAYA	10	E38	15,00	6,00	90,00	75,00	15,00

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Hasil

Penerapan metode *Fuzzy Analytical Hierarchy Process (F-AHP)* dilakukan dengan beberapa tahapan, yaitu:

a. Variabel Kriteria

Mendefinisikan kriteria penilaian dan alternatif yang disusun berdasarkan struktur hierarki AHP. Tahapan ini disebut juga tahap perancangan input data. Hasil pendefinisian kriteria dan alternatif tersebut disimpan kedalam database untuk mempermudah dalam tahap selanjutnya, tabel variabel kriteria dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Variabel Kriteria

o	Kriteria	Aspek Penilaian		F		
		Keterangan	Bobot			
i	Rumah (core factor)	Type	0	RS.45/12	4	
		Lokas (core factor)	1	84	RST.36/	3
			2	91	RS.30/75	2
			3	91	RST.36/	1
n	DMJ (core factor)	1	4	Sangat Dekat	4	
		2	3	Dekat	3	
		3	2	Jauh	2	
		4	1	Sangat Jauh	1	
ndary)	NDR (seco ndary)	1	4	Sangat Luas	4	
		2	3	Luas	3	
		3	2	Kurang	2	
		4	1	Tidak Luas	1	
n	Kavli (seco ndary)	1	4	>10	4	
		2	3	10	3	
		3	2	<10	2	
		4	1	0	1	
ndary)	(seco ndary)	1	4	>120	4	
		2	3	90-100	3	
ndary)	(seco ndary)	3	2	60-90	2	
		4	1	<50	1	

Tabel 4. Bobot Nilai Gap

Selisih	Bobot Nilai	Keterangan
0	5	Tidak ada selisih (Kompetensi sesuai dengan yang dibutuhkan)
1	4,5	Kompetensi individu kelebihan 1 tingkat / level
-1	4	Kompetensi individu kekurangan 1 tingkat / level
2	3,5	Kompetensi individu kelebihan 2 tingkat / level
-2	3	Kompetensi individu kekurangan 2 tingkat / level
3	2	Kompetensi individu kelebihan 3 tingkat / level
-3	2,5	Kompetensi individu kekurangan 3 tingkat / level
4	1,5	Kompetensi individu kelebihan 4 tingkat / level
-4	1	Kompetensi individu kekurangan 4 tingkat / level

b. Variabel alternatif

Pada penelitian ini alternatif merupakan subjek yang akan dinilai kesesuaian type rumah dan kondisi. Akan tetapi dalam penelitian ini hanya menggunakan data sampel untuk pengujian sistem dan metode yang dirancang. Pada penelitian ini hanya menggunakan 3 sampel untuk pengujiannya serta pemberian nilai bobot pada masing2 alternatif secara acak, terdiri dari : A1, A2, dan A3

Tabel 5. Bobot alternatif

	C1	C2	C3	C4	C5
A1	2	4	3	3	4
A2	2	1	2	4	2
A3	3	2	4	4	3

c. Penyelesaian

1. Perhitungan Nilai Matriks

Penghitungan AHP yang berguna untuk menemukan konsistensi nilai matriks perbandingannya. Input nilai matriks perbandingan AHP sebagai berikut:

Tabel 6. Perhitungan Matriks

	C1	C2	C3
A1	1	3	5
A2	1/3	1	3
A3	1/5	1/3	1
Jumlah	1.533	4.333	9

Nilai inputan perbandingan matriks di atas kemudian diproses untuk mencari bobot vektor prioritas, lamda, CI, dan CR. Sebelum menghitung nilai bobot prioritas, setiap sel pada kolom matriks dibagi dengan jumlah kolom pada tiap selnya.

$$C1 = \frac{1}{1.533} = 0.6522$$

$$C2 = \frac{1/3}{1.533} = 0.2074$$

$$C3 = \frac{1/5}{1.533} = 0.1302$$

Begitu seterusnya sampai selesai

Menghitung nilai bobot prioritas yaitu untuk hasil pembagian sel yang telah diperoleh pada setiap baris matriks dijumlahkan, kemudian dibagi dengan banyaknya sel pada baris tersebut (banyak kriteria = 3)

Tabel 7. bobot prioritas

	C1	C2	C3	Bobot prioritas (Eigenvector)
C1	0.652	0.692	0.556	0.633
	$= \frac{0.622 + 0.692 + 0.556}{3} = 0.633$			
C2	0.217	0.231	0.333	0.260
	$= \frac{0.217 + 0.231 + 0.333}{3} = 0.260$			
C3	0.130	0.077	0.111	0.106
	$= \frac{0.130 + 0.077 + 0.111}{3} = 0.106$			
Jumlah				1

Menghitung nilai lamda yaitu mengalikan eigenvector dan jumlah kolom sel pada tabel diatas dan menghitung nilai CI dan CR.

$$\lambda_{maks} = (0.633 \times 1.533) + (0.260 \times 4.33) + (0.106 \times 9) \\ = 3.0554$$

CI = 0.0277 ($n=3$, $RI = 0.58$), diperoleh nilai CR

CR = 0.0477 (Konsisten)

Konversi nilai perbandingan AHP ke nilai himpunan *fuzzy* (F-AHP) dengan menggunakan tabel sebelumnya. Adapun hasil konversi nilai perbandingan matriksnya sebagai berikut.

Tabel 8. Perbandingan Kriteria

	C1			C2			C3		
C1	1	1	1	1	1.5	2	2	2.5	3
C2	0.5	0.6667	1	1	1	1	1	1.5	2
C3	0.333	0.4	0.5	0.5	0.667	1	1	1	1

2. Menentukan nilai sintesis fuzzy (Si)

Untuk menentukan nilai sintesis fuzzy (si) prioritas dengan persamaan rumus. Hasil pengolahan tabel di atas, dapat diperoleh nilai sintesis seperti tabel di bawah ini.

Tabel 9. Nilai sintesis fuzzy (Si)

	$\sum_{j=1}^m M^j g^i$			Si		
C1	4	5	6	0.320	0.489	0.720
C2	2.5	3.167	4	0.2	0.309	0.480
C3	1.83	2.067	3	0.147	0.202	0.3
$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M^j g^i$	8.333	10.234	13			

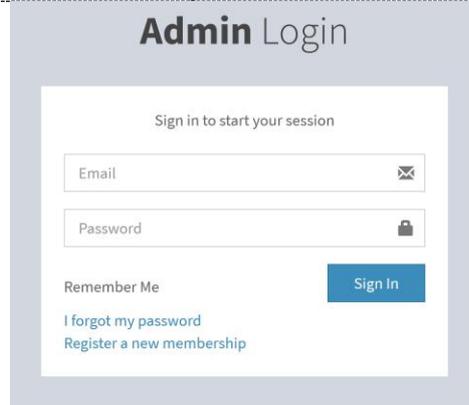
Jika telah didapat nilai Si, maka dapat didefinisikan sebagai nilai vector (V):

- $V_{sc1} \geq (V_{sc2}, V_{sc3})$
 $V_{sc1} \geq V_{sc2} = 1$
 $V_{sc1} \geq V_{sc3} = 1$
- $V_{sc2} \geq (V_{sc1}, V_{sc3})$
 $V_{sc2} \geq V_{sc1} = 0.472$
 $V_{sc2} \geq V_{sc3} = 1$
- $V_{sc3} \geq (V_{sc1}, V_{sc2}, V_{sc4})$
 $V_{sc3} \geq V_{sc1} = 0$
 $V_{sc3} \geq V_{sc2} = 0.482$

3.2. Pembahasan

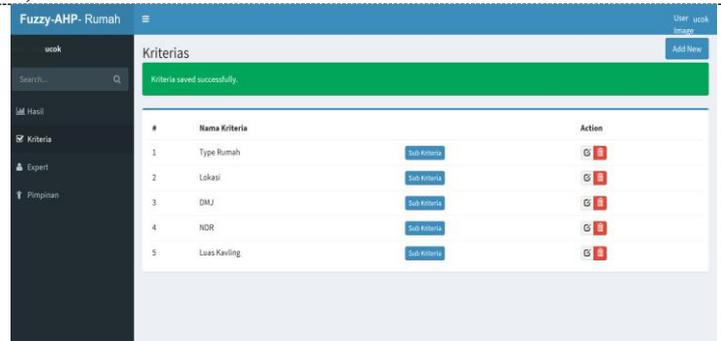
Tahapan selanjutnya adalah pengujian data yang digunakan pada aplikasi yang dikembangkan dengan menggunakan metode Fuzzy Analytical Hierarchy Process (Fuzzy-AHP). Berikut tampilan aplikasi yang sudah dikembangkan. Tampilan aplikasi terdiri dari beberapa menu yaitu:

a) Halaman Login



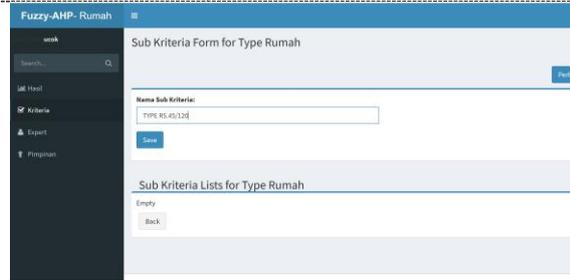
Gambar 2. Menu Login.

b) Halaman Kriteria



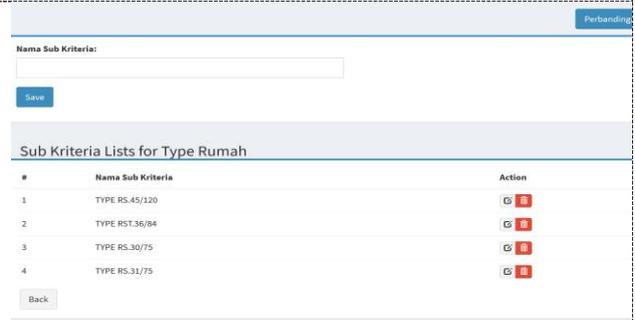
Gambar 3 Halaman Kriteria

c) Halaman Entry Kriteria



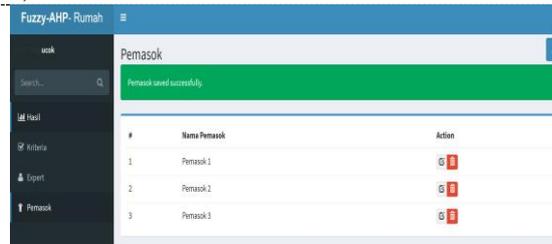
Gambar 4. Halaman Entry Kriteria

d) Halaman Sub Kriteria



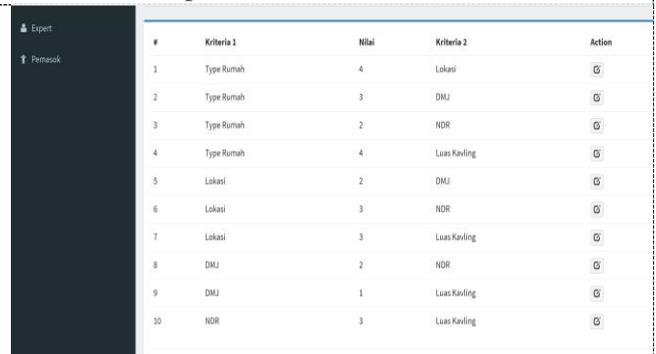
Gambar 5. Daftar Sub Kriteria

e) Halaman Pemasok

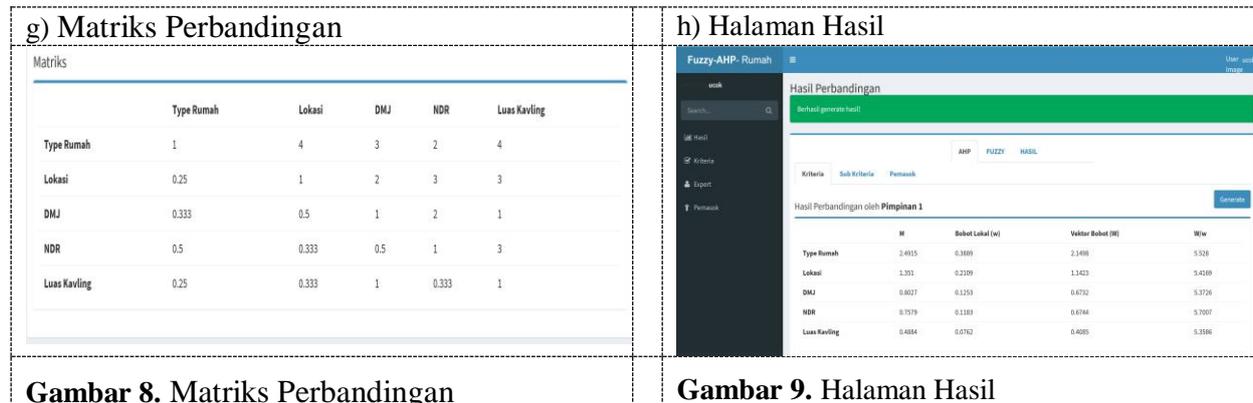


Gambar 6 Halaman Pemasok

f) Halaman Expert



Gambar 7. Halaman Expert Perbandingan Kriteria



Gambar 8. Matriks Perbandingan

Gambar 9. Halaman Hasil

4. Kesimpulan

Sistem yang dikembangkan diharapkan dapat digunakan sebagai alat bantu dalam pengambilan keputusan di perusahaan BUMD Perumnas Regional I Sumatera Utara yang optimal sesuai kriteria, aturan atau standar yang digunakan. Pengumpulan data menggunakan metode studi literatur, observasi, wawancara, serta pengambilan sampel. Dalam lingkup akademis, penelitian dapat menjadi pengayaan bahan ajar khususnya pada mata kuliah Sistem Pendukung Keputusan dan sistem informasi pada umumnya. Penelitian ini juga diharapkan dapat menjadi salah satu acuan penerapan sistem pendukung keputusan dalam lingkup nyata serta turut berkontribusi membangun budaya masyarakat yang konstruktif berlandaskan nilai-nilai logis dan saintifik.

Ucapan Terima kasih

Ucapan terima kasih kepada :

1. Kemenristekdikti yang telah memnerikan bantuan berupa dukungan dana.
2. Universitas Prima Indonesia yang telah memberikan dukungan motivasi dan fasilitas.
3. Rumah Sakit Royal Prima Medan yang telah bersedia sebagai mitra, memberikan dataset.

Daftar Pustaka

- [1] Widyasuti, M., Wanto, A., Hartama, D., Purwanto, E., 2017, Rekomendasi Penjualan Aksesoris Handphone Menggunakan Metode Analitical Hierarchy Process (AHP), KOMIK (Konferensi Nasional Teknologi Informasi dan Komputer), Volume I, Nomor 1, ISSN 2597-4645 (media online), pp. 27-32.
- [2] Indrarti, W., & Marlinda, L., 2017, Sistem Pendukung Keputusan Rumah Tinggal Menggunakan Metode Promethee, Sinkron, Jurnal & Penelitian Teknik Informatika, Volume 2 Nomor 2, e-ISSN:2541-2019, pp. 172-175.
- [3] Borman, R. I., Mayangsari., Muslihudin, M., 2018, Sistem Pendukung Keputusan Menentukan Lokasi Perumahan Di Pringsewu Selatan Menggunakan Fuzzy Multiple Attribute Decision Making, JTKSI, Vol.01 No.01, pp. 4-9.
- [4] Septiana, I., Irfan, M., Atmadja, A. R., Subaeki, B., 2016, Sistem Pendukung Keputusan Penentu Dosen Penguji Dan Pembimbing Tugas Akhir Menggunakan *Fuzzy Multiple Attribute Decision Making Dengan Simple Additive Weighting* (Studi Kasus: Jurusan Teknik Informatika UIN SGD Bandung), JOIN, Volume I No. 1, ISSN 2527-9165, pp. 43-50.
- [5] Chan, A. S., Hasibuan, R. I., Saputra, D., 2018, Analytical Hierarchy Process Dan Fuzzy Topsis Pada Sistem Pendukung Keputusan Promosi Jabatan Pada PT.Bandar Madani 165, Kumpulan jurnaL Ilmu Komputer (KLIK) Volume 05, No.01, ISSN: 2406-7857, pp. 1-14.
- [6] Ekastini, Kusriani, Luthfi, E. T., 2017, Penerapan Metode Fuzzy Analytical Hierarchy Process untuk SPK Penyeleksian Naskah Layak Terbit, Citec Journal, Vol. 4, No. 2, ISSN: 2460-4259, pp. 177-127.

- [7] Bayu Nurdiansyah, B & Yuliusman, 2018, Analisa Penggunaan Metoda Analytical Hierarchy Process Untuk Penentuan Lokasi Pembangunan Stasiun Pengisian Bahan Bakar Gas Dalam Rangka Pengurangan Emisi Gas Rumah Kaca (Co2) Di Kota Semarang, Pendidikan Matematika Universitas Muhammadiyah Purworejo, pp. 115-129.
- [8] Saaty, T.L. (2008) Decision Making with the Analytic Hierarchy Process. International Journal of Services Sciences, 1, 83.
<https://doi.org/10.1504/IJSSCI.2008.017590>
- [9] Beşikçi, E. B., Kececi, T., Arslan, O. & Turan, O., 2016. An Application of Fuzzy-AHP to Ship Operational Energy Efficiency Measures. Ocean Engineering, 121, 392-402.
- [10] Joni, I., D., Ariana, A., A., 2014, Sistem Pendukung Keputusan Seleksi Penerimaan Dosen Tetap Yayasan dengan Metode Fuzzy AHP, Jurnal Ilmiah NERO, Vol. 1, No. 2, Hal. 23-32.
- [11] Oktaputra, Ali Wahyu dan Noersasongko.2014 , Edi. “Sistem Pendukung Keputusan Kelayakan Pemberian Kredit Motor Menggunakan Metode Simple Additive Weighting Pada Perusahaan Leasing HD Finance”, Tugas Akhir Fakultas Ilmu Komputer Universitas Dian Nuswantoro, Semarang.

Perancangan Sistem Deteksi Denyut Nadi Untuk Klasifikasi Aritmia Berbasis Android

Muhammad Yasir, Evta Indra, Syhrian Peralla Munte, Atikah Dwi Rizky,
Delima Sitanggang

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

evtaindra@unprimdn.ac.id

Abstract. Teknologi yang berhubungan dengan variabilitas detak jantung atau *Heart Rate Variability* (HRV) sedang berkembang pesat. Terutama pengaplikasiannya terhadap sistem berbasis android. Pemantauan variabilitas HRV dapat digunakan untuk menilai perubahan sistem saraf otonom. HRV dapat digunakan untuk memudahkan pengujian detak jantung, diantaranya adalah penggunaannya terhadap elektrokardiogram (EKG) sebagai salah satu cara yang efektif dan mudah digunakan untuk analisis serta klasifikasi *arrhythmia*. Sebagian besar penggunaan elektrokardiogram (EKG) *device* berbasis sistem *portable* memiliki kelemahan baik kemampuan pemrosesan sinyal lokal yang kurang baik atau sangat bergantung pada pemrosesan sinyal dari *remote server*. Penerapan algoritma deteksi QRS secara *real-time* dapat mengatasi permasalahan tersebut. Dimana detak jantung *beat-to-beat* (HR) dapat ditampilkan di layar LCD perangkat smartphone / tablet Android melalui tautan nirkabel Bluetooth. Selanjutnya dari hasil pemrosesan sinyal EKG dengan algoritma deteksi QRS *real-time* akan menampilkan peak dominan yang dapat dijadikan data untuk mendeteksi adanya kelainan detak jantung (*arrhythmia*).

Pengantar

Jantung merupakan organ utama dalam tubuh manusia yang berfungsi untuk memompa darah melalui pembuluh darah ke seluruh tubuh [1]. Sebagai sistem utama peredaran darah tentunya terdapat masalah (gangguan) yang ditimbulkan apabila pola makan dan pola hidup yang tidak sehat yang menyebabkan detak jantung menjadi tidak stabil. Aritmia adalah sebutan untuk gangguan detak jantung atau irama jantung dimana jantung dapat berdetak lebih cepat dari detak jantung normal ataupun lebih lambat dari kondisi normal [2]. Aritmia timbul bilamana penghantaran listrik pada jantung yang mengontrol detak jantung mengalami gangguan, ini dapat terjadi bila sel saraf khusus yang ada pada jantung yang bertugas menghantarkan listrik tersebut tidak bekerja dengan baik. Aritmia juga dapat terjadi apabila bagian lain dari jantung menghantarkan sinyal listrik yang abnormal. Kondisi normal detak jantung adalah 60 – 100 BPM [3]. Jantung yang berdetak lebih cepat dalam jangka waktu yang lama maka dapat menimbulkan gagal jantung kongestif yang akan sangat berbahaya. Sebaliknya jantung yang berdetak lebih lambat dari kondisi normal akan mengganggu aliran darah sampai ke otak sehingga penderitanya sewaktu-waktu pingsan secara mendadak [4]. Hal ini menjadi masalah yang serius dalam menjalani kehidupan sehari-hari.

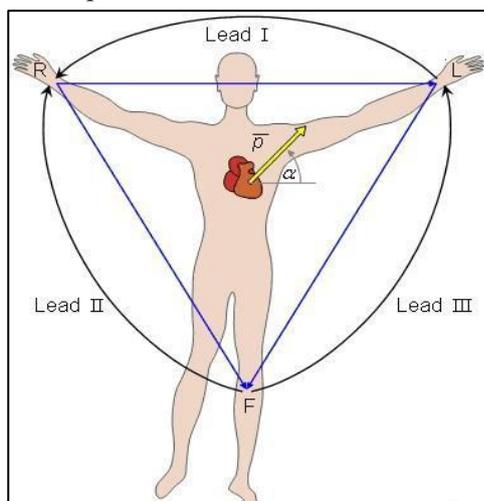
Pengukuran variabilitas denyut jantung atau *Heart Rate Variability* (HRV) dapat dilakukan dengan tujuan untuk menilai kinerja aktifitas jantung. Variabilitas denyut jantung adalah variasi atau fluktuasi yang terjadi pada interval detak jantung serta antara kecepatan denyut jantung. Variabilitas denyut jantung digunakan sebagai bantuan untuk mengevaluasi perubahan otonom pada jantung [5]. Pengukuran denyut jantung tersebut dapat dilakukan untuk mendeteksi aritmia, yaitu dengan pembacaan sinyal elektrokardiogram untuk klasifikasi aritmia berdasarkan jenis gelombang yang diperoleh. Elektrokardiogram atau *electrocardiography* merupakan suatu alat yang dapat merekam sinyal biologi yang terbentuk sebagai hasil dari aktivitas listrik jantung [6]. Pemeriksaan sinyal elektrokardiogram merupakan pemeriksaan standar untuk mengukur aktivitas elektrik otot jantung yang berlangsung secara cepat. Hal tersebut yang menyebabkan pemeriksaan sinyal elektrokardiogram menjadi cara yang sangat efektif untuk menilai kondisi jantung seseorang. Pada dasarnya elektrokardiogram terdiri dari banyak gelombang, yang tiap gelombangnya mewakili satu denyut jantung (satu kali aktifitas listrik jantung). Jenis-jenis gelombang tersebut mewakili tiap gabungan segmen yang terbentuk. Dalam satu gelombang elektrokardiogram terdiri dari beberapa titik gelombang ada yang disebut interval dan segmen. Titik terdiri dari titik P, Q, R, S, T, dan U (kadang sebagian referensi tidak menampilkan titik U) sedangkan interval terdiri dari PR interval, QRS interval dan QT interval dan Segmen terdiri dari PR segmen, dan ST segmen [7].

Penelitian terkait interval QRS [8], menyatakan bahwa interval QRS adalah struktur elektrokardiogram yang berhubungan dengan depolarisasi ventrikel. Beberapa pengembangan yang dilakukan untuk memonitoring aktivitas jantung secara *real-time* adalah dengan memanfaatkan portable device berupa smartphone untuk menampilkan hasil deteksi gelombang elektrokardiogram [9, 10]. Penelitian ini bertujuan untuk merancang suatu aplikasi berbasis android yang dapat digunakan untuk merekam sinyal elektrokardiogram dengan algoritma deteksi QRS *real-time*.

Metode

Tahapan pertama untuk mendapatkan inputan sinyal elektrokardiogram adalah dengan menggunakan *device* BITalino. BITalino merupakan *single board* komputer yang dilengkapi dengan perangkat keras secara *open source* yang dirancang untuk pendidikan, pengembangan prototipe, dan penelitian biomedis. BITalino telah dirancang agar sesuai untuk akuisisi sinyal fisiologis. Dengan menggunakan BITalino yang ditujukan untuk mendapatkan data perekaman sinyal denyut nadi dari subjek. Mekanisme penggunaan *device* tersebut pada penelitian ini adalah dengan menyambungkan BITalino dan elektroda yang telah tersedia sebagai media untuk mendapatkan sinyal elektrokardiogram. Untuk memperoleh rekaman sinyal elektrokardiogram, elektroda-elektroda dipasang di bagian kulit pada tempat-tempat tertentu. Lokasi penempatan elektroda sangat penting diperhatikan, karena penempatan yang salah akan menghasilkan pencacatan yang berbeda.

Model sadapan yang digunakan pada penelitian ini adalah sadapan bipolar. Sadapan ini dinamakan bipolar karena merekam perbedaan potensial dari 2 elektroda. Sadapan-sadapan bipolar dihasilkan dari gaya-gaya listrik yang diteruskan dari jantung melalui empat kabel elektrode yang diletakkan di kedua tangan dan kaki. Sadapan bipolar dibagi menjadi sadapan I, II dan III. Model sadapan bipolar ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Model Sadapan Bipolar

Sadapan I dihasilkan dari perbedaan potensial listrik antara RF yang dibuat bermuatan (-) dan LF yang dibuat bermuatan (+) sehingga arah listrik jantung bergerak ke sudut 0° (sudutnya ke arah lateral kiri). Dengan demikian bagian lateral jantung dapat dilihat oleh sadapan I. Sadapan II dihasilkan dari perbedaan antara RF yang dibuat bermuatan (-) dan LF yang dibuat bermuatan (+) sehingga arah listrik bergerak sebesar $+60^\circ$ (sudutnya ke arah inferior). Dengan demikian, bagian inferior jantung dapat dilihat dari sadapan II. Sadapan III dihasilkan dari perbedaan antara LF yang

dibuat bermuatan (-) dan RF yang bermuatan (+) sehingga listrik bergerak sebesar sudut $+120^\circ$ (sudutnya ke arah inferior). Dengan demikian, bagian inferior jantung dapat dilihat oleh sadapan III.

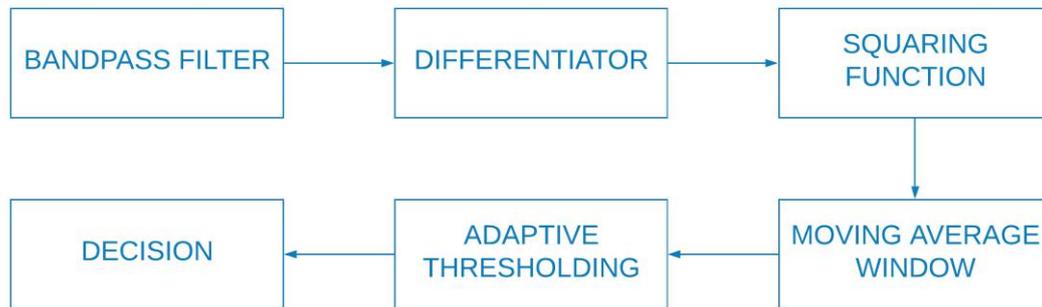
Pada penelitian elektroda yang digunakan oleh subjek sebanyak 3 buah. Elektroda (+) diletakkan di telapak tangan sebelah kiri, elektroda (-) diletakkan di telapak tangan sebelah kanan dan untuk referensi/*ground* diletakkan di bagian telapak tangan kanan bagian tulang ibu jari. Ketiga elektroda dihubungkan ke BITalino melalui kabel. Untuk menguji proses perekaman sinyal elektrokardiogram dari *device* BITalino sebelum dihubungkan ke aplikasi yang akan dirancang maka dapat menggunakan *software* OpenSignal. Hasil dari mekanisme alat perekaman sinyal elektrokardiogram yang digunakan subjek pada penelitian ini terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Rangkaian *Device* BITalino dan Elektroda

Sebagai cara untuk mendapatkan model pemrosesan sinyal untuk mendeteksi adanya kelainan jantung atau tidak adalah dengan menggunakan algoritma Pan-Tompkins. Algoritma tersebut merupakan suatu metode untuk mendeteksi kompleks QRS secara real time yang dikembangkan oleh Jiapu Pan dan Willis J. Tompkins. Gelombang QRS adalah bentuk gelombang yang muncul pada kebanyakan sinyal elektrokardiogram. Ada banyak teknik untuk mendeteksi gelombang QRS pada elektrokardiogram. Keakuratan dari pendeteksian puncak R adalah persyaratan untuk fungsi analisa elektrokardiogram yang tepat.

Pada pengenalan parameter elektrokardiogram berdasarkan kepada titik tetap yang dapat diidentifikasi pada setiap siklus gelombang. Puncak sinyal R cocok untuk digunakan sebagai titik referensi, karena mempunyai amplituda yang terbesar dan bentuk gelombang yang paling tajam. Waktu dan ukuran amplituda dapat diketahui ketika puncak dari setiap gelombang R terdeteksi pada setiap siklus gelombang. Teknik *Real-Time QRS Detection* meliputi *bandpass filtering*, differensiasi, pengukuran daya rata-rata dan *thresholding*. Secara garis besar skema algoritma Pan-Tompkins dapat dilihat pada Gambar 3.

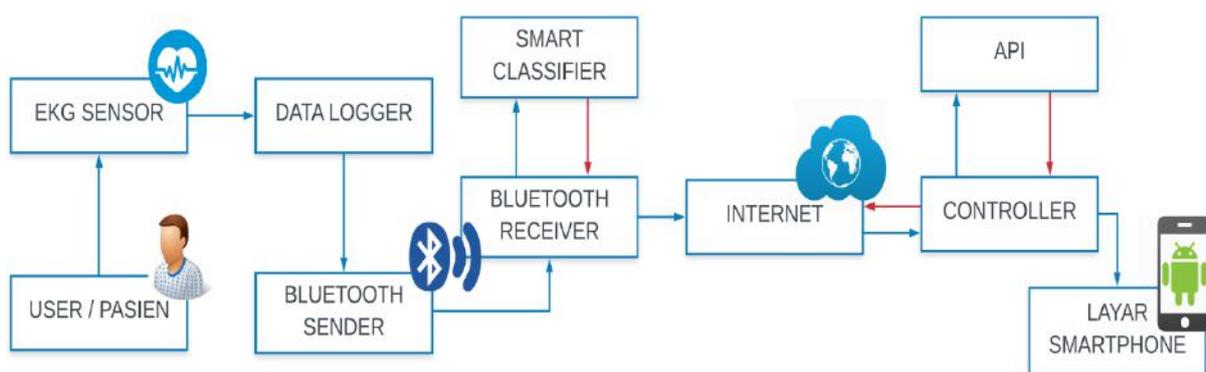


Gambar 3. Skema Algoritma Pan-Tompkins

Perancangan

Perancangan aplikasi elektrokardiogram (EKG) *monitoring* dengan menggunakan android ini bertujuan untuk mempermudah pengguna untuk melihat sinyal detak jantung tanpa perlu membuka laptop atau PC. Pengguna hanya perlu membuka *smartphone* android dan menghubungkannya ke BITalino melalui *bluetooth*. Aplikasi EKG *monitoring* dapat menampilkan sinyal detak jantung setelah pengguna meletakkan perangkat elektroda dan dihubungkan ke BITalino melalui port kabel yang telah tersedia di BITalino.

Mekanisme awal dari pengambilan data berupa sinyal detak jantung dari *user* adalah dengan menggunakan *device* yang telah disediakan. Selanjutnya EKG sensor yang terdapat pada elektroda akan merekam data sinyal detak jantung dari *user* dan mengirimkan ke data *logger* yang terdapat di BITalino. Tahapan selanjutnya adalah proses transfer data dari BITalino ke aplikasi yang telah dirancang. Proses transfer data akan menggunakan media *Bluetooth*. Sebelum data ditampilkan maka sinyal akan diproses terlebih dahulu dengan *smart classifier* algoritma untuk mendapatkan hasil dari peak QRS dan deteksi aritmia. Selanjutnya data akan terhubung internet guna untuk melakukan proses perekaman sinyal secara *real time* dan untuk menghubungkan API dari android yang ditampung dalam sebuah *controller*. Selanjutnya hasil dari denyut nadi akan ditampilkan pada layar *smartphone* android *user*. Secara umum diagram blok dari aplikasi dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Diagram Blok Skema Aplikasi EKG Monitor Dengan Menggunakan Android

Keterangan gambar:

EKG Sensor : Media untuk menerima sinyal listrik yang dihasilkan oleh aktivitas otot jantung.

Data Logger : Perangkat yang digunakan untuk menyimpan data perekaman detak jantung.

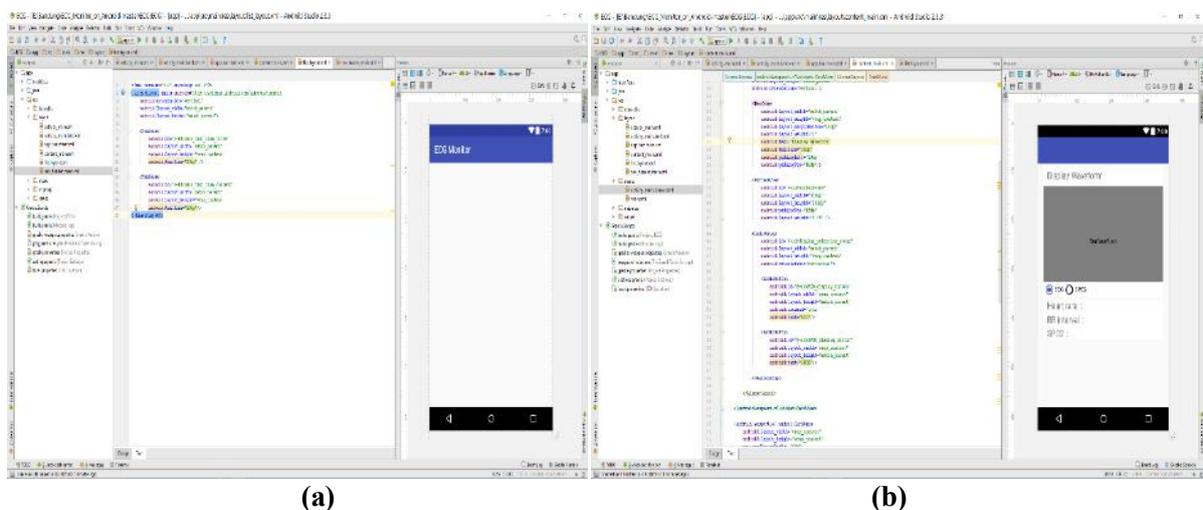
Bluetooth Sender : Perangkat *bluetooth* yang berfungsi mengirimkan data.

Bluetooth Receiver : Perangkat *bluetooth* yang berfungsi menerima data dari *bluetooth sender*.

Smart Classifier : Algoritma yang sudah tertanam pada alat dan digunakan untuk melakukan proses klasifikasi data masukan.

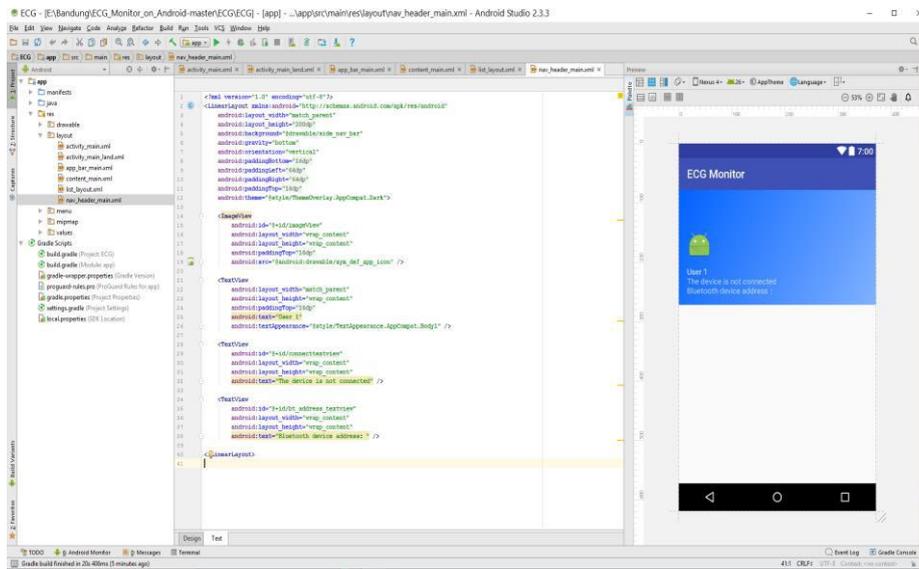
- Internet : Jaringan yang digunakan untuk menghubungkan sistem agar proses secara *real-time* tetap berjalan.
- API : Sekumpulan perintah, fungsi, dan protokol yang digunakan untuk menghubungkan media android dengan BITalino
- Controller : Media untuk kendali data yang diterima dari internet.

Setelah alur mekanisme kerja dari aplikasi dan alat selesai maka tahapan selanjutnya dari proses perancangan adalah desain interface dari aplikasi *monitoring* EKG. Desain pertama adalah desain aplikasi EKG monitor yang dibuat pada perangkat lunak Android Studio Versi 2.3. desain pertama adalah untuk latar belakang Aplikasi EKG monitor seperti yang terlihat pada gambar 5 (a). Selanjutnya Gambar 5 (b) menampilkan desain dari *Display Wiveform* yang berfungsi sebagai tempat dimana sinyal detak jantung nantinya akan di tampilkan.



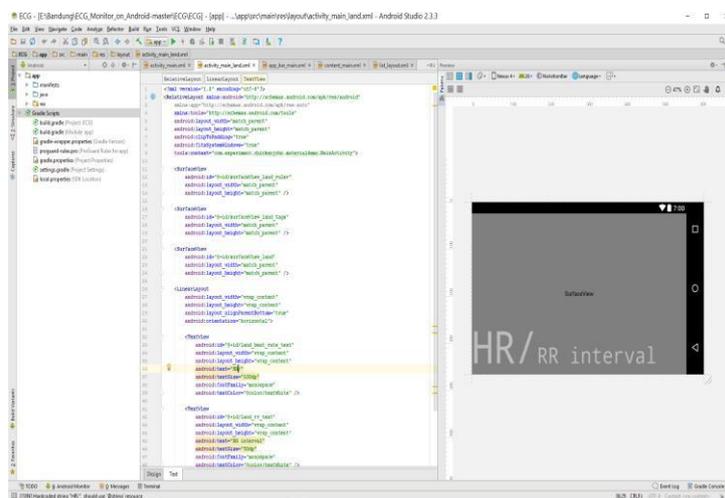
Gambar 5. Background Aplikasi EKG Monitor (a) dan Tampilan *Display Wiveform* (b)

Desain selanjutnya adalah desain untuk *display user* yang berfungsi sebagai tempat untuk informasi dari user akan ditampilkan. *Display user* akan memberi tahu jika aplikasi EKG monitor sudah terhubung dengan BITalino ataupun belum terhubung. Jika aplikasi belum terhubung dengan *device* maka pada tampilan *display user* akan tertulis “The device is not connected” dan jika aplikasi EKG monitor sudah terhubung dengan BITalino maka pada tampilan *display user* akan tertulis “The device is connected” dan *display user* akan menampilkan alamat *bluetooth device* seperti Gambar 6.



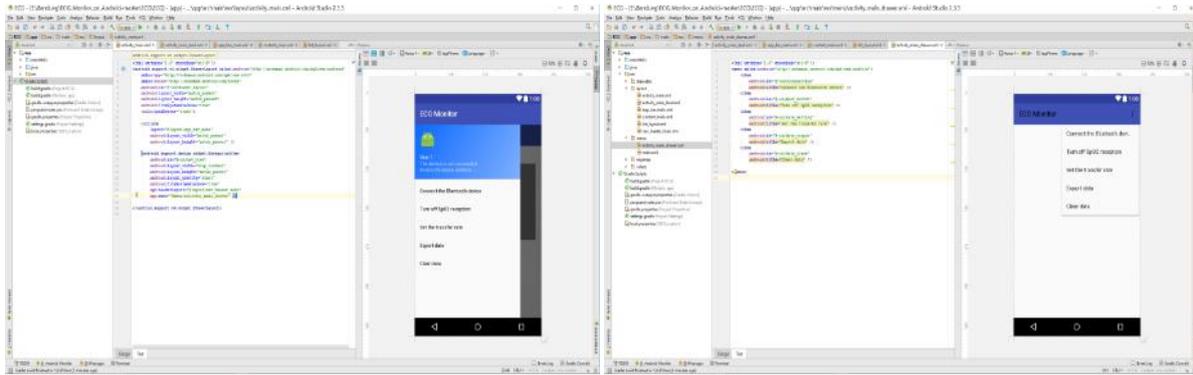
Gambar 6. Tampilan Display User

Desain *mode landscape* dibuat untuk memperbesar tampilan detak jantung, ketika android di miringkan atau dalam keadaan horizontal maka aplikasi EKG monitor akan otomatis berubah seperti yang ada di Gambar 7. Hal ini dimaksudkan untuk mempermudah pengguna untuk melihat tampilan dari hasil sinyal EKG yang dihasilkan. Pada bagian testing aplikasi jika aplikasi EKG Monitor sudah terhubung dengan BITalino dan peletakan alat elektroda sudah tepat maka HR (*Heart Reat*) dan RR *Interval* akan otomatis muncul dan sinyal detak jantung akan berjalan. Selanjutnya *user* hanya akan menunggu proses perekaman sinyal detak jantung selesai. Agar hasil yang diperoleh lebih maksimal maka *user* harus tenang dan menimalkan gerakan-gerakan yang tidak perlu.



Gambar 7. Desain Mode Landscape

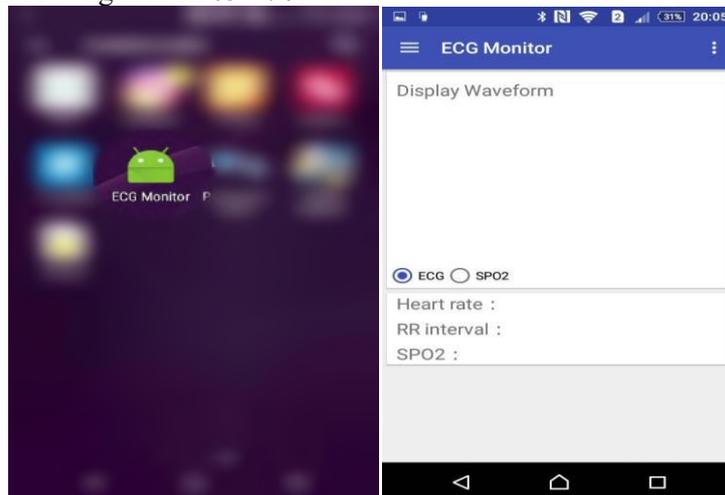
Tahapan desain selanjutnya adalah desain untuk menu utama dari aplikasi yang dirancang. Desain ini bertujuan untuk memudahkan user untuk menggunakan aplikasi EKG monitor. Pada desain menu utama, menu yang ditawarkan adalah untuk menu *add device (bluetooth)* yang digunakan untuk mengkoneksikan aplikasi dengan device BITalino. Selanjutnya adalah menu untuk pengaturan, menu untuk menampilkan hasil perekaman sinyal EKG dan menu untuk keluar dari aplikasi. Desain dari menu utama dapat dilihat pada Gambar 8.



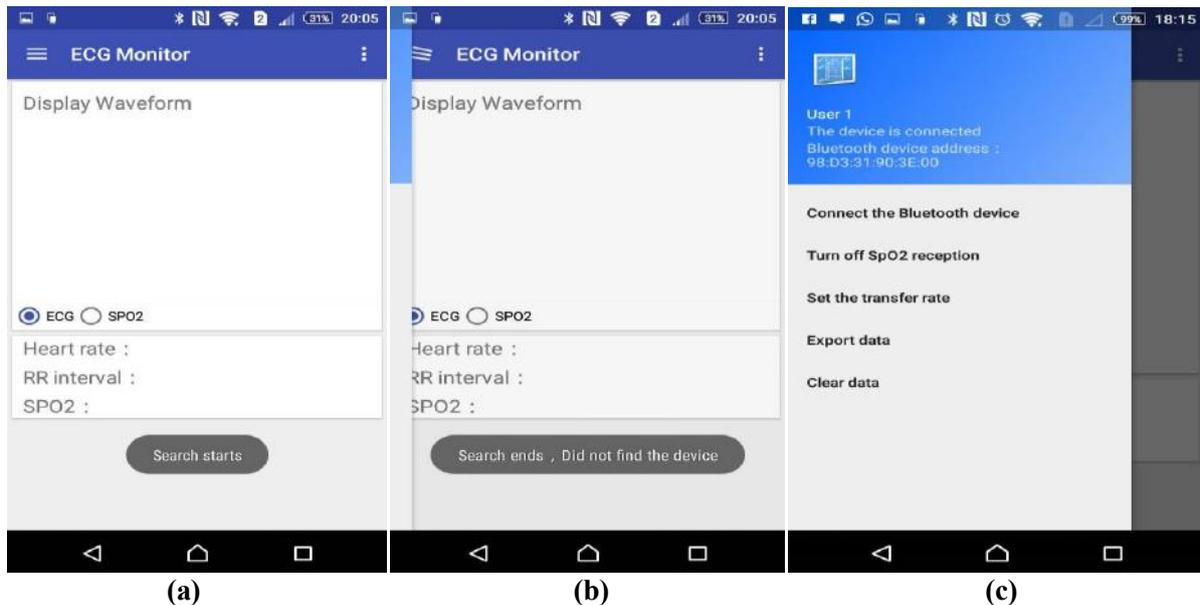
Gambar 8. Desain Menu Utama Aplikasi EKG Monitor

Hasil dan Pembahasan

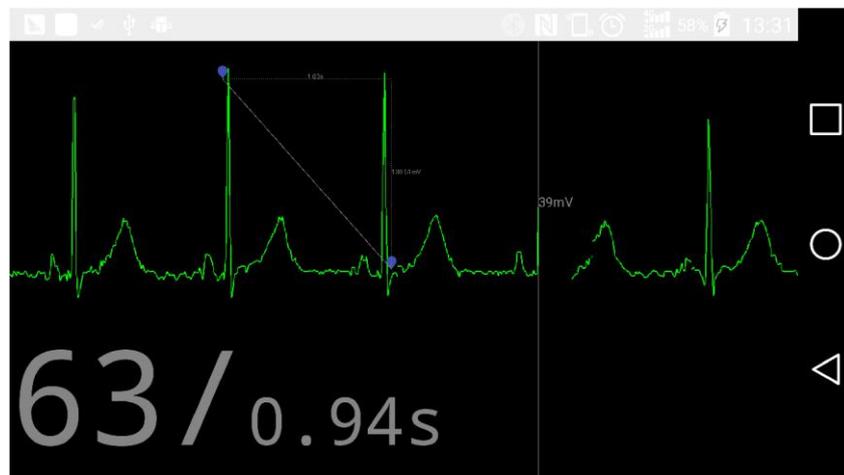
Hasil *progress* yang telah dirancang pada *software* Android Studio sudah terinstall pada *platform* android dapat di lihat di Gambar 9. Selanjutnya ketika pengguna membuka aplikasi EKG monitor, maka *bluetooth* pada *platform* android akan secara otomatis dalam keadaan *on* dan akan mencari nama *bluetooth* device yang sebelumnya telah di input di dalam *script code*. Jika nama *bluetooth* tersedia , maka media *device* dengan android platform akan tersambung secara otomatis seperti pada Gambar 10 (a). Setelah *bluetooth* tersambung dan *device* sudah siap untuk digunakan proses untuk perekaman sinyal detak jantung akan dilakukan. Dan hasilnya akan di tampilkan pada bagian *waveform*. Apabila *bluetooth* yang di inginkan tidak tersedia atau tidak terdeteksi , maka aplikasi akan mengakhiri pencariannya yang ditandai dengan pesan “*Search end, did not find the device*” seperti pada Gambar 10 (b). Untuk mengatasi hal tersebut pengguna dapat mencarinya kembali dengan cara membuka kembali menu lalu pilih menu “*Connect the Bluetooth device*” setelah itu *bluetooth* akan memulai pencarian kembali seperti yang ada pada gambar 10 (c). Hasil perekaman sinyal EKG yang diperoleh terlihat pada Gambar 11 dengan hasil 63 / 0.94 s.



Gambar 9. Icon Dan Tampilan Awal dari Aplikasi EKG Monitor



Gambar 10. Bluetooth On Secara Otomatis (a), Device tidak terdeteksi (b), Pencarian Kembali (c)



Gambar 11. Tampilan Rekaman Detak Jantung Dari User Pada Android

Kesimpulan

Perancangan aplikasi denyut nadi dengan menggunakan android telah berhasil dilakukan. Dari penelitian yang telah dilakukan diperoleh nilai pengukuran denyut nadi (detak jantung) dari subjek dengan nilai 63 *beat* / 0.94 *second*. Hasil tersebut sudah memenuhi standar keadaan jumlah detak jantung dalam keadaan normal yaitu 60-100 bpm. Hasil yang diharapkan seharusnya akan menampilkan garis persimpangan dari sinyal titik-titik detak jantung untuk menunjukkan posisi QRS. Tetapi hasil yang diperoleh belum mampu menunjukkan posisi tersebut. Hal ini dikarenakan pada tahap pemrosesan sinyal masih belum maksimal karena banyaknya *noise*. Untuk penelitian lebih lanjut masih diperlukan algoritma tambahan untuk mengurangi dampak dari *noise* agar hasil yang diperoleh lebih maksimal.

References

- [1] Kasron, 2012, “*Kelainan dan Penyakit Jantung: Pencegahan serta Pengobatannya*”, Penerbit Nuha Medika, Yogyakarta.
- [2] B.Anuradha V.C.V. Reddy, 2008, “*Cardiac Arrhythmia Classification Using Fuzzy Classifiers*” ,

- Journal of Theoretical and Applied Information Technology, Vol. 1, pp. 353-359.
- [3] Khan, M. Gabriel, 2006, “*Encyclopedia of Heart Diseases*”, Elsevier.
 - [4] Billman G. E., 2013, “*The effect of heart rate on the heart rate variability response to autonomic interventions*”, *Front. Physiol*, 4:222.
 - [5] Billman G. E., 2011, “*Heart rate variability – a historical perspective*”, *Front. Physiol*, 2:86.
 - [6] W. Jiang and S. G. Kong, 2007, “*Block-based neural networks for personalized EKG signal classification*,” *IEEE Trans. Neural Networks*, Vol. 18, no. 6, pp. 1750–1761.
 - [7] X. Alfonso and T. Q. Nguyen, 1999, “*EKG beat detection using filter banks*,” *IEEE Trans. Biomed. Eng.*, Vol. 46, no. 2, pp. 192–202.
 - [8] Pan. J, Tompkins. W.J,A., 1985, “*Real-Time QRS Detection Algorithm*”, *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, 32(3): 230-236.
 - [9] Jeon, J. Lee, and Choi., 2019, “*Design and Implementation of a Wearable EKG System*”, *International Journal of Smart Home*, Vol 7, no.2, pp.61-68.
 - [10] Hendrata T.W, Arifin A, Dan Hikmah Nada., 2016, “*Sistem Monitoring Elektrokardiogram Berbasis Aplikasi Android*”, *Jurnal Teknik ITS*, Vol.5, no.2, pp.99-104.

Analisis sentimen produk UMKM Kabupaten Padang Lawas Utara berdasarkan persepsi masyarakat

Yennimar, Reyhan Achmad Rizal

Teknik Informatika, Universitas Prima Indonesia, Medan, Sumatera Utara

*yennimar@unprimdn.ac.id

Abstrak. Minimnya kemauan pelaku bisnis UMKM menerapkan teknologi informasi dan internet, sebahagian besar tinggal di pedesaan dengan akses *internet* yang masih sangat terbatas dan masih banyak yang belum *digital-literate*. Penelitian ini dilaksanakan dengan pengumpulan data produk-produk UMKM yang diperoleh dari Dinas Perindustrian Perdagangan Kabupaten Padang Lawas Utara yang dilanjutkan dengan pengembangan sebuah *website* Paluta Market sebagai *marketplace* untuk media promosi dan pemasaran produk UMKM yang ada di Kabupaten Padang Lawas Utara dengan menerapkan pendekatan analisis sentimen menggunakan algoritma klasifikasi *machine learning* untuk menghasilkan nilai *rating* produk berdasarkan opini masyarakat terhadap produk UMKM yang terdapat pada *website*, selain itu sistem mampu mengklasifikasikan data komentar konsumen terhadap produk-produk UMKM dari berbagai sumber dari web UMKM. Hasil penerapan analisis sentimen terhadap sebuah produk pada *website* Paluta Market dapat digunakan sebagai acuan dalam meningkatkan pelayanan dan kualitas produk, sehingga dapat menciptakan ragam peluang baru yang menguntungkan bagi pelaku bisnis UMKM. Pengumpulan data dalam penelitian dilakukan menggunakan metode studi *literatur*, observasi, wawancara, serta pengambilan data produk UMKM Kabupaten Padang Lawas Utara. Penelitian ini dapat menjadi salah satu acuan penerapan transformasi teknologi untuk mendukung implementasi *e-government* pada Kabupaten Padang Lawas Utara dalam lingkup nyata serta turut berkontribusi membangun budaya masyarakat yang konstruktif berlandaskan nilai-nilai logis dan saintifik.

Katakunci : Analisis Sentimen, UMKM, Kabupaten Padang Lawas Utara, *K-Nearest Neighbor*

1. Pendahuluan

Prioritas utama dalam pembangunan sosial di Indonesia adalah kesejahteraan rakyat, Salah satu upaya untuk meningkatkan pendapatan masyarakat yaitu Usaha Mikro, Kecil dan Menengah (UMKM). Pada tahun 2013, jumlah UMKM di Indonesia mencapai 57,89 juta unit, sedangkan jumlah usaha besar di Indonesia hanya sebesar 5.066 unit. Hal ini menunjukkan UMKM memiliki proporsi 99,99% dari total unit usaha yang ada di Indonesia. Dalam lima tahun terakhir, kontribusi sektor UMKM dalam PDB meningkat dari 57,38% menjadi 60,34%. Penyerapan tenaga kerja dalam negeri pada sektor UMKM juga meningkat dari 96,99% menjadi 97,22% [1]. Hal ini menjadikan UMKM merupakan komponen

ekonomi yang sangat strategis. Revolusi Industri ke-4 dapat memperbaiki kesejahteraan hidup masyarakat dunia. Teknologi yang ada memungkinkan munculnya fasilitas yang meningkatkan efektivitas dan efisiensi dalam menjalankan kehidupan sehari-hari, seperti pemesanan tiket, belanja, dan pembayaran dapat dilakukan secara online, memungkinkan penyediaan fasilitas dengan harga yang lebih murah dengan berkembangnya pasar transportasi online (GoJek, Uber, Grab), e-commerce, online platform, dan lainnya.

Posisi UMKM yang begitu strategis dalam perekonomian Indonesia, apabila diinkorporasikan dengan kehadiran Revolusi Industri 4.0., akan memberikan pengaruh yang besar, untuk meningkatkan aksesibilitas dan kapabilitas UMKM untuk go-digital, sehingga menghasilkan produk yang mampu bersaing dengan produk asing yang telah membanjiri e-commerce Indonesia, akan tetapi sebagian besar UMKM tinggal di perdesaan dengan akses internet yang masih sangat terbatas dan masih banyak yang belum digital-literate, selain itu perlu diimbangi dengan kemampuan utilisasi teknologi digital yang memadai serta kemauan pelaku bisnis UMKM untuk memahami kebutuhan pelanggan, layanan yang konsisten dengan prosedur layanan yang standar, sehingga memberikan kesan yang bagus dan memperhatikan umpan balik pelanggan.

Sebuah review barang berguna untuk melihat bagaimana umpan balik pembeli sebelumnya melalui sebuah komentar positif atau negatif. Komentar pengguna mengekspresikan pendapat mereka tentang kualitas, harga, layanan dan kecepatan pengiriman. Pengguna belanja online sering menggunakan komentar dari pengguna sebelumnya ketika mereka akan melakukan pembelian barang [2], pengelompokan review barang dari konsumen dipengaruhi oleh emosi (sentimen) yang dikelompokkan atau diklasifikasikan untuk menentukan kepolarisasiannya yaitu positif atau negatif [3]

Algoritma klasifikasi sentimen seperti Naïve Bayes (NB), Support Vector Machine (SVM), dan K-Nearest Neighbor (KNN), artificial neural network (ANN) banyak diusulkan peneliti karena dapat diterapkan diberbagai masalah seperti, rating program televisi [4], review aplikasi mobile [5], tingkat kepuasan pengguna penyedia layanan telekomunikasi seluler Indonesia [6], tayangan televisi berdasarkan opini masyarakat [7]. Opini Produk [8], review barang [9], penilaian pelayanan situs belanja online [10], tinjauan penjualan pasar [11], travel agen [12], review hotel [13] dan lainnya.

Pada penelitian ini berfokus pada pembuatan sebuah website marketplace UMKM Kabupaten Padang Lawas Utara sebagai media promosi dan pemasaran produk dengan mengimplementasikan analisis sentimen menggunakan algoritma klasifikasi machine learning dengan tujuan setiap produk memiliki rating berdasarkan klasifikasi opini masyarakat terhadap produk bersumber dari media sosial dan komentar pada website. Kerangka analisa kami pertama melakukan analisa perbandingan model klasifikasi NB, SVM, KNN, ANN, kemudian hasil akan kami analisa untuk melihat model yang paling akurat untuk di implementasikan pada setiap produk website marketplace UMKM. Penerapan analisis sentimen terhadap sebuah produk pada penelitian ini diharapkan menjadi alat evaluasi dan acuan dalam meningkatkan pelayanan dan kualitas produk, sehingga dapat menciptakan ragam peluang baru yang menguntungkan bagi pelaku bisnis UMKM.

2. Metodologi Penelitian

2.1. Tahapan Penelitian

a. Tahap persiapan.

Aktivitas penelitian dititikberatkan pada menentukan topik, identifikasi dan perumusan masalah, menentukan tujuan penelitian, menentukan batasan dan metodologi penelitian.

b. Studi Pustaka

Tahapan studi pustaka digunakan untuk mencari informasi referensi mengenai analisis sentimen, topik terkait objek penelitian, metode machine learning dan literatur terkait metode yang diusulkan.

c. Pengumpulan Data

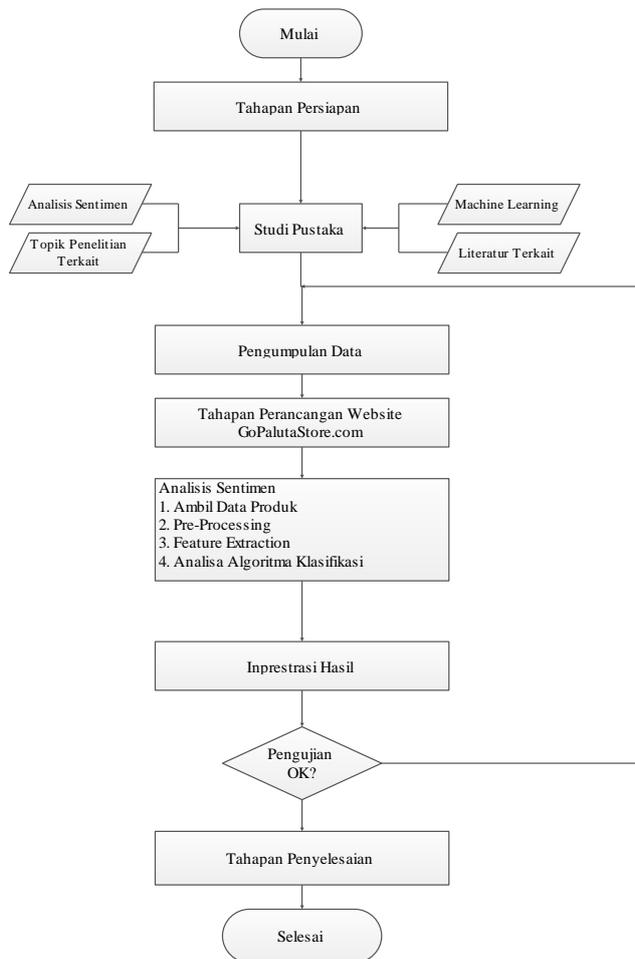
Pada tahapan ini akan dilakukan proses pengumpulan data produk UMKM Kabupaten Padang Lawas Utara.

d. Tahapan Perancangan.

Pada tahap ini dilakukan perancangan Sistem website GoPalutaStore yang akan dijadikan sebagai

media pemasaran dan promosi produk-produk UMKM Kabupaten Padang Lawas Utara.

- e. Tahapan Analisis Sentimen, meliputi beberapa tahapan, yaitu:
 1. Tahapan Proses ambil data produk UKM dari sumber komentar pelanggan pada website GoPalutaStore, ukmkotamedan.com, ukmonline.co.id, goukm.id
 2. Tahapan pre-processing terdiri dari beberapa tahapan yaitu: Tokenize merupakan proses untuk memisah-misahkan kata. Potongan kata tersebut disebut dengan token atau term. Filter Token merupakan proses mengambil kata-kata penting dari hasil token. Stem yaitu proses pengubahan bentuk kata menjadi kata dasar. Metode pengubahan bentuk kata menjadi kata dasar ini menyesuaikan struktur bahasa yang digunakan dalam proses stemming. Filter stopwords adalah proses menghilangkan kata-kata yang sering muncul namun tidak memiliki pengaruh apapun dalam ekstraksi sentimen suatu review. Kata yang termasuk seperti kata penunjuk waktu, kata tanya.
 3. Feature Extraction yaitu tahapan membuat pengklasifikasi lebih efisien dengan mengurangi jumlah data yang dianalisa, sedangkan pembobotan untuk mengetahui polaritas dari target opini tersebut (positif atau negatif). Selain itu, pemberian bobot terhadap target opini juga bertujuan untuk merangking fitur produk, sehingga dapat diketahui fitur produk apa yang paling disukai dan paling tidak disukai oleh customer
 4. Analisa Algoritma Klasifikasi Machine Learning yaitu tahapan analisa metode yang digunakan untuk menganalisa akurasi hasil review produk algoritma klasifikasi machine learning yaitu metode Naïve Bayes (NB) , Support Vector Machine (SVM), dan K-Nearest Neighbor (KNN) dan Artificial Neural Network (ANN)
- f. Interpretasi Hasil merupakan tahapan evaluasi untuk menghitung nilai akurasi dan nilai AUC.
- g. Tahap Implementasi dan Pengujian. Tahap ini dimaksudkan sebagai langkah pengujian kinerja program aplikasi.
- h. Tahap penyelesaian. Tahap dimana catatan kegiatan dan hasil penelitian didokumentasikan.

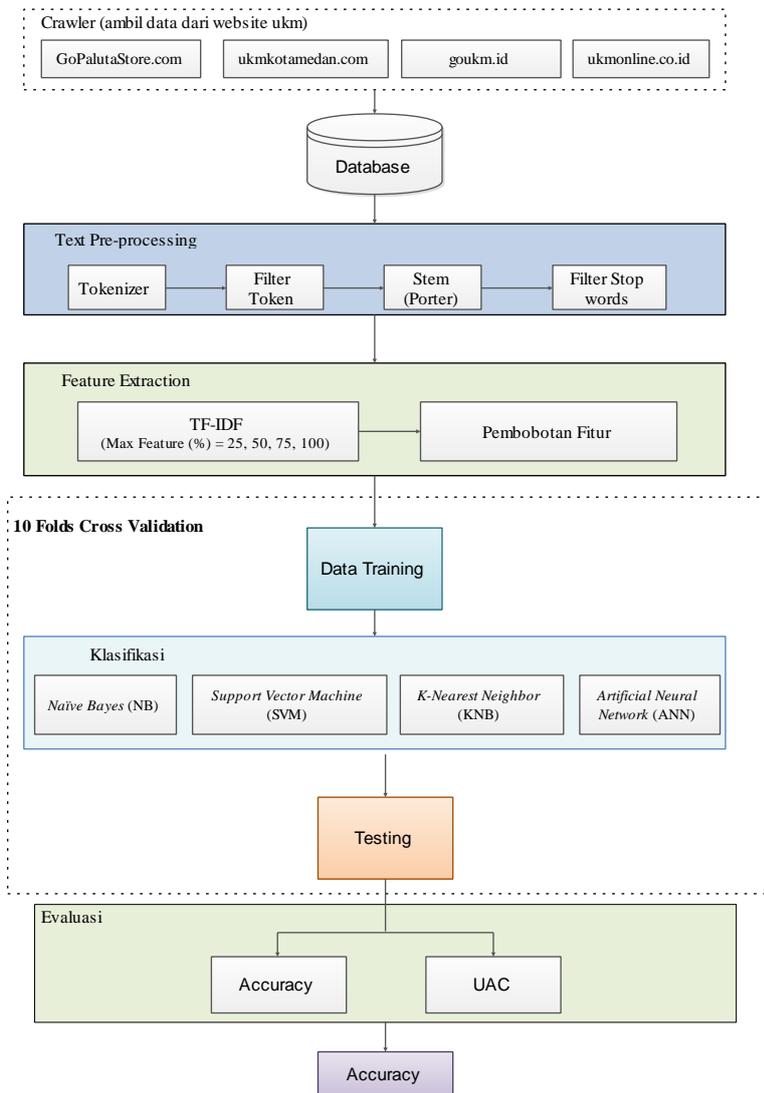


Gambar 1. Tahapan dalam Penelitian

2.2. Kerangka metode yang diusulkan

Tahapan yang dilakukan adalah melakukan klasifikasi komentar pengujung berdasarkan produk yang ada di palutamarket.com kemudian kami membuat kerangka analisis pengujian. Peneliti mengusulkan untuk mengkomparasi 4 (empat) algoritma klasifikasi (SMV, NB, KNB dan ANN). Pada Gambar 5 menunjukkan komparasi algoritma klasifikasi yang diusulkan. Sebelum dilakukan komparasi, dataset dilakukan text processing terlebih dahulu. *Text processing* bertujuan untuk mempersiapkan dokumen teks yang tidak terstruktur menjadi data terstruktur yang siap digunakan untuk proses selanjutnya. Tahapan text processing meliputi:

- Tokenize* merupakan proses untuk memisah-misahkan kata. Potongan kata tersebut disebut dengan token atau term.
- Filter Token* merupakan proses mengambil kata-kata penting dari hasil token.
- Stem* yaitu proses pengubahan bentuk kata menjadi kata dasar. Metode pengubahan bentuk kata menjadi kata dasar ini menyesuaikan struktur bahasa yang digunakan dalam proses *stemming*.
- Filter stopwords* adalah proses menghilangkan kata-kata yang sering muncul namun tidak memiliki pengaruh apapun dalam ekstraksi sentimen suatu *review*. Kata yang termasuk seperti kata penunjuk waktu, kata tanya.



Gambar 2. Kerangka metode yang diusulkan

1. Pelatihan Data

Pada pelatihan data, dilakukan klasifikasi yang terdiri dari :

a. *K-Fold Cross Validation*

Cross validation adalah salah satu teknik untuk memvalidasi keakuratan sebuah model baru yang dibangun berdasarkan dataset baru. Data yang digunakan dalam pembuatan model baru disebut data latih dan data yang digunakan untuk memvalidasi adalah data tes. Model klasifikasi baru dibuat untuk memprediksi suatu dataset baru agar bisa diterapkan dimasa mendatang, sehingga diperlukan suatu validasi agar model yang dihasilkan mempunyai performa yang baik. K Fold Cross Validation adalah salah satu metode cross validation yang digunakan untuk menghitung akurasi prediksi suatu sistem. Data dibagi menjadi k segmen yang memiliki rasio yang sama atau hampir sama. Pelatihan terhadap data dan validasi sebanyak k kali dengan setiap percobaan mengambil satu segmen berbeda sebagai data tes atau validasi dan k-1 segmen lainnya sebagai data latih untuk diambil rata-rata dari hasil tiap iterasi [14]

b. Support Vector Machine

Support Vector Machine (SVM) adalah sebuah sistem pembelajaran yang menggunakan ruang hipotesis berupa fungsi-fungsi linear dalam ruang fitur (fitur space) berdimensi tinggi, dilatih dengan algoritma pembelajaran berdasarkan pada teori optimasi dengan mengimplementasikan learning bias yang berasal dari teori pembelajaran statistik. SVM adalah salah satu metode machine learning yang bekerja pada prinsip Structural Risk Minimization (SRM) dengan tujuan untuk menemukan hyperlane terbaik memisahkan dua kelas pada input space. SVM dapat digunakan untuk klasifikasi yang diterapkan pada deteksi tulisan tangan, pengenalan objek, identitas suara dan lain-lain [15].

c. TF-IDF (Term Frequency – Inverse Document Frequency)

Algoritma TF-IDF (Term Frequency – Inverse Document Frequency) adalah salah satu algoritma yang dapat digunakan untuk menganalisa hubungan antara sebuah frase/kalimat dengan sekumpulan dokumen. Inti utama dari algoritma ini adalah melakukan perhitungan nilai TF dan nilai IDF dari sebuah setiap kata kunci terhadap masing-masing dokumen. Nilai TF dihitung dengan rumus $TF = \text{jumlah frekuensi kata terpilih} / \text{jumlah kata}$ dan nilai IDF dihitung dengan rumus $IDF = \log(\text{jumlah dokumen} / \text{jumlah frekuensi kata terpilih})$. Selanjutnya adalah melakukan perkalian antara nilai TF dan IDF untuk mendapatkan jawaban akhir [15].

d. Analisis Sentimen

Analisis sentimen atau opinion mining adalah bidang ilmu data mining yang mempunyai tujuan untuk menganalisis, memahami, mengolah dan mengekstrak data tekstual yang berupa opini, sentimen, evaluasi, sikap, dan emosi terhadap suatu entitas seperti produk, servis, organisasi, individu, dan topik tertentu. Klasifikasi sentimen digunakan untuk menyelesaikan masalah klasifikasi dua kelas, positif dan negatif. Data pengujian yang digunakan biasanya adalah ulasan produk secara online. Karena ulasan online memiliki nilai penilaian yang ditetapkan oleh para peneliti. Sebagian besar makalah penelitian tidak menggunakan kelas netral, dengan tujuan agar memudahkan masalah klasifikasi, namun juga tidak jarang peneliti yang menggunakan kelas netral, misalnya penggunaan peringkat bintang tiga sebagai kelas netral [16]

e. Machine Learning

Machine Learning adalah ilmu yang mempelajari bagaimana komputer dapat belajar atau meningkatkan kinerja berdasarkan data agar secara otomatis mengenali pola data untuk membuat keputusan cerdas berdasarkan data. Machine learning adalah suatu area dalam artificial intelligence yang berhubungan dengan pengembangan teknik-teknik yang bisa diprogramkan dan belajar dari data masa lalu. Pengenalan pola, data mining, dan machine learning sering dipakai untuk menyebut sesuatu yang sama atau bersinggungan dengan ilmu probabilitas dan statistik kadang juga optimasi. Machine learning sebagai alat analisis dalam data mining [17].

2. Data yang diperoleh

Dataset yang digunakan untuk pelatihan dan pengujian metode yang diusulkan bersumber dari Dinas Perindustrian dan Perdagangan Kabupaten Padang Lawas Utara, dimana proses pengambilan data langsung ke lokasi.



Gambar 3. Produk Makanan

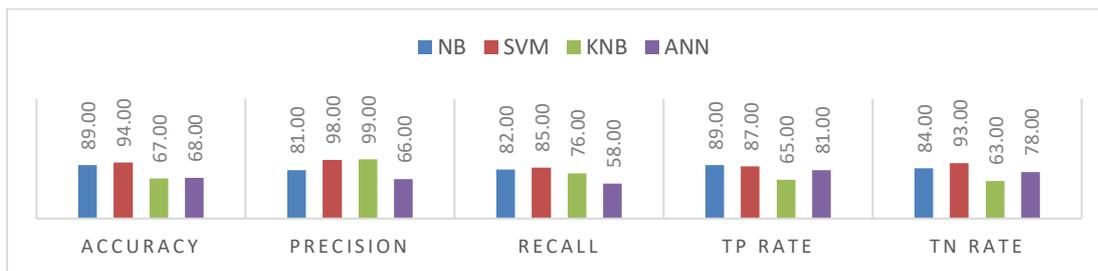
3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Hasil

Pada penelitian Komparasi Algoritma Klasifikasi Machine Learning Pada Analisis Sentimen Review Produk UMKM Kabupaten Padang Lawas Utara, tahapan yang dilakukan adalah melakukan klasifikasi komentar pengujung berdasarkan produk yang ada di palutamarket.com kemudian kami membuat kerangka analisis pengujian. Peneliti mengusulkan untuk mengkomparasi 4 (empat) algoritma klasifikasi (SMV, NB, KNB dan ANN). Pengujian dilakukan dengan menggunakan spesifikasi CPU Intel Core i7 1.8 GHz, RAM 16 GB, dan sistem operasi Microsoft Windows 10 Home 64-bit, pada tabel 1 merupakan hasil klasifikasi perbandingan metode yang diusulkan dan gambar 3 Grafik Perbandingan.

Tabel 1. Hasil Perbandingan Klasifikasi

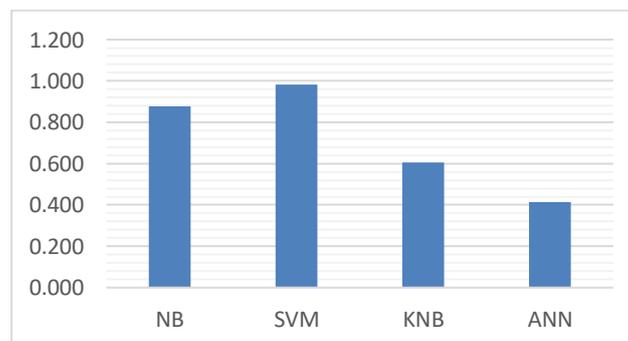
Method	Accuracy	Precssion	Recail	TP Rate	TN Rate
N	89	81	8	8	8
B			2	9	4
S	94	98	8	8	9
VM			5	7	3
K	67	99	7	6	6
NB			6	5	3
A	68	66	5	8	7
NN			8	1	8



Gambar 4. Grafik Perbandingan

Tabel 2. Hasil Komparasi Metode

Method	UAC
NB	0.876
SVM	0.982
KNB	0.605
ANN	0.413



Gambar 4. Grafik UAC Komparasi Metode

3.2. Pembahasan

Berdasarkan pada tabel 1 merupakan informasi hasil klasifikasi metode yang diusulkan berdasarkan nilai akurasi, presisi, recall, TP rate dan TN rate, dimana metode SVM menghasilkan nilai tertinggi dibandingkan dengan metode lainnya, sedangkan ANN menghasilkan nilai paling rendah. penerapan metode untuk klasifikasi analisis sentimen memiliki tingkat ketergantungan pada dataset pelatihan dan pengujian.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian komparasi metode *Naïve Bayes* (NB), *Support Vector Machine* (SVM), dan *K-Nearest Neighbor* (KNN), *Artificial Neural Network* (ANN) untuk klasifikasi analisis sentimen produk UMKM Kabupaten Padang Lawas Utara menghasilkan tingkat akurasi sebesar 94% dan 0.9 UAC pada metode SVM, namun karena keterbatasan sumber data pelatihan dan pengujian sangat tergantung untuk menghasilkan akurasi yang lebih baik.

Ucapan terima kasih

Terima kasih kepada :

- a. Kemenristekdikti yang telah memberikan bantuan berupa dukungan dana.
- b. Universitas Prima Indonesia yang telah memberikan dukungan motivasi dan fasilitas.
- c. Dinas Perdagangan dan Perindustrian Kabupaten Padang Lawas Utara Provinsi Sumatera Utara sebagai mitra.

Daftar Pustaka

- [1] http://www.depkop.go.id/pdf-viewer/?p=uploads/tx_rtgfiles/sandingan_data_umkm_20122013.pdf
- [2] Chen, H., 2012. The Impact of Comments and Recommendation System on Online Shopper Buying Behaviour. *Journal of Networks*.
- [3] Indriati, Ridok, A., 2016, Sentiment analysis For Review Mobile Applications Using Neighbor Method Weighted K-Nearest Neighbor (NWKNN). *Journal of Environmental Engineering & Sustainable Technology*.
- [4] Saifinnuha, A.Z., 2015, Penerapan Sentimen Analisis pada Twitter Berbahasa Indonesia untuk Mendapatkan Rating Program Televisi Menggunakan Metode Support Vecotr Machine.
- [5] Firmansyah, R. F. N., Fauzi, M. & Afrianto, T., 2016. Sentiment Analysis pada Review Aplikasi Mobile Menggunakan Metode Naive Bayes dan Query Expansion. *Doro*, 8(28).
- [6] Rofiqoh, U., Perdana, S.P., Fauzi, M.A., 2017. Analisis Sentimen Tingkat Kepuasan Pengguna Penyedia Layanan Telekomunikasi Seluler Indonesia Pada Twitter Dengan Metode Support Vector Machine dan Lexicon Based Features. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*.
- [7] Nurjanah, W. E., Perdana, R. S., Fauzi, M. A., 2017, Analisis Sentimen Terhadap Tayangan Televisi Berdasarkan Opini Masyarakat pada Media Sosial Twitter menggunakan Metode K-Nearest Neighbor dan Pembobotan Jumlah Retweet, *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer* e-ISSN: 2548-964X, Vol. 1, No. 12, pp 1750-1757
- [8] Hanggara, S., Akhriza, M. TB., Husni, M., 2017, Aplikasi Web Untuk Analisis Sentimen Pada Opini Produk Dengan Metode Naive Bayes Classifier, *Seminar Nasional Inovasi Dan Aplikasi Teknologi Di Industri*, ISSN 2085-4218.
- [9] Haryanto, D. J., Muflikhah, L., Fauzi, M. A., 2018, Analisis Sentimen Review Barang Berbahasa Indonesia Dengan Metode Support Vector Machine Dan Query Expansion, *Jurnal*

- Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer e-ISSN: 2548-964X, Vol. 2, No. 9, pp. 2909-2916
- [10] Muljono, Artanti, D. P., Syukur, A., Prihandono, A., De Rosal, D., Setiadi, M., 2018, Analisa Sentimen Untuk Penilaian Pelayanan Situs Belanja Online Menggunakan Algoritma Naïve Bayes, Konferensi Nasional Sistem Informasi, pp 165-170
 - [11] Lutfi, A. A., Permasari, A. E., Fauziati, S., 2018, Sentiment Analysis in the Sales Review of Indonesian Marketplace by Utilizing Support Vector Machine, Journal of Information Systems Engineering and Business Intelligence, Vol. 4, No. 1, pp. 57-64.
 - [12] Ernawati, S., Wati, S., 2018, Penerapan Algoritma K-Nearest Neighbors Pada Analisis Sentimen Review Agen Travel, jurnal khatulistiwa informatika, vol. VI, no. 1, e-ISSN: 2579-633X, pp. 58-63.
 - [13] Taufik, A., 2018, Komparasi Algoritma Text Mining Untuk Klasifikasi Review Hotel, Jurnal Teknik Komputer AMIK BSI, Volume IV No. 2, E-ISSN: 2550-0120, pp. 112-118.
 - [14] Refaeilzadeh, P., Tang, L., & Liu, H. 2009. Cross Validation Editors: M. Tamer dan Ling Liu Encyclopedia of Database Systems. New York: Springer.
 - [15] Ulwan, M. N. 2016. Pattern Recognition pada Unstructured Data Teks Menggunakan Support Vector Machine dan Association. Skripsi: Program Studi Statistika Universitas Islam Indonesia
 - [16] Informatikalogi. 2016. Pembobotan Kata atau Term Weighting TF-IDF. Retrieved Juli 2018, from Informatikalogi.com: <https://informatikalogi.com/term-weighting-tf-idf/>.
 - [17] Liu, B., 2012, Sentiment Analysis and Opinion Mining. Morgan & Claypool Publisher.
 - [18] Han, J., Kamber, M., & Pei, J. (2012). Data Mining Concepts and Techniques. Waltham: Morgan Kaufmann.

Analisis Dan Perancangan Sistem Absensi Mahasiswa Berbasis QR Code (Studi Kasus Di Universitas Prima Indonesia)

Evta Indra^{1*}, Berta Ulina Ginting¹, Muhammad Yasir¹, Atikah Dwi Rizky¹, Aldo Andy Yoseph Tama Marpaung¹, Santo Sanro Sianturi¹, Reinhard Shodani Siregar¹, Deniarwinus Bulolo¹, Delima Sitanggang¹, Irwan Budiman²

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

²Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi dan Ilmu Komputer, Universitas Prima Indonesia

*evtaindra@unprimdn.ac.id

Abstract. Salah satu indikator penilaian dalam proses perkuliahan adalah rekap data kehadiran mahasiswa yang tertuang dalam presensi mahasiswa. Mekanisme yang dilakukan untuk melakukan proses absensi kehadiran biasanya dilakukan secara manual. Mahasiswa melakukan tanda tangan pada lembar kehadiran yang telah dipersiapkan. Mekanisme seperti ini dapat menimbulkan permasalahan, yaitu memungkinkan terjadinya kecurangan pada saat pengisian absensi. Solusi dari permasalahan ini adalah dengan melakukan proses presensi dengan memanfaatkan sistem berbasis web dan *mobile*. Perancangan sistem presensi yang akan dibuat memanfaatkan teknologi *Quick Response Code* yang akan digunakan dalam proses presensi. Penggunaan *website* sebagai media akses kontrol terhadap absensi bagi mahasiswa untuk mengikuti perkuliahan. Pembacaan QR Code absensi dari mahasiswa nantinya akan menggunakan *QR Code Reader*. Dari hasil pengujian aplikasi ini berhasil menunjukkan bahwa sistem absensi berbasis QR Code telah berhasil membatasi pihak yang tidak memiliki hak akses yang tidak terdata dalam database absensi karena sudah diproteksi. Selain itu pencatatan data kehadiran mahasiswa telah terkomputerisasi sehingga pendataan yang dilakukan menjadi lebih yang biasanya membutuhkan waktu 6 – 7 hari, menjadi *realtime*. Sistem yang dihasilkan diharapkan menjadi sebuah terobosan baru untuk *smart system* dalam proses perkuliahan.

Pengantar

Salah satu akibat dari perkembangan teknologi yang semakin pesat adalah pengaruhnya pada kemudahan-kemudahan yang diberikan dalam kehidupan sehari-hari terutama dalam bidang pemerintahan, perusahaan, pendidikan, dan sebagainya. Pada bidang pendidikan penerapan dari perkembangan teknologi tersebut terdapat pada sistem presensi dalam kegiatan belajar mengajar terutama di tingkat perguruan tinggi. Dalam proses belajar mengajar, proses pencatatan kehadiran mahasiswa / mahasiswi harus dilakukan setiap hari pada jam perkuliahan. Pencatatan kehadiran ini lebih sering dikenal sebagai presensi. Presensi menjadi salah satu faktor penting dalam dunia universitas.

Pelaksanaan perkuliahan di Universitas Prima Indonesia merupakan bentuk pelaksanaan kegiatan akademik dalam 1 (satu) semester yang terdiri dari minimal 16 (enam belas) minggu pertemuan. Dengan menentukan kinerja berupa ketepatan waktu dalam pelaksanaan perkuliahan, yaitu ketepatan waktu dosen memulai perkuliahan hingga selesai melaksanakan kegiatan perkuliahan. Kehadiran mahasiswa memiliki batasan jumlah dari jumlah minimal kehadiran mahasiswa sebagai syarat untuk mengikuti ujian akhir semester [1]. Dalam pelaksanaannya selama ini, Universitas Prima Indonesia khususnya pada jurusan sistem informasi, sistem absensi masih dilakukan secara konvensional dengan menandatangani lembar kertas absensi yang dibawa dosen di setiap perkuliahan. Hal tersebut tentu kurang efektif dan sering menimbulkan masalah.

Masalah yang terjadi dalam sistem yang telah diterapkan terletak pada terjadinya kecurangan terhadap proses absensi serta tidak adanya batasan keterlambatan yang pasti dari pihak perguruan tinggi dari setiap dosen-dosen yang mengajar. Penyusunan rekap data absensi oleh pihak administrasi akademik juga dilakukan dengan cara konvensional sehingga membutuhkan waktu lama karena memasukkan banyak data [2]. Untuk menyelesaikan masalah tersebut dapat diterapkan suatu sistem pencatatan daftar kehadiran mahasiswa yang berupa sistem presensi berbasis QR Code. Sistem yang terdapat pada *smartphone* akan bertindak sebagai input dan menganalisa tingkat akurasi pengenalan Code ID dari setiap *user*. Dengan memanfaatkan QR Code dapat mempercepat proses penyampaian dan respon informasi secara cepat. Pada sistem yang akan dibangun informasi yang terdapat pada QR Code dapat berupa Nama, NIM, Jurusan, atau teks apapun [3].

Sistem yang dibangun akan memanfaatkan *smartphone* dan *website* sebagai *control unit* untuk melakukan proses absensi. Tujuan dikembangkannya sistem ini adalah untuk memberikan solusi termudah yang efektif dalam pencatatan dan perekapan absensi perkuliahan di Universitas Prima Indonesia [4]. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan terdapat perbedaan yang signifikan terhadap proses absensi sebelum dan sesudah implementasi sistem.

Metode

Sebelum melakukan tahapan perancangan tentunya dibutuhkan studi literatur pendukung yang dapat digunakan sebagai acuan atau metode untuk merancang sistem absensi berbasis QR Code. Bagian pertama adalah pembahasan tentang proses pembangunan / pengembangan model perangkat lunak. Model pengembangan software yang digunakan pada penelitian ini adalah *Rapid Application Development* (RAD) atau *rapid prototyping* adalah model proses pembangunan perangkat lunak yang tergolong dalam teknik *incremental* [5]. RAD menekankan pada siklus pembangunan pendek, singkat, dan cepat. Waktu yang singkat adalah batasan yang penting untuk model ini. RAD menggunakan metode iteratif dalam mengembangkan sistem dimana *working model* sistem dikonstruksikan di awal tahap pengembangan dengan tujuan menetapkan kebutuhan *user* dan selanjutnya disingkirkan. *Working model* digunakan kadang-kadang saja sebagai basis desain dan implementasi sistem final.

Tahapan pengembangan aplikasi berdasarkan metode RAD :

1. *Requirements Planning* (Perencanaan Syarat-Syarat)

Dalam fase ini, pengguna dan penganalisis bertemu untuk mengidentifikasi tujuan-tujuan aplikasi atau sistem serta untuk mengidentifikasi syarat-syarat informasi yang ditimbulkan dari tujuan-tujuan tersebut. Orientasi dalam fase ini adalah menyelesaikan masalah-masalah perusahaan.

2. *RAD Design Workshop*

Fase ini adalah fase untuk merancang dan memperbaiki yang bisa digambarkan sebagai workshop. Penganalisis dan pemrogram dapat bekerja membangun dan menunjukkan representasi visual desain dan pola kerja kepada pengguna. *Workshop* desain ini dapat dilakukan selama beberapa hari tergantung dari ukuran aplikasi yang akan dikembangkan. Selama *workshop* desain RAD, pengguna merespon prototipe yang ada dan penganalisis memperbaiki modul-modul yang dirancang berdasarkan respon pengguna.

3. *Implementation*

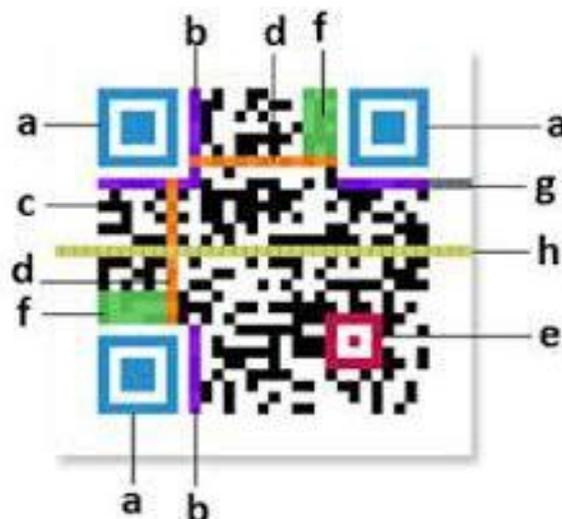
Pada fase implementasi ini, penganalisis bekerja dengan para pengguna secara intens selama workshop dan merancang aspek-aspek bisnis dan nonteknis perusahaan. Segera setelah aspek-aspek ini disetujui dan sistem-sistem dibangun dan disaring, sistem-sistem baru atau bagian dari sistem diujicoba dan kemudian diperkenalkan kepada organisasi.

Model RAD merupakan alternatif terbaik untuk melakukan tahapan perancangan dan pengembangan aplikasi absensi berbasis QR Code. Adapun gambaran dari model pengembangan dan pemodelan aplikasi dengan menggunakan teknik RAD seperti yang terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Model Pengembangan Software Dengan Teknik RAD

Setelah model pengembangan aplikasi ditentukan maka perlu pendalaman terhadap mekanisme dari QR Code. QR Code adalah jenis barcode yang berbentuk dua dimensi yang dikembangkan oleh Denso Wave [6]. QR merupakan singkatan dari Quick Response (respon / tanggapan cepat), sehingga fungsi atau tujuan utama dari teknologi ini adalah penyampaian informasi dengan cepat dan mendapat tanggapan atau respons yang cepat pula. QR Code merupakan image berupa matriks dua dimensi yang memiliki kemampuan untuk menyimpan data didalamnya. Tentunya QR Code memiliki anatomi atau susunan yang mendeskripsikan kode-kode tertentu. Adapun bentuk dari anatomi QR Code dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Anatomi QR Code

Adapun keterangan dari bagian-bagian anatomi QR Code adalah sebagai berikut [7] :

- (a) : Finder Pattern yang berfungsi untuk identifikasi letak QR Code.
- (b) : Format Information berfungsi untuk informasi tentang error correction level dan mask pattern.
- (c) : Data berfungsi untuk menyimpan data yang dikodekan.

- (d) : *Timing Pattern* merupakan pola yang berfungsi untuk identifikasi koordinat pusat QR Code.
- (e) : *Alignment Pattern* merupakan pola yang berfungsi memperbaiki penyimpangan QR Code terutama distorsi non linier.
- (f) : *Version Information* adalah versi dari sebuah QR Code.
- (g) : *Quiet Zone* merupakan daerah kosong di bagian terluar QR Code yang mempermudah mengenali pengenalan QR oleh sensor CCD.
- (h) : *QR Code Version* adalah versi dari QR Code yang digunakan.

Bagian lainnya yang penting untuk diketahui ketika menggunakan QR Code pada suatu aplikasi adalah adalah level koreksi kesalahan. QR Code mampu mengoreksi kesalahan dan pengembalian data dalam pembacaan kode apabila QR Code kotor atau rusak. Ada 4 tingkatan koreksi kesalahan dalam QR Code : Level L 7% kesalahan dapat dikoreksi, Level M dengan 15% kesalahan dapat dikoreksi, Level Q sebanyak 25% kesalahan dapat dikoreksi dan Level H dengan 30% kesalahan dapat dikoreksi. Semakin tinggi tingkat koreksi kesalahan maka semakin besar juga versi QR Code. Faktor lokasi dan lingkungan operasi perlu dipertimbangkan dalam menentukan level QR Code. Level Q dan H baik digunakan di pabrik yang kotor, sedangkan L untuk tempat yang bersih. Level yang sering digunakan adalah level M dengan perkiraan koreksi mencapai 15%.

Perancangan

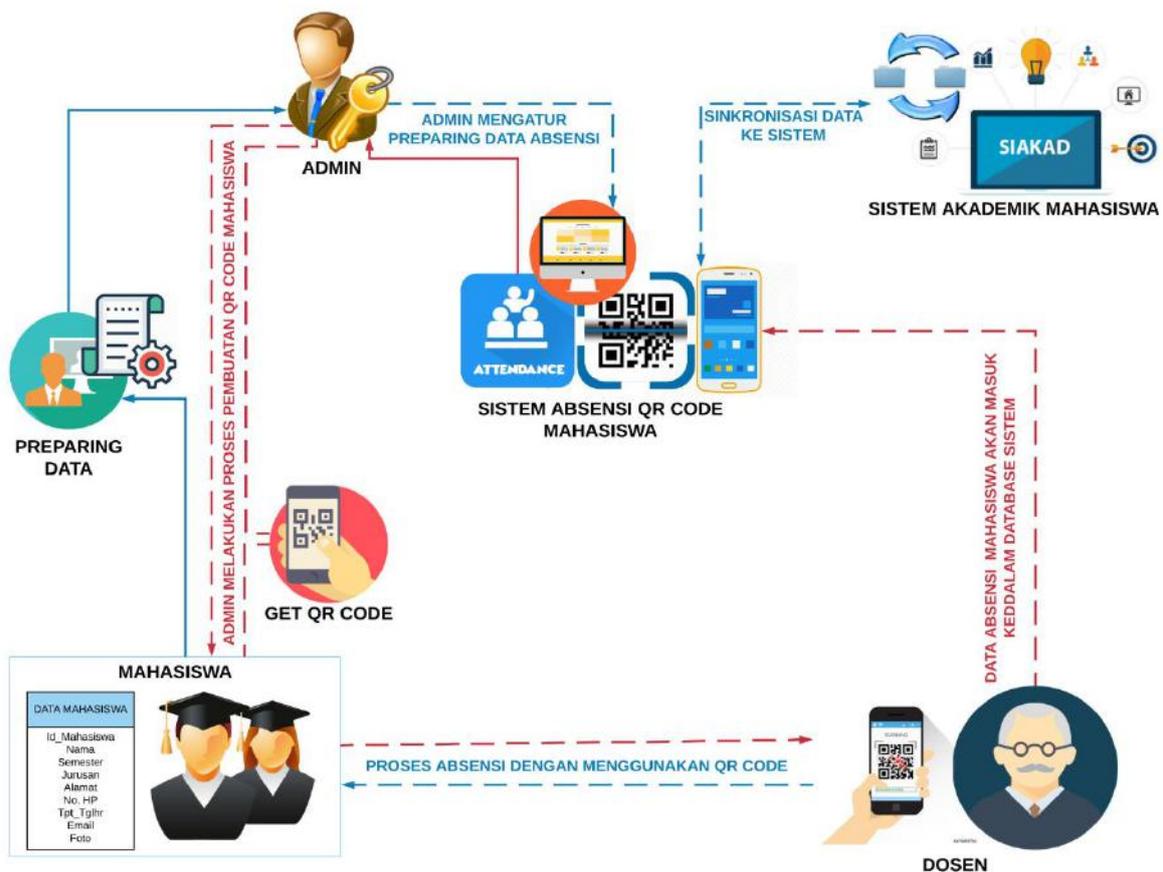
Pada penelitian ini pembuatan sistem aplikasi absensi berbasis QR Code terdiri dari beberapa tahapan, yaitu identifikasi masalah sistem pencatatan mahasiswa yang masih menggunakan sistem konvensional. Tahapan selanjutnya adalah mempelajari literatur yang didapat dari jurnal dan buku mengenai sistem pencatatan kehadiran mahasiswa berbasis QR Code, mengumpulkan data-data pola QR Code mahasiswa yang sudah dikompilasi. Lalu melakukan perancangan tampilan desain *interface* dengan menggunakan aplikasi figma dan membangun sistem pencatatan kehadiran mahasiswa berbasis QR Code dengan menggunakan bahasa pemrograman php dan java berbasis website dan android. Selanjutnya proses pengujian aplikasi dengan menggunakan metode QR Code dan tahapan akhirnya merupakan penerapan sistem yang telah dirancang. Penyusunan proses tersebut bertujuan untuk memudahkan tahapan dalam penyelesaian sistem. Dimana tahapan akan menjadi suatu tolak ukur agar sistem yang dirancang tidak keluar dari tujuan penelitian yang telah di buat sebelumnya. Adapaun secara umum tahapan penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Tahapan Penelitian Perancangan Sistem Absensi Berbasis QR Code

Sistem yang dibangun tentunya membutuhkan digram alir (*flowchart*) dari keseluruhan sistem absensi agar mekanisme *input*, proses dan hasil yang dibutuhkan sesuai dengan tujuan dari penelitian. Tahapan pertama dari proses tersebut adalah tahapan *preparing data*, yang berupa proses pengambilan data dari mahasiswa. Data yang diambil dari mahasiswa dapat berupa nama, nomor induk mahasiswa, semester, jurusan, dan sebagainya. Tahapan tersebut akan melibatkan admin yang bertindak sebagai media untuk melakukan proses pembuatan QR Code. Selanjutnya proses pembuatan dan pengiriman QR Code lewat email kepada setiap mahasiswa. Proses tersebut dibutuhkan agar pada saat penerapan dari sistem mahasiswa dapat melakukan proses absensi karena data QR Code nya sudah terhubung kedalam database. Mekanisme untuk melakukan proses tersebut membutuhkan data mahasiswa, yang dimana data tersebut merupakan data yang sudah dikompilasi agar tingkat akurasi dari sistem yang dihasilkan lebih meningkat.

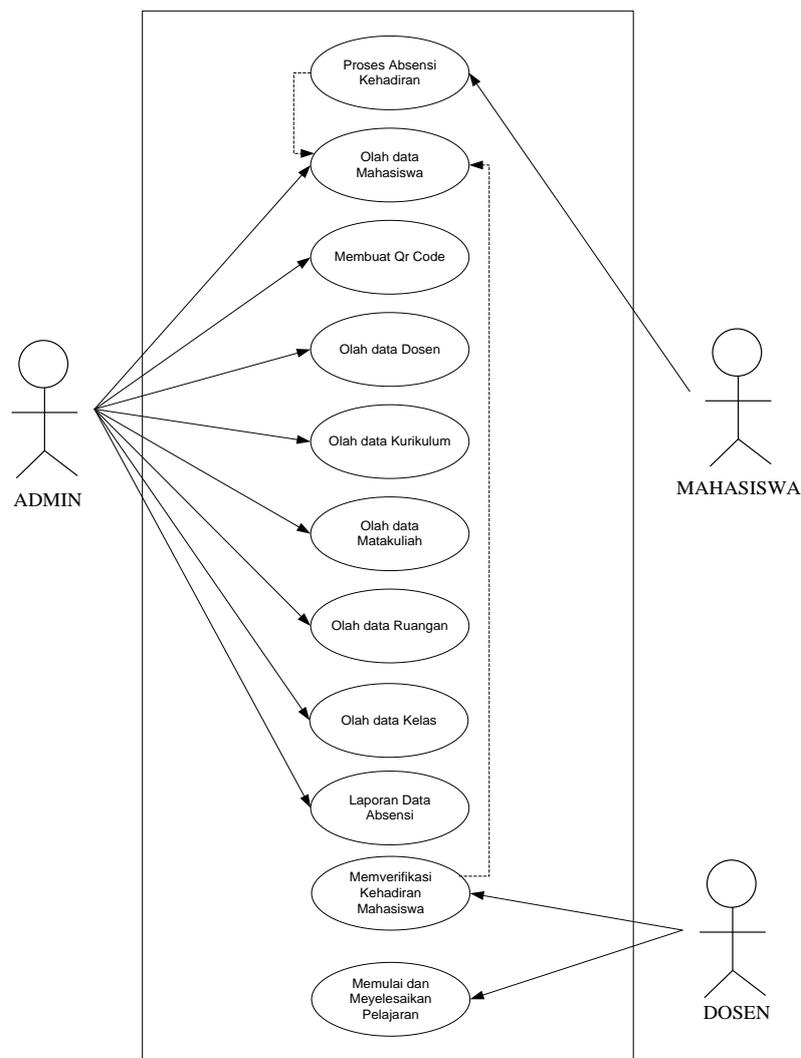
Tahapan selanjutnya merupakan tahapan penerapan dimana sistem yang sudah dibangun akan diuji coba langsung dengan menggunakan simulasi sederhana. Proses absensi akan dilakukan dengan cara pengiriman QR Code kepada mahasiswa, kemudian mahasiswa login ke sistem dan membuka menu absensi dan kemudian melakukan scan secara langsung dengan menggunakan *smartphone* dosen. Jika mahasiswa tersebut sudah melakukan proses scan QR Code maka data dari mahasiswa tersebut akan langsung masuk ke sistem dan database. Tahapan selanjutnya adalah proses sinkronisasi dari sistem absensi QR Code kedalam sistem akademik mahasiswa. Secara umum diagram alir dari proses absensi mahasiswa terlihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Diagram Alir Proses Sistem Absensi Mahasiswa Berbasis QR Code

Setelah perancangan diagram alir dari sistem maka selanjutnya adalah perancangan *use case* dari sistem. Dimana sistem akan melibatkan tiga aktor yaitu admin, dosen dan mahasiswa. Admin bertugas untuk melakukan proses *preparing data* dari mahasiswa, membuat QR Code mahasiswa, menginput

data dosen, menginput data kurikulum, menginput data matakuliah, menginput data ruangan, dan membuat laporan absensi mahasiswa. Mahasiswa hanya dapat melakukan proses absensi apabila data diri mahasiswa tersebut sudah terlebih dahulu diverifikasi oleh admin dan mahasiswa sudah memperoleh QR Code yang dikirimkan lewat email. Dosen bertugas untuk memferivikasi kehadiran dari setiap mahasiswa, memulai dan menyelesaikan proses pembelajaran di kelas. Adapun Usecase dari sistem yang dibangun dapat dilihat pada Gambar 5.

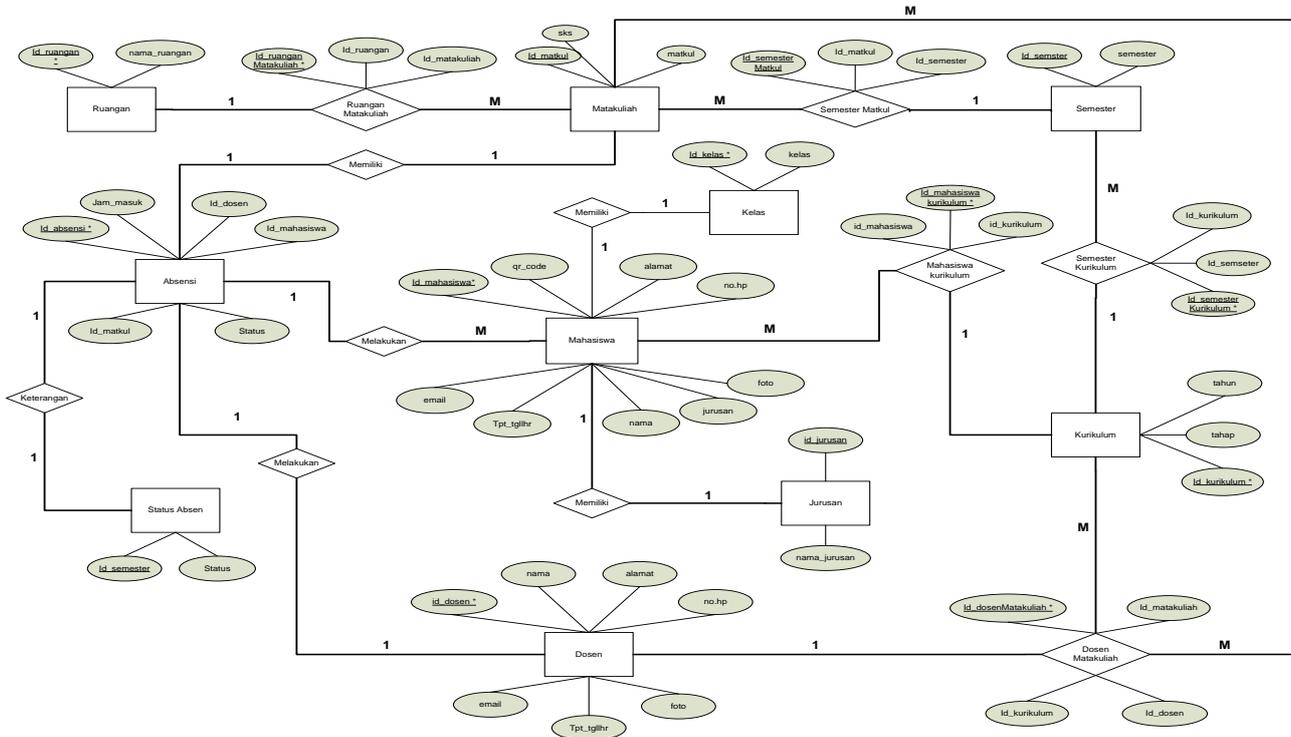


Gambar 5. Use Case Sistem Absensi Mahasiswa Berbasis QR Code

Pada gambar 5 dapat dilihat bahwa admin dapat melakukan beberapa proses yang terdapat pada sistem absensi. Proses pertama adalah penginputan data mahasiswa, dimana admin bertugas untuk melakukan proses *preparing* data dari mahasiswa yang berupa idmahasiswa, nama, jurusan, semester, alamat, nomor HP, tempat dan tanggal lahir, email, foto dan melakukan tahapan pembuatan serta pengiriman QR Code untuk mahasiswa tersebut agar datanya tersimpan di dalam database sistem. Proses kedua adalah penginputan data dosen, dimana admin bertugas untuk *preparing* data dosen berupa id dosen, nama, alamat, nomor HP, email, tempat dan tanggal lahir, foto. Proses ketiga adalah penginputan data kurikulum, dimana admin bertugas untuk melakukan proses *preparing* data berupa id kurikulum, tahun dan tahap. Proses keempat adalah penginputan data matakuliah, dimana admin bertugas untuk melakukan proses *preparing* data berupa id matakuliah, nama matakuliah, dan jumlah sks. Proses kelima adalah penginputan data ruangan, dimana admin melakukan proses *preparing* data berupa id ruangan dan nama ruangan. Proses keenam adalah membuat laporan absensi, dikarenakan

sistem ini sudah terkoneksi dengan database sistem akademik dan proses pengiriman data absensi mahasiswa terjadi secara real time maka admin hanya bertugas untuk melihat absensi harian dan melakukan proses rekap data absensi mahasiswa serta membuat laporan dari data absensi mahasiswa sesuai dengan periode yang dibutuhkan.

Semua proses sistem absensi yang berjalan, digambarkan dalam ERD, berikut adalah ERD Sistem Absensi Kehadiran Mahasiswa.

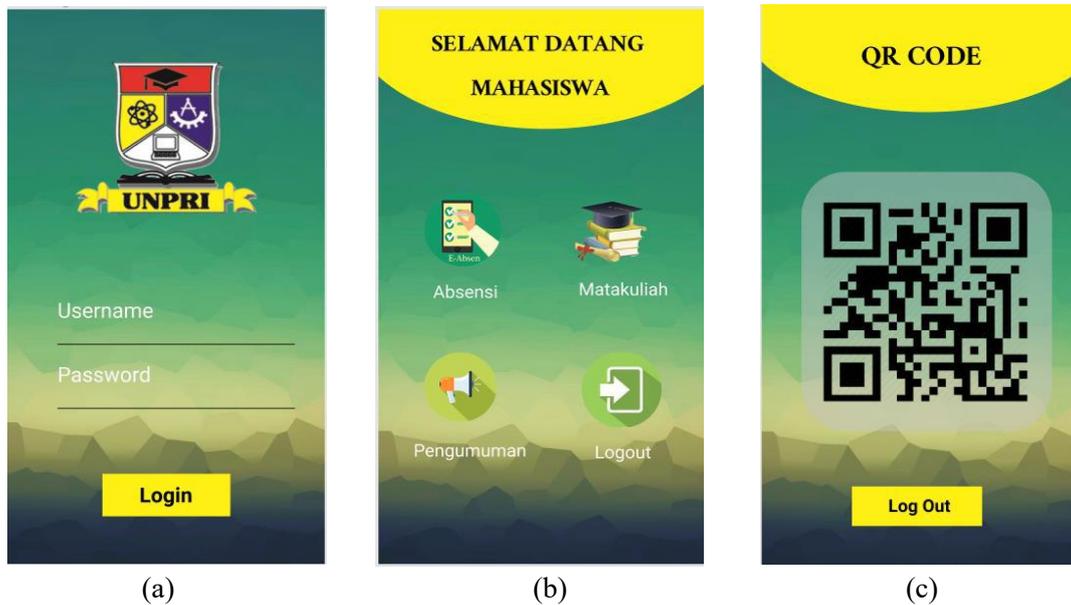


Gambar 6. ERD Sistem Absensi Mahasiswa Berbasis QR Code

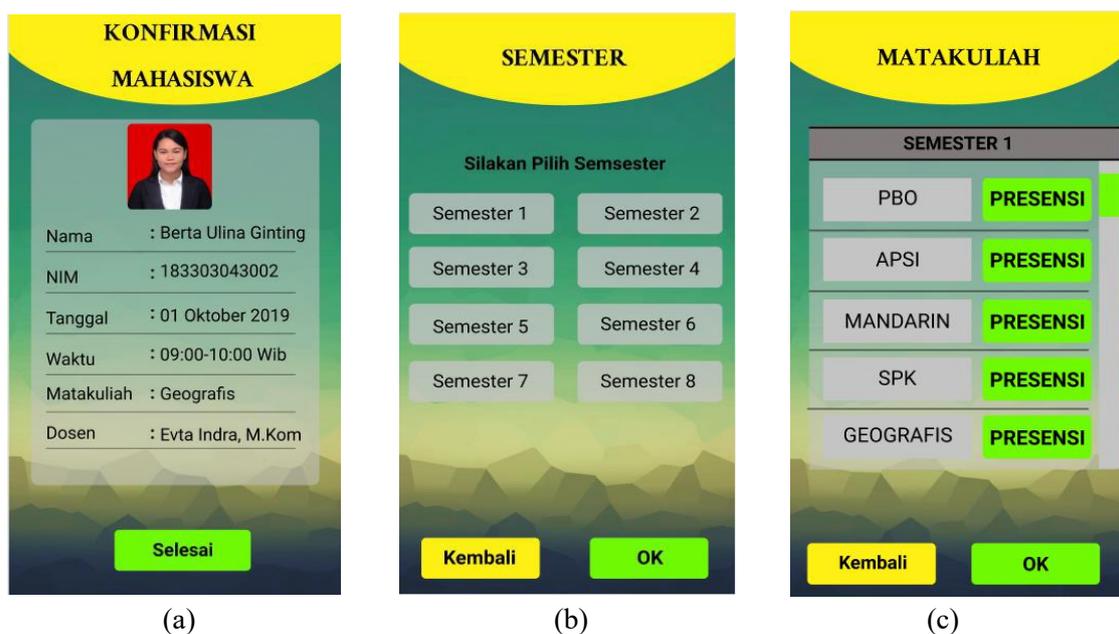
Hasil Dan Pembahasan

Sistem yang dibangun menggunakan bahasa pemrograman php dan java berbasis *website* dan android dengan memanfaatkan *smartphone* dan *website* sebagai *control unit* untuk melakukan proses absensi. Sebelum proses implementasi telah dilakukan uji-coba terhadap sistem android dan *website* terlebih dahulu. Hasil dari perancangan yang telah dilakukan dapat dilihat pada gambar berikut.

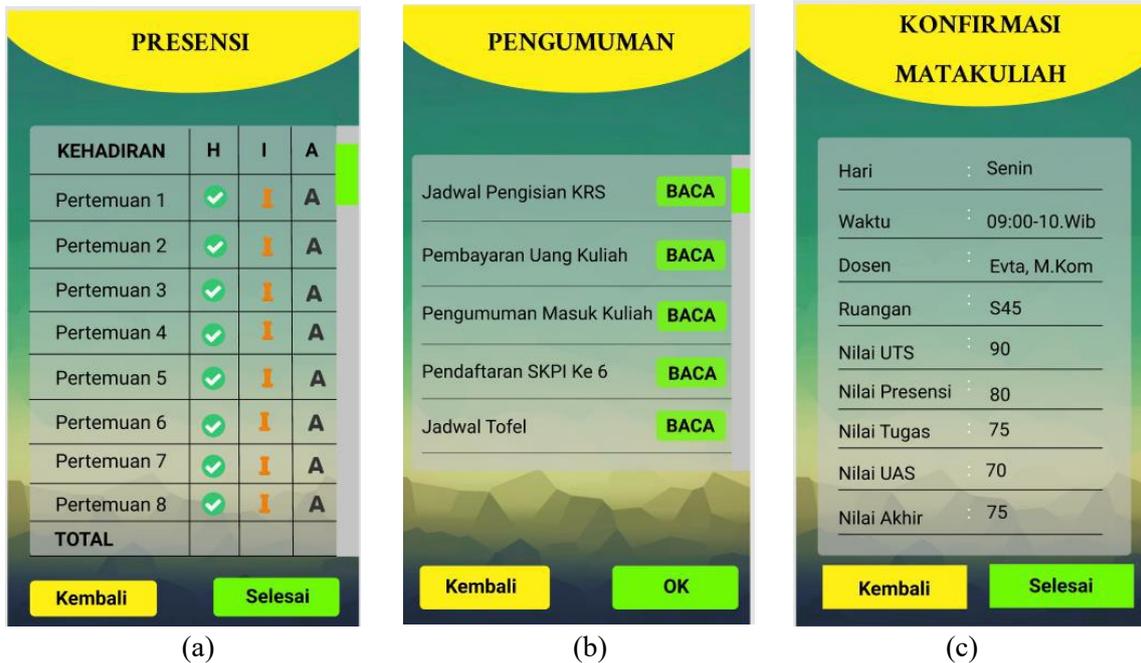
Tampilan halaman Log In Mahasiswa yang diakses melalui smart phone, halaman Home dengan pilhan menu absensi, matakuliah, pengumuman dan halaman QR Code Mahasiswa yang diakses melalui menu pilihan absensi. Selanjutnya terdapat halaman Semester, halaman ini dapat diakses melalui halaman home pada menu pilihan mata kuliah. Halaman matakuliah, halaman ini berisi 2 pilihan yaitu daftar matakuliah dan daftar presensi untuk setiap matakuliah yang dipilih. Halaman konfirmasi mahasiswa, halaman ini akan diperoleh mahasiswa setelah melakukan proses scan absensi kehadiran pada dosen dan menunggu dosen untuk memverifikasi kehadiran mahasiswa. Dapat dilihat pada gambar 8. Halaman Konfirmasi Matakuliah, halaman ini berisikan tentang riwayat perkuliahan. Halaman Presensi, halaman ini berisikan riwayat presensi mahasiswa secara detail. Halaman Pengumuman, halaman ini berisikan daftar pemberitahuan bagi mahasiswa. Seperti pada Gambar 9.



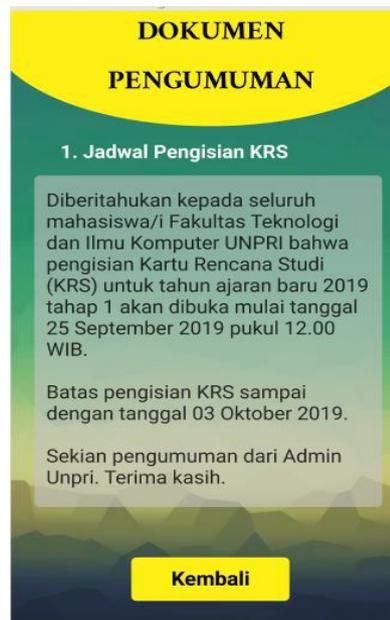
Gambar 7. Halaman Log In (a), Halaman Home (b), Halaman QR Code (c)



Gambar 8. Halaman Semester (a), Halaman Mata Kuliah (b), Halaman Konfirmasi Mahasiswa (c)



(a) (b) (c)
Gambar 9. Halaman Konfirmasi Mata Kuliah (a), Halaman Presensi (b), Halaman Pengumuman (c)



Gambar 10. Dokumen pengumuman, halaman ini berisikan pengumuman yang dimuat secara detail

Pada halaman akses dosen dikhususkan untuk memverifikasi kehadiran mahasiswa serta riwayat perkuliahan dosen, adapun hasil uji cobanya adalah sebagai berikut: Halaman Log in Dosen. Halaman Home, dengan pilihan menu absensi dan riwayat perkuliahan. Halaman *Scan QR*, ini merupakan halaman yang diakses dari menu pilihan absensi. Seperti pada Gambar 11. Halaman ini digunakan dosen untuk menscan barcode dari mahasiswa. Halaman Konfirmasi Dosen, halaman ini berupa halaman verifikasi bagi dosen terhadap mahasiswa. Halaman Daftar Absensi, halaman ini berisikan

daftar absensi kehadiran mahasiswa secara detail. Halaman Tahun Perkuliahan, halaman berfungsi untuk melihat riwayat mengajar dosen, halaman ini diakses melalui halaman home pada menu pilihan riwayat perkuliahan. Seperti pada Gambar 12.

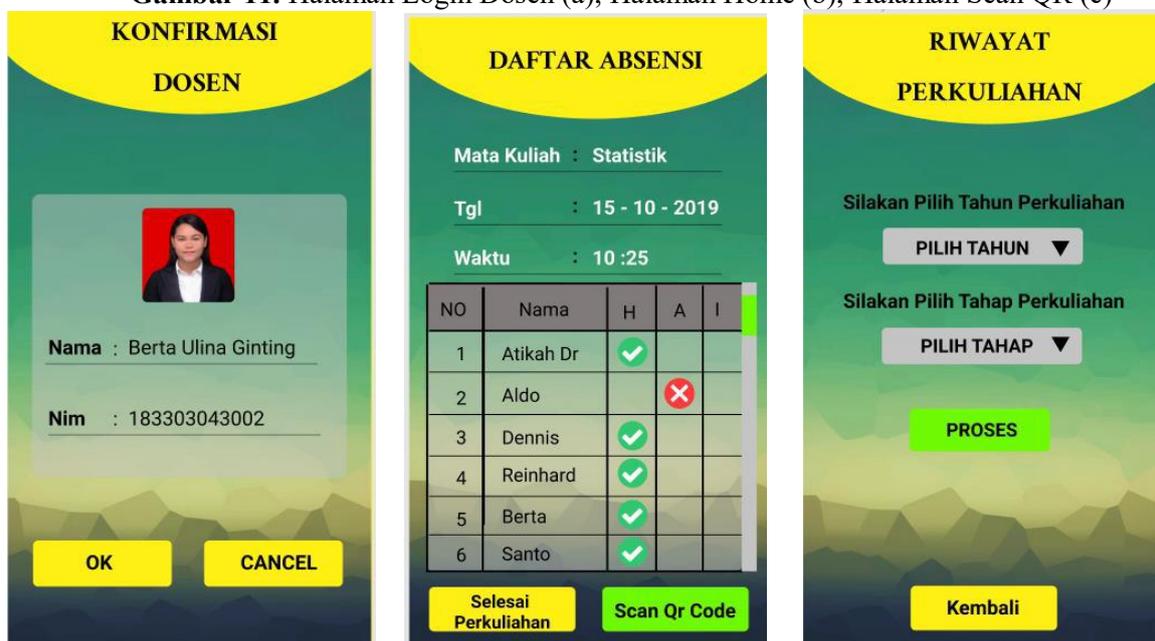


(a)

(b)

(c)

Gambar 11. Halaman Login Dosen (a), Halaman Home (b), Halaman Scan QR (c)



(a)

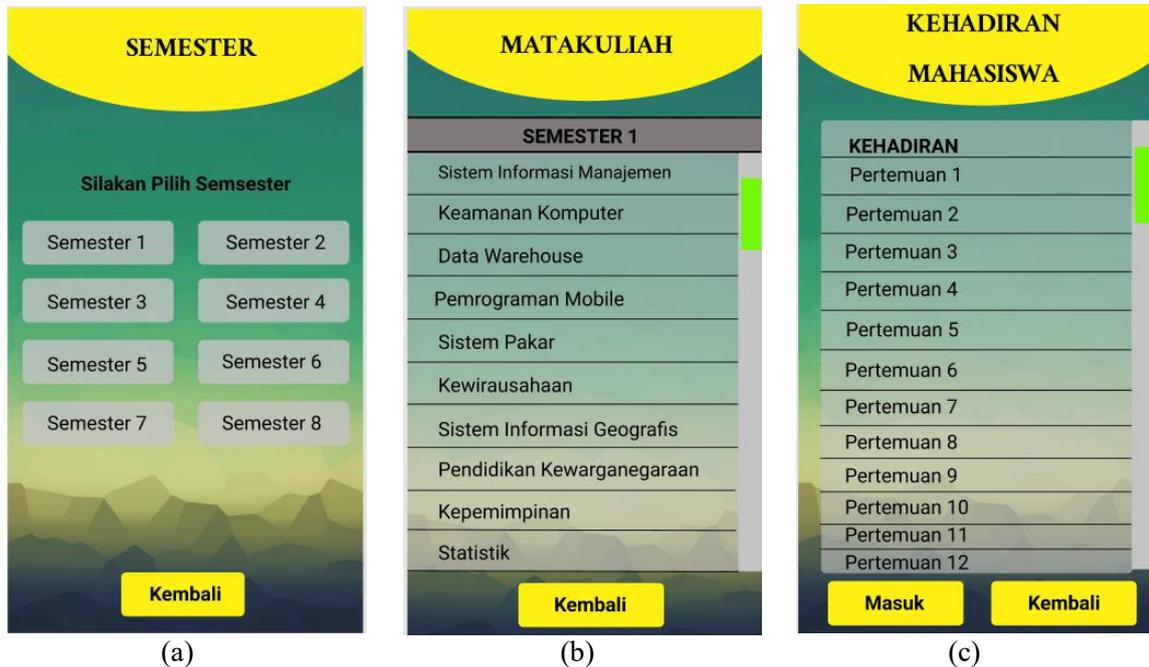
(b)

(c)

Gambar 12. Halaman Konfirmasi Dosen (a), Daftar Absensi (b), Halaman Tahun Perkuliahan (c)

Halaman Semester, halaman ini berisikan riwayat semester yang akan diajar oleh dosen. Halaman Matakuliah, halaman ini berisikan kumpulan mata kuliah yang akan diajar dosen berdasarkan semester. Halaman Kehadiran Mahasiswa, halaman ini berisikan riwayat pertemuan untuk setiap mata kuliah yang diajarkan oleh dosen. Seperti terlihat pada Gambar 13. Nama Mahasiswa

Yang Hadir, halaman ini berisikan nama mahasiswa yang hadir berdasarkan pertemuan yang diajarkan dosen. Seperti yang terlihat pada Gambar 14.



Gambar 13. Halaman Semester (a), Daftar Mata Kuliah (b), Halaman Kehadiran Mahasiswa (c)

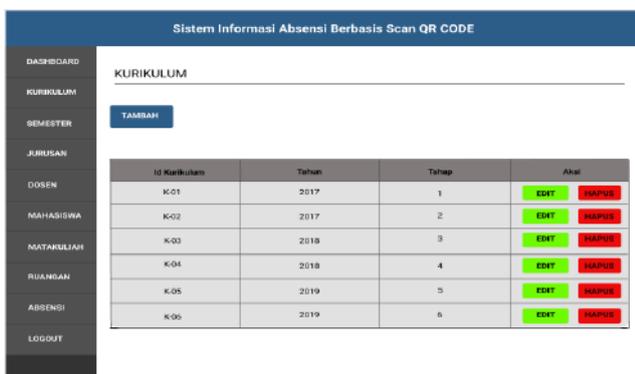


Gambar 14. Tampilan Nama Mahasiswa Yang Hadir

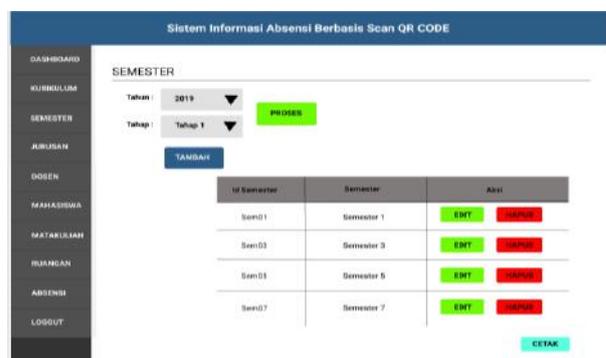
Pada bagian *website* yang dikelola oleh admin untuk proses pengolahan data absensi dari mahasiswa, memiliki beberapa menu utama diantaranya *dashboard*, kurikulum, semester, jurusan, dosen, mahasiswa, dan absensi. Adapun hasil dari tampilan *website* sistem absensi berbasis QR Code adalah sebagai berikut.



Gambar 15. Tampilan Website Dashboard Admin

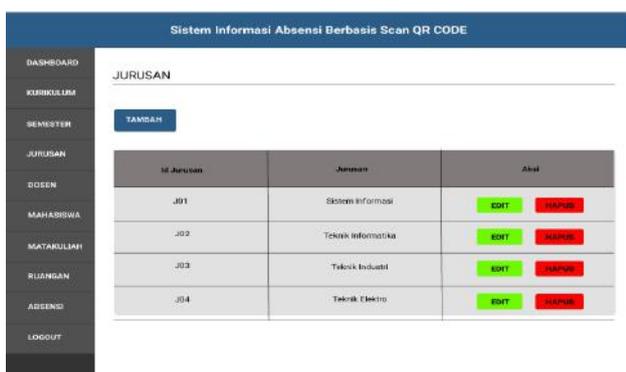


(a)



(b)

Gambar 16. Halaman Olah Data Kurikulum (a), Halaman Olah data Semester (b)



(a)



(b)

Gambar 17. Halaman Olah Data Jurusan (a), Halaman Olah Data Dosen (b)

Halaman olah data jurusan, halaman ini memuat beberapa pilihan, yaitu tahun dan tahap. Pada menu tahap, terdapat dua pilihan yaitu tahap 1 dan tahap 2, yang dimana pada tahap 1 berisikan data semester ganjil dan tahap dua berisikan semester genap.

ID MAHASISWA	NAMA LENGKAP	ALAMAT	NO. HP	EMAIL	TEMPAT/ TGL. LAHIR	JURUSAN	FOTO	AKSI
163303042001	BENIS BILLOLO	JL. JAWA	08126469706	Dovlu@gmail.com	NIAS, 07 MEI 1996	SISTEM INFORMASI		EDIT HAPUS KODE QR
163303042042	SANTO SIANTUBI	JL. SIKIP	08774802266	Santo@gmail.com	SIKAPUR, 31 JANUARI 1997	SISTEM INFORMASI		EDIT HAPUS KODE QR
163303043002	BERTA GINTING	JL. PINAS	08137678086	Berta@gmail.com	MEDAN, 30 MEI 1997	SISTEM INFORMASI		EDIT HAPUS KODE QR
163303042041	ALDO MANPUNG	TANJUNG GUSTI	082264573892	aldomanpung1@gmail.com	MEDAN, 04 SEPTEMBER 1998	SISTEM INFORMASI		EDIT HAPUS KODE QR
163303042044	ATKAH DR	MADAR	081243587391	Atkah@gmail.com	MEDAN, 14 DESEMBER 1997	SISTEM INFORMASI		EDIT HAPUS KODE QR
163303042045	REINHARD S	JL. ALAS	083154362882	Rapar@gmail.com	MEDAN, 15 JUNI 1996	SISTEM INFORMASI		EDIT HAPUS KODE QR

(a)

(b)

Gambar 18. Halaman Olah Data Mahasiswa (a), Tampilan *Print Out Scan QR Code* Mahasiswa (b)

Gambar 18(b) merupakan tampilan hasil print out QR Code mahasiswa, yang nantinya dapat digunakan mahasiswa untuk melakukan proses absensi dimana sistem akan menunggu trigger melalui objek berupa *print out QR Code* dari mahasiswa yang telah melakukan proses *preparing* data terlebih dahulu. Selanjutnya data yang telah diperoleh melalui proses identifikasi akan disimpan kedalam database. Data tersebut dapat diakses melalui *website* yang selanjutnya akan disinkronkan dengan sistem akademik mahasiswa yang telah ada.

Id Matakuliah	SKS	Mata Kuliah	Aksi
mt01	2	Pemrograman Android	EDIT HAPUS
mt02	1	Jaringan Syaraf Tiruan	EDIT HAPUS
mt03	2	PBO	EDIT HAPUS
mt04	2	APSI	EDIT HAPUS

(a)

Id Ruang	Nama Ruang	Aksi
R01	S41	EDIT HAPUS
R02	S42	EDIT HAPUS
R03	S43	EDIT HAPUS
R04	S44	EDIT HAPUS

(b)

Gambar 19. Halaman Olah Data Mata Kuliah (a), Halaman Olah Data Ruang (b)

ID	NAMA LENGKAP	KURKULUM	JURUSAN	SEMESTER	MATAKULIAH	KELAS	DOSEN	JAM BELAJAR	DAN BELAJAR	STATUS	AKSI
14030204001	DEANS BUKALO	2016/1	SAJITRA	Semester	Etika	TRABUN	Dr. H. M. M. M.	10.20	11.20	HAJIR	HAJIR
14030204002	SANTO SANTO	2016/1	SAJITRA	Semester	E-Commerce	TRABUN	Dr. H. M. M.	10.20	11.20	HAJIR	HAJIR
14030204003	INDRA SINTO	2016/1	SAJITRA	Semester	Praktis Logis	TRABUN	Dr. H. M. M.	10.20	11.20	HAJIR	HAJIR

Gambar 24. Halaman Laporan Absensi Mahasiswa

Kesimpulan

Pada penelitian ini sistem absensi mahasiswa berbasis QR Code telah berhasil dibangun dan di implementasikan. Sistem yang dihasilkan telah memenuhi tujuan awal dari penelitian yang bertujuan untuk membuat suatu sistem yang efektif dalam pencatatan dan perekapan absensi perkuliahan serta mengurangi tingkat kecurangan mahasiswa dalam melakukan absensi perkuliahan di Universitas Prima Indonesia. Hal tersebut diperoleh dari proses analisa yang telah dilakukan, dimana waktu yang dibutuhkan untuk proses rekap data absensi mahasiswa sebelum sistem dibuat adalah 6-7 hari. Setelah sistem dibangun proses rekap data absensi mahasiswa menjadi *real time* pada saat absensi dilakukan.

References

- [1] Peraturan Menteri Riset Teknologi Dan Pendidikan Tinggi, Nomor 40 Tahun 2017 (Tentang Standar Pelayanan Minimum)
- [2] Ashford, Robin., 2010, "QR Code And Academic Libraries Eaching Mobile Users", ACRL TechConnect, pp. 526-530.
- [3] Evta Indra, M Diarmansyah Batubara, Muhammad Yasir, Sugandi Chau., 2019, "Desain dan Implementasi Sistem Absensi Mahasiswa Berdasarkan Fitur Pengenalan Wajah dengan Menggunakan Metode Haar-Like Feature", Jurnal Teknologi Dan Ilmu Komputer Prima, Vol 2 (2), pp. 11-18.
- [4] Mohamad Aditya Rahman, Ir. Sigit Wasista, 2016, "Sistem Pengenalan Wajah Menggunakan Webcam Untuk Absensi Dengan Metode Template Matching".
- [5] Kendall, J.E. & Kendall, K.E., 2010, "Analisis dan Perancangan Sistem". Jakarta: Indeks.
- [6] W. Ching-yin law, Simon so., 2010, "QR Codes in Education", Journal of Educationan Technology Development and Exchange, Vol 3 (1), pp. 85-100.
- [7] Ariadi, 2011, "Analisis dan Perancangan Kode Matriks Dua Dimensi Quick Response (QR) Code". Universitas Sumatera Utara.
- [8] Denso Wave Incorporated, 2013, *Answers to your question about the QR Code*.
- [9] Android, 2013, *Dasboards.Developer.android.com*
- [10] Asmono, Cahya Rizky D, 2013, "Perancangan Aplikasi Hijaiyah Pada Android Dengan Menggunakan Metode Rectangles Collision Detection". Universitas Sumatera Utara.

Analisa Keamanan Tanda Tangan Digital dengan Hybrid Kriptografi AES-BlowFis

Christnatalis, Amir Mahmud Husein

Teknik Informatika, Universitas Prima Indonesia, Medan, Sumatera Utara

*christnatalis@unprimdn.ac.id

Abstrak. Meningkatnya penerapan tanda tangan digital dalam otentifikasi yang sah terhadap dokumen administrasi baik dilingkungan pemerintah maupun swasta merupakan salah satu titik perhatian, khususnya masalah keamanan dan integritas kepemilikan tanda tangan. Penelitian bertujuan untuk analisa pola pengamanan dan identifikasi tanda tangan digital pada dokumen dengan pendekatan metode kriptografi AES-Blowfish untuk pengamanan tanda tangan digital. Kerangka analisa yang digunakan pada penelitian ini, setiap tanda tangan akan disimpan dalam bentuk file citra digital yang sudah di enkripsi dengan AES-Blowfish dengan fungsi hash SHA 256, proses pembentukan kunci private dan kunci public pada citra tanda tangan menggunakan algoritma RSA. Verifikasi otentik penggunaan tanda tangan digital pada dokumen dengan cara tanda tangan akan valid digunakan pada dokumen apabila hasil nilai *hashsing* citra tanda tangan yang dipilih sama berdasarkan kunci *private* dan kunci public yang dimasukkan oleh pengguna. Hasil analisa akan diimplementasikan dengan perangkat lunak untuk menghemat penggunaan kertas dan efisiensi waktu, sehingga proses penandatanganan surat administrasi dapat dilakukan dismartphone maupun PC. Pengumpulan data dalam penelitian dilakukan menggunakan metode studi literatur, observasi, wawancara, serta pengambilan data dokumen seperti surat permohonan pengajuan judul, permohonan cuti dan lainnya dari Fakultas Teknologi dan Ilmu Komputer UNPRI.

Katakunci : Tanda tangan digital, Hybrid kriptografi, kriptografi AES-Blowfish

Pendahulun

Secara umum tanda tangan digital (digital signature) merupakan skema matematis, secara unit untuk mengidentifikasi dan membuktikan secara keaslian dari pemilik pesan atau dokumen [1]. Salah satu fungsi utama dari penggunaan tanda tangan digital adalah sebagai alat bukti perjanjian antara pihak pertama dan kedua. Dengan demikian, tanda tangan digital bisa dipertanggungjawabkan keberadaannya secara cepat. Di Indonesia tanda tangan digital diatur dalam UU Nomor 11 tahun 2008

Pasal 11 Ayat 1 tentang Informasi dan Transaksi Elektronik (UU ITE), Peraturan Pemerintah Nomor 82 tahun 2012 Pasal 52 Ayat 1 dan 2 tentang Penyelenggaraan Sistem dan Transaksi Elektronik dan POJK 77/2016 Pasal 41 tentang layanan pinjam meminjam uang berbasis Teknologi Informasi (TI).

Tanda tangan memegang peran yang penting dalam dunia bisnis. Sebagian besar dokumen penting membutuhkan tanda tangan sebagai bukti persetujuan, Penerapan tanda tangan digital sebagai bukti yang sah dalam dokumen sangat populer saat ini, hal ini dengan banyaknya perusahaan startup baru yang membangun sistem tanda tangan digital seperti PriviID, SignEasy, SignDoc Mobile, HelloSing, SignNow dan lainnya. Kemudahan untuk melakukan berbagai aktivitas hanya bermodalkan email, akun media sosial, atau nomor telepon sebagai identitas, sebenarnya menyimpan potensi untuk dimanfaatkan dalam tindak kejahatan, sehingga kerahasiaan data, integritas dan keamanan informasi di era teknologi internet merupakan salah satu titik perhatian khusus, kemudahan pengiriman data menggunakan internet menjadi sangat vital dan signifikan terhadap keamanan data [2].

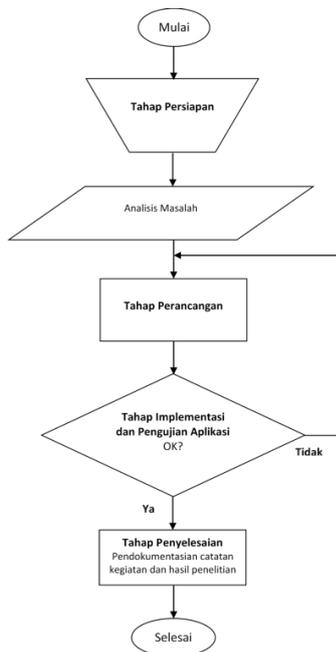
[3] mengembangkan metode hybrid AES- Blowfish dengan menggunakan algoritma Elliptic Curve Cryptography (ECC) untuk manajemen dan pertukaran kunci, pengujian dilakukan pada format text file, image file, audio file and video file. [13] menerapkan metode hybrid RSA-AES untuk keamanan pertukaran data antara dua klien menggunakan layanan web sebagai perantara dengan mengenkripsi konten blok yang hanya dapat didekripsi oleh sisi klien, dan bukan pada server web. [4] mengusulkan metode hybrid RSA-AES untuk melakukan enkripsi pada alamat IP yang tersimpan pada DSN dengan membandingkan hasil algoritma RSA dengan hybrid RSA-AES. [5] melakukan perbandingan kinerja pada algoritma AES, DES, RSA dengan metode hybrid AES-DES-RSA dengan empat parameter yaitu avalanche, effect encryption time, CPU usaged and Throughput. [1] menerapkan QR Code dan Algoritma AES (*Advanced Encryption Standard*) sebagai tanda tangan digital berfungsi sebagai otentikasi tanda tangan pimpinan serta verifikasi dokumen pengambilan barang yang sah. [6] mengembangkan skema keamanan data dengan menerapkan prinsip-prinsip kriptografi dan tanda tangan digital menggunakan algoritma SHA-256 sebagai tanda tangan digital, algoritma AES sebagai enkripsi file, dan algoritma RSA sebagai kunci asimetris dalam pendistribusian file dan tanda tangan digital. [7] mengusulkan metode hybrid AES-RSA untuk mendukung keamanan data pada komputasi awan.

Kriptografi adalah salah satu teknik yang digunakan untuk mengamankan dan menjamin kerahasiaan data [8], penerapan kriptografi untuk pengamanan tanda tangan digital banyak diusulkan peneliti, seperti [9] mengusulkan algoritma kriptografi RSA dan Hash MD5 untuk mekanisme pengamanan tanda tangan digital dalam pertukaran data, [10] menggunakan QR Code dengan metode Advanced Encryption Standard (AES) untuk pengamanan tanda tangan digital yang berfungsi sebagai otentikasi tanda tangan pimpinan serta verifikasi dokumen pengambilan barang yang sah, [6] menggunakan algoritma SHA-256 sebagai tanda tangan digital, algoritma AES sebagai enkripsi file, dan algoritma RSA sebagai kunci asimetris dalam pendistribusian file dan tanda tangan digital.

Berdasarkan dari hasil beberapa penelitian, penerapan kriptografi dalam pengamanan tanda tangan digital mampu menghasilkan tingkat keamanan yang tinggi dan dapat digunakan sebagai otentifikasi pengguna yang sah. Dalam penelitian ini akan dilakukan analisa pola pengamanan dan identifikasi tanda tangan digital pada lingkungan Fakultas Teknik Informatika Universitas Prima Indonesia (FTIK UNPRI) dengan menerapkan kriptografi AES-Blowfish untuk pengamanan citra.

Metodologi Penelitian

Tahapan yang digunakan adalah metode analisis dengan pendekatan terstruktur (Structured Approach) yang lengkap dengan alat (tools) dan teknik yang dibutuhkan dalam sistem sehingga hasil analisis dari sistem yang dikembangkan menghasilkan sistem yang strukturnya dapat didefinisikan dengan baik dan jelas. Kerangka kerja ini merupakan langkah-langkah yang akan dilakukan dalam penyelesaian masalah yang akan dibahas. Secara garis besar, tahapan keseluruhan penelitian ditunjukkan pada Gambar 1



Gambar 1. Tahapan penelitian

Hal-hal yang dilakukan pada tahapan penelitian dalam menganalisa tanda tangan secara digital adalah sebagai berikut

- a. Tahap persiapan. Aktifitas penelitian dititikberatkan pada studi literatur, pengayaan konten dan konteks penelitian, dan survey lapangan. Dari tahap ini diperoleh data awal, yakni dokumen surat menyurat, dokumen permohonan dan dokumen persetujuan di lingkungan Fakultas Teknik Informatika Universitas Prima Indonesia (FTIK UNPRI).

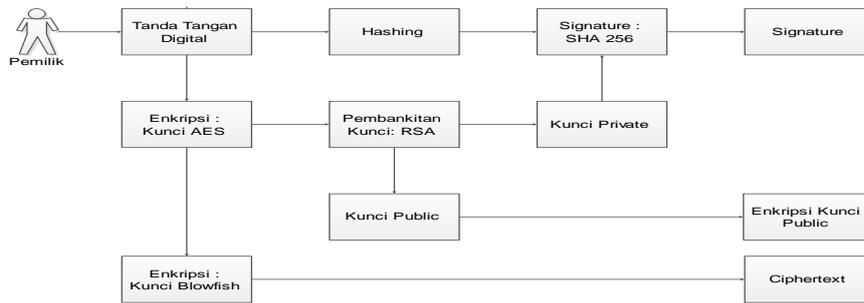
Pengumpulan data dalam penelitian dilakukan menggunakan metode studi literatur, observasi, wawancara, serta pengambilan data dokumen seperti surat permohonan pengajuan judul, permohonan cuti dan lainnya dari Fakultas Teknologi dan Ilmu Komputer UNPRI. Pada penelitian kami mengusulkan metode *cryptography hybrid* AES dan *Blowfish*[10]. kedua metode simetris ini akan meningkatkan waktu proses enkripsi dan dekripsi pada data rekam medis pasien yang diambil dari datatase dengan format portable document file (PDF). Pada gambar 1 dan gambar 2 merupakan kerangka ilustrasi proses *hybrid cryptography* dan decryption yang kami usulkan. Aktifitasi tanda tangan menggunakan SHA 256 sedangkan proses pembangkitan kunci *private* dan kunci *public* menggunakan dua pendekatan yaitu metode RSA.

- b. Identifikasi Masalah

Langkah analisis masalah adalah langkah untuk dapat memahami masalah yang telah ditentukan ruang lingkup atau batasannya. Dengan menganalisa masalah yang telah ditentukan tersebut, maka diharapkan masalah dapat dipahami dengan baik.

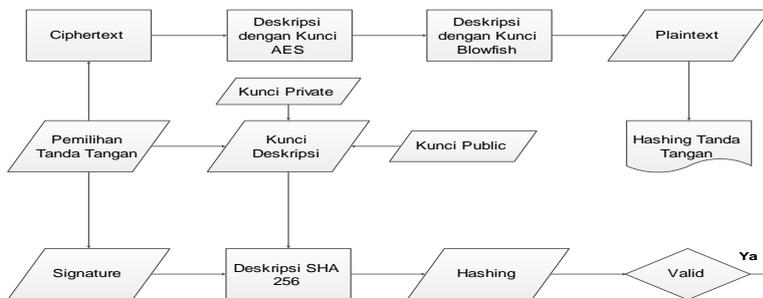
- c. Tahapan Perancangan. Pada tahap ini dilakukan perancangan Sistem meliputi:

1. Membuat analisa pola enkripsi AES-Blowfish



Gambar 2. Analisa pola enkripsi AES-Blowfish

2. Membuat analisa pola deskripsi AES-Blowfish



Gambar 3. Analisa pola deskripsi AES-Blowfish

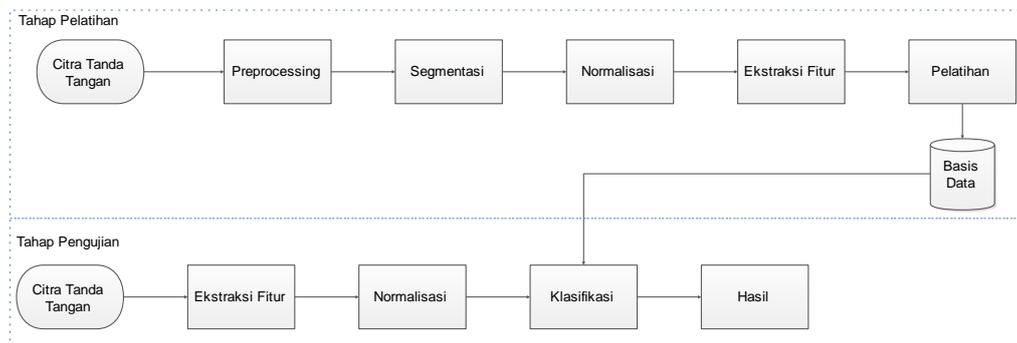
Metode cryptography hybrid AES dan Blowfish simetris ini akan meningkatkan waktu proses enkripsi dan dekripsi pada data tanda tangan digital mahasiswa yang diambil dari datatase dengan format portable document file (PDF). Pada gambar 2 dan gambar 3 merupakan kerangka ilustrasi proses hybrid cryptography dan decryption yang kami usulkan. Aktifitasi tanda tangan menggunakan SHA 256 sedangkan proses pembangkitan kunci private dan kunci public menggunakan dua pendekatan yaitu metode RSA.

- d. Tahap Implementasi dan Pengujian. Tahap ini dimaksudkan sebagai langkah pengujian kinerja program aplikasi dalam mengamankan tanda tangan
- e. Tahap penyelesaian. Tahap dimana catatan kegiatan dan hasil penelitian didokumentasikan

Tujuan utama penerapan model untuk keamanan data tanda tangan digital ini adalah untuk memudahkan proses persetujuan dokumen surat-menyurat di lingkungan Universitas Prima Indonesia khususnya Program Studi Teknik Informatika, dimana pejabat yang memiliki kewenangan untuk menyetujui dokumen sudah tersimpan data tanda tangannya dengan teknik kriptografi.

Hasil dan Pembahasan

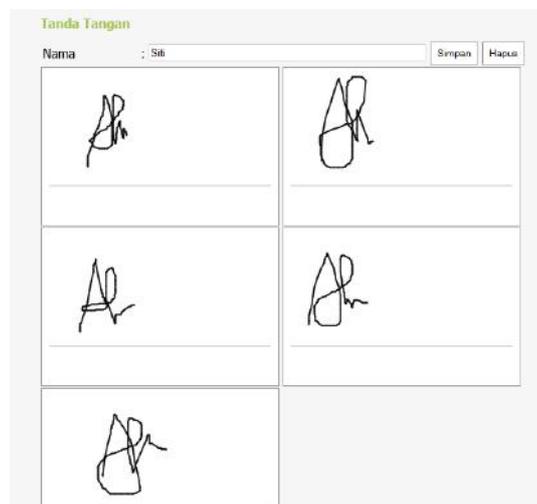
Tahapan perapan metode keamanan tanda tangan dengan menggunakan alur analisis seperti gambar dibawah ini:



Gambar 3. Tahapan Analisis Metode

Dataset yang akan diidentifikasi adalah karakter pola tanda tangan, dimana akusisi data citra tanda tangan untuk pelatihan (training) dan pengujian (testing) dengan rasio 75:25. Untuk data pelatihan digunakan sebanyak 500 tanda tangan yang berasal 100 responden, dimana setiap responden diambil 5 tanda tangan. Sementara untuk kebutuhan pengujian, citra tanda tangan yang akan digunakan sebanyak 300 tanda tangan yang juga berasal dari 100 responden tersebut dengan asumsi setiap responden diambil 3 tanda tangan.

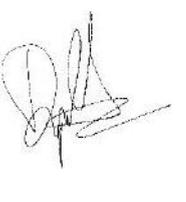
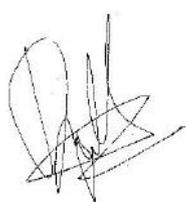
Proses memasukkan tanda tangan menggunakan pen yang dirancang dalam aplikasi kemudian untuk setiap tanda tangan akan dilakukan proses ekstraksi ciri. tampilan pemasukan tanda tangan untuk pelatihan dan pengujian dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Input Tanda Tangan

Pada gambar 4 adalah tampilan aplikasi yang digunakan oleh pengguna untuk memasukkan data tanda tangan, setiap pengguna memasukkan 5 (lima) contoh tanda tangan. Dari contoh tanda tangan akan disimpan pada database kemudian akan dilakukan pelatihan. Proses pengambilan sampel tanda tangan adalah sebanyak 500 buah sampel yang diperoleh dari 100 orang yang berbeda dimana dari tiap orang diambil 3 buah tanda tangan yang berbeda. Beberapa contoh data ditampilkan pada tabel berikut:

Tabel 1 Dataset Tanda Tangan

No	Tanda Tangan 1	Tanda Tangan 2	Tanda Tangan 3	Tanda Tangan 4	Tanda Tangan 5
1					
2					
3					
4					
5					
..
10					
0					

Setiap tanda tangan akan dilakukan proses enkripsi dengan metode AES dan Blowfish dimana fungsi hashing SHA 256 di terapkan untuk integritas, Metode pembangkitan kunci private dan kunci public menggunakan metode RSA. Hasil proses enkripsi di tunjukkan pada tabel 2 dibawah ini.

Tabel 2. Hasil Enkripsi Tanda Tangan

User	Citra Tanda tangan (size)	Encryption Runtime (t)		
		BF	AES	AES-BF
User 1	372.67	124.22	165.89	244.22
User 2	367.33	122.44	164.11	242.44
User 3	424.00	141.33	183.00	261.33
User 4	214.67	71.56	113.22	191.56
User 5	142.00	47.33	89.00	167.33
User 6	185.33	61.78	103.44	181.78
User 7	426.67	142.22	183.89	262.22
User 8	230.00	76.67	118.33	196.67
User 9	179.33	59.78	101.44	179.78
User ..	296.67	98.89	140.56	218.89

Tabel 3. Hasil Deskripsi Tanda Tangan

User	Citra Tanda tangan (size)	Encryption Runtime (t)		
		BF	AES	AES-BF
User 1	372.67	135.89	177.55	255.8867
User 2	367.33	134.11	175.77	254.1067
User 3	424.23	153.00	194.66	272.9967
User 4	214.67	83.23	124.89	203.2277
User 5	142.56	59.00	100.66	178.9977
User 6	185.33	73.45	115.12	193.4497
User 7	426.67	153.89	195.56	273.8907
User 8	230.67	88.34	130.01	208.3417
User 9	179.33	71.45	113.11	191.4477
User ..	296.67	110.56	152.23	230.5587

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian proses keamanan data tanda tangan digital menggunakan pendekatan Kriptografi hybrid AES-Blowfish proses awal yang dilakukan adalah pengambilan citra tanda tangan menggunakan aplikasi yang dikembangkan untuk memudahkan penyimpanan data, kemudian dilakukan proses enkripsi hybrid AES-Blowfish pada citra untuk menjaga integritas citra tanda tangan sehingga terhindar dari penyalahgunaan, proses pengujian dilakukan dengan 100 responden dengan masing-masing 5 citra tanda tangan kemudian dilakukan pengujian terhadap citra. Hasil analisa akan diimplementasikan pada Fakultas Teknologi dan Ilmu Komputer UNPRI Medan dalam bentuk perangkat lunak untuk menghemat penggunaan kertas dan efisiensi waktu, sehingga proses penandatanganan surat administrasi dapat dilakukan di smartphone maupun PC dimanapun.

Ucapan Terima kasih

Terima kasih kepada :

- d. Kemenristekdikti yang telah memberikan bantuan berupa dukungan dana.

- e. Universitas Prima Indonesia yang telah memberikan dukungan motivasi dan fasilitas, khususnya kepada program studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi dan Ilmu Komputer yang telah memberikan responden tanda tangan secara digital.

Daftar Pustaka

- [1] Suratma, P G., Azis, A., 2017. Tanda Tangan Digital Menggunakan QR Code Dengan Metode Advanced Encryption Standard. *Techno*, Volume 18 No. 1, pp 059-068, ISSN 1410 – 8607.
- [2] Husein, A M., Bayu, A W, Tommy, Andi, M E, and Siregar, R., 2018, Performance analysis of AES-Blowfish hybrid algorithm for security of patient medical record data, *IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series* 1007 (2018) 012018, doi:10.1088/1742-6596/1007/1/012018.
- [3] Shaikh, A. P., Kaul, V., 2014, Enhanced Security Algorithm using Hybrid Encryption and ECC, *IOSR Journal of Computer Engineering (IOSR-JCE)*, Volume 16, Issue 3; PP 80-85.
- [4] Kadam, K G., Khairnar, V., 2015, Hybrid RSA-AES Encryption for Web Services, *International Journal of Technical Research and Applications*”, Special Issue 31(September, 2015), PP. 51-56.
- [5] Randika, K S., 2014, Online and Offline Signature Verification: A Combined Approach, *International Conference on Information and Communication Technologies*, doi: 10.1016/j.procs.2015.02.089.
- [6] Fauzan, A M., Paulus, E., 2018, A Framework to Ensure Data Integrity and Safety, *Journal of Computing and Applied Informatics (JoCAI)* Vol. 02, No. 1, pp 1-11, ISSN: 2580-6769.
- [7] Mukherjee, A., Priya, K., Pandit, M., & Bhattacharya, D., 2017, Use of Auto Associative Network for signature recognition, *International Journal of Current Engineering and Technology*, E-ISSN:2277–4106.
- [8] Kedia, S., Monga, Er., G, 2017, Static Signature Matching Using LDA and Artificial Neural Networks, *International Journal of Advance Research, Ideas and Innovation in Technology*, 245-248, Volume3, Issue3, ISSN: 2454-132X.
- [9] Sanger, Junaidy B. (2015). Desain Dan Implementasi Mekanisme Tanda Tangan Dijital Dalam Pertukaran Data Dengan Hash Md5 Dan Enkripsi/Dekripsi Menggunakan Algoritma Rsa. *Jurnal Lasallian* Vol. 12 No. 2 September 2015. <https://osf.io/preprints/inarxiv/6nj5k>
- [10] Bhuvaneshwari M, Tenmozhi S. 2016, A VLSI architecture for security based stenographic processor with AES algorithm. *International Journal of Electrical and Computer Engineering*; pp 1–6.

Deteksi wajah untuk keamanan Sistem Informasi Akademik dengan Kohonen SOM pendekatan PCA-LDA

Reyhan Achmad Rizal, Christnatalis

Teknik Informatika, Universitas Prima Indonesia, Medan, Sumatera Utara

*reyhanachmadrizal@unprimdn.ac.id

Abstrak. Pengenalan wajah merupakan salah satu bidang visi komputer yang banyak menarik minat peneliti, karena penerapannya dalam berbagai bidang, salah satunya untuk keamanan sistem. Dalam penelitian ini kami menerapkan pengenalan wajah sebagai sistem keamanan Sistem Informasi Akademik (SIA). Kerangka analisis dilakukan dengan tahapan awal melakukan proses pengambilan citra wajah, pre-processing, segmentasi, normalisasi dan ekstraksi fitur. Pada tahapan ekstraksi fitur kami menguji model *linier discriminant analysis* (LDA) dan *principal component analysis* (PCA) sebagai masukan pada klasifikasi Kohonen SOM, berdasarkan hasil pengujian metode ekstraksi LDA lebih akurat dibandingkan PCA pada jaringan Kohonen SOM dengan nilai akurasi sebesar 93.85% kombinasi LDA-SOM, sedangkan PCA-SOM sebesar 92.02% hasil klasifikasi dari total citra uji.

Katakunci : Deteksi wajah, Sistem Informasi Akademik, Kohonen SOM PCA+LDA

Pendahuluan

Universitas Prima Indonesia (UNPRI) merupakan salah satu universitas yang ada di kota Medan Provinsi Sumatera Utara, memiliki 10 (sepuluh) fakultas. Pada saat ini manajemen administrasi kemahasiswaan UNPRI sudah menerapkan Sistem Administrasi Akademik (SIA) yang dapat digunakan oleh mahasiswa untuk melakukan proses pangajuan Kartu Rencana Studi, KHS dan lainnya. Setiap mahasiswa memiliki *username* dan *password* yang dapat digunakan untuk mengakses SIA, secara teknis keamanan pengguna SIA dengan menerapkan penyandian *password* sudah baik, namun sebahagian mahasiswa masih enggan untuk melakukan perubahan *password* secara berkala, sehingga besar kemungkinan mahasiswa lain menggunakan *password* tersebut, selain itu pengguna yang memiliki hak akses sebagai administrasi akan sangat berakibat fatal karena dapat disalahgunakan oleh orang yang tidak berkepentingan, dalam penelitian ini diusulkan dengan peningkatan tahapan verifikasi pengguna SIA dengan menerapkan pengenalan wajah.

Fitur pengenalan wajah (*face recognition*) merupakan suatu fitur yang memungkinkan pengidentifikasian seseorang dari gambar digital atau video. Fitur ini didasarkan pada kemampuan untuk mengenali wajah seseorang dengan memetakan berbagai ciri khas suatu wajah. Pengenalan wajah merupakan salah satu bidang penelitian yang menarik banyak minat peneliti karena penerapannya diberbagai bidang [1]. Setiap wajah memiliki karakteristik tersendiri yang membedakan satu dengan lainnya. Beberapa peneliti mengusulkan pengenalan wajah sebagai sistem keamanan seperti, [2] menerapkan identifikasi dan pengenalan wajah untuk keamanan rumah pintar, [3] untuk keamanan pintu, [4] melakukan penelitian pengembangan pengenalan wajah untuk pengamanan rumah pintar, [5] mengusulkan pengenalan wajah dengan *Internet Of Things* untuk aplikasi keamanan rumah pintar dan kota dan [6] untuk deteksi bahaya.

Pengenalan wajah berbasis fitur diproses dengan mengambil satu set fitur dari gambar diklasifikasi, sedangkan secara global, seluruh gambar untuk diklasifikasi, namun sensitif terhadap variasi gambar dan waktu

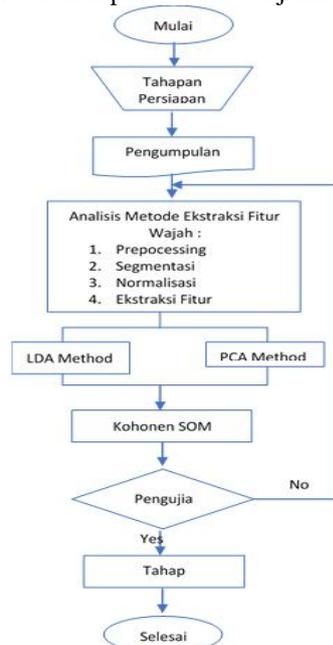
komputasi yang tinggi untuk identifikasi [7]. Ekstraksi fitur wajah merupakan salah satu tahapan yang paling penting dalam sistem pengenalan wajah karena memiliki ukuran dimensi yang besar [8], sehingga perlu dilakukan pengurangan dimensi [9]. Metode ekstraksi fitur wajah seperti *linier discriminant analysis* (LDA), *principal component analysis* (PCA), Distance Transform (DT) [10] dan Discrete Cosine Transform (DCT) [11] terbukti akurat digunakan untuk ekstraksi fitur wajah, sehingga dapat mengurangi waktu komputasi identifikasi wajah. PCA melakukan ekstrak secara global dengan mengurangi pola asli dimensi tinggi ruang vektor ke ruang vektor fitur dimensi rendah, sedangkan LDA menerapkan analisis wilayah untuk membedakan satu karakter dengan karakter yang lain. Dalam makalah ini, kami melakukan perbandingan metode ekstraksi fitur PCA dan LDA pada citra wajah, hasil ekstraksi akan dijadikan sebagai input pada jaringan Kohonen SOM untuk klasifikasi wajah.

Tinjauan Pustaka

Dalam penelitian [7] mengusulkan metode Haar Cascade untuk mendeteksi objek berupa wajah yang terdapat pada citra yang bersumber dari kamera, menggunakan metode Fisherface sebagai metode untuk proses mencocokkan objek wajah yang terdeteksi dengan wajah yang terdapat pada database sistem. [8] melakukan analisa ekstraksi ciri untuk menentukan penentuan dan klasifikasi usia menggunakan metode Mean Absolute Error (MAE) Dan Discrete Cosine Transform (DCT). [9] mengusulkan pendekatan pengenalan wajah untuk sistem keamanan transportasi umum berbasis RFID tag, proses simulasi menggunakan 400 citra wajah yang diperoleh dari 40 wajah dengan 200 posisi wajah, dari hasil pengujian memiliki akurasi sebesar 94,80% proses identifikasi. [6] melakukan penelitian Internet Of Things untuk sistem keamanan rumah pintar dan kota dengan penerapan wajah sebagai identifikasi dan membandingkan metode Local Binary Pattern Histograms (LBPH) *linier discriminant analysis* (LDA) dan *principal component analysis* (PCA), Sensor PIR digunakan untuk mendeteksi pergerakan di area tertentu. Setelah itu, Raspberry Pi akan mengambil gambar. Kemudian, Wajah akan terdeteksi dan dikenali dalam gambar yang diambil, gambar dan informasi akan dikirim ke smartphone berbasis IoT dengan menggunakan aplikasi Telegram. Sistem yang diusulkan adalah real-time, cepat dan memiliki komputasi yang rendah biaya. Dari hasil pengujian metode LBPH lebih akurat dibandingat LDA dan PCA dan [12] menerapkan pendekatan pengenalan wajah untuk Otentikasi Pengguna dalam Keamanan Transportasi Umum.

Metodologi Penelitian

Tahapan Penelitian ini merupakan langkah-langkah yang akan dilakukan dalam penyelesaian masalah yang akan dibahas. Secara garis besar, tahapan keseluruhan penelitian ditunjukkan pada Gambar 1,



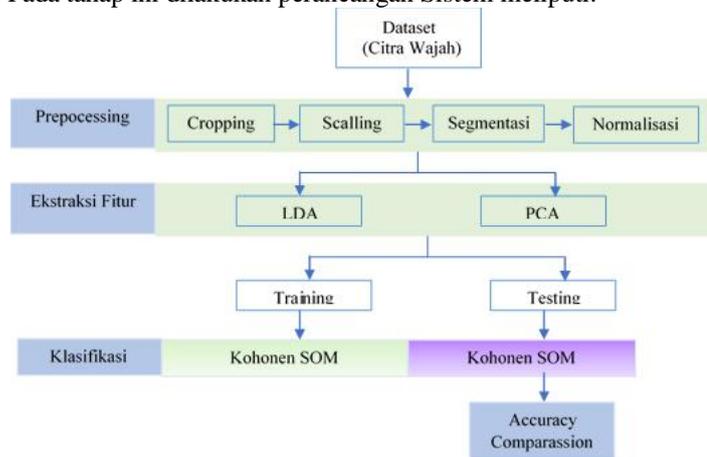
Gambar 1. Tahapan Penelitian

Tahap persiapan. Aktifitas penelitian dititikberatkan pada studi literatur, pengayaan konten dan konteks penelitian, dan survey lapangan. Dari tahap ini diperoleh data awal, yakni proses pemasukan data citra wajah mahasiswa semester 2 dan 4 pada lingkungan Fakultas Teknologi dan Ilmu Komputer Universitas Prima Indonesia (FTIK UNPRI).

1. Pengumpulan Data

Pada tahapan ini akan dilakukan proses pengumpulan data citra wajah mahasiswa dengan menggunakan pengelompokan dengan tujuan untuk memudahkan proses analisa data, pelatihan dan pengujian metode.

1. Preprocessing (*copping* dan *scalling*) diperlukan karena setiap citra wajah tidak ada yang sama persis baik dalam letak dan ukuran sehingga perlu dilakukan penyeragaman.
 2. Segmentasi bertujuan untuk memisahkan antara objek (*foreground*) dengan *background*
 3. Normalisasi Citra untuk menggunakan seluruh range nilai sehingga di peroleh gambar yang lebih tajam.
- f. Tahapan Ekstraksi Fitur Citra, pada tahapan ini menggunakan 2 (dua) pendekatan yaitu:
- a. *Linier Discriminant Analysis* (LDA)
 - b. *Principal Component Analysis* (PCA)
- g. Tahap Implementasi dan Pengujian. Tahap ini dimaksudkan sebagai langkah pengujian kinerja program aplikasi dengan mengimplementasikan metode Kohonen SOM.
- h. Tahap penyelesaian. Tahap dimana catatan kegiatan dan hasil penelitian didokumentasikan.
- i. Tahapan Perancangan. Pada tahap ini dilakukan perancangan Sistem meliputi:



Gambar 2. Kerangka metode

Pada penelitian ini menggunakan pendekatan ekstraksi fitur LDA dan PCA sebagai parameter pada jaringan Kohonen SOM untuk klasifikasi wajah secara langsung, kemudian dilakukan perbandingan akurasi klasifikasi wajah pada kedua metode ekstraksi Berikut penjelasan metode yang diusulkan.

2.1. Metode Principal Component Analysis

Metode *Principal Component Analysis* (PCA) merupakan salah satu metode ekstraksi fitur yang banyak digunakan, dimana metode ini mengerakkan varians sebanyak mungkin dengan menggunakan transformasi linier kedalam beberapa dimensi sehingga mengurangi atribut dalam mengolah data. PCA proses *preprocessing*, segmentasi dan normalisasi dengan tahapan sebagai berikut:

1. Pembuatan T metrik citra
 $[T] = (M * N) * \text{total_sample}$ (1)
2. Menghitung matrik *mean*
 $\text{Mean}[T] = \text{Sum}(T_{\text{training}}) / N$ (2)
3. Hitung matrik normalisasi
 $[A] = [T] - \text{mean}$ (3)

2.2 Metode Linier Discriminant Analysis (LDA)

Metode *Linier Discriminant Analysis* (LDA) memisahkan data antar kelas menjadi lebih terpisah memaksimalkan nilai between-class scatter dan meminimalkan Within-class scatter. Proses ekstraksi fitur LDA membentuk kelas terpisah dengan dataset tetap, sehingga menghasilkan jarak antar kelas pada pelatihan lebih kecil. LDA menghasilkan jumlah fitur dihitung berdasarkan banyaknya jumlah kelas dikurangi dengan satu, sehingga tidak mempengaruhi banyaknya fitur yang dihasilkan dan waktu komputasi lebih sedikit [13], berikut tahapan proses metode LDA.

- a) Perubahan matriks dua dimensi menjadi satu dimensi
- b) Pengelompokan data pelatihan ke dalam matriks sejumlah kelas .
- c) Perhitungan nilai rata-rata (mean) dari tiap kelas.

$$\mu_i = \frac{1}{N_i} \sum_{x \in \omega_i} x \quad (4)$$

- d) Hitung nilai mean total dari semua kelas. Perhitungan nilai mean total dari keseluruhan

$$\mu = \frac{1}{N_1 + \dots + N_c} \sum_{x \in \omega_i} x \quad (5)$$

- e) Hitung Matriks *Between Class Scatter* dan Matriks *Within Class Scatter*

$$S_B = \sum_{i=1}^c N_i (\mu_i - \mu)^T (\mu_i - \mu) \quad (6)$$

$$S_W = \sum_{i=1}^c \sum_{j=1}^{N_i} ((x_j - \mu_i)^T (x_j - \mu_i)) \quad (7)$$

- f) Hitung nilai covariance matriks (S)

$$\text{ArgMax } S = S_B * (S_W)^{-1} \quad (8)$$

- g) Hitung eigenvalue (v) dan eigenvector (d)

$$|(S_B S_W^{-1})^T - \lambda I| = 0 \quad (9)$$

- h) Hitung matriks proyeksi dan matriks bobot

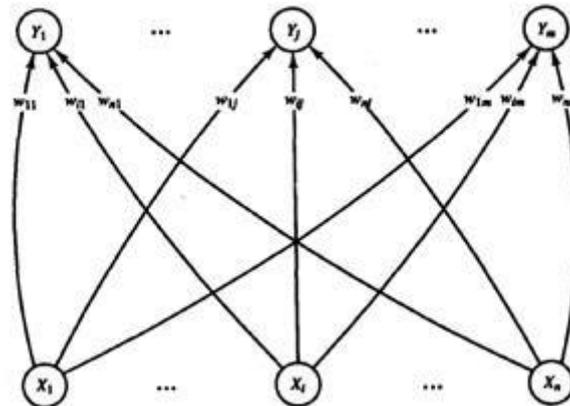
$$W_{\text{train}} = (x - \mu_i)^T * v \quad (10)$$

- i) Menghitung matriks bobot dari proses ekstraksi

$$\text{Eigen}_{\text{train}} = (x - \mu_i) * v \quad (11)$$

2.3. Kohonen SOM

Kohonen Classifier Self-Organizing Maps (SOM) merupakan jenis jaringan saraf tiruan yang dilatih menggunakan pembelajaran tanpa pengawasan. Dalam jaringan SOM, neuron target tidak diletakkan dalam sebuah baris namun diletakkan dalam dua dimensi yang bentuk/topologinya dapat diatur. Topologi yang berbeda akan menghasilkan neuron sekitar neuron pemenang yang berbeda sehingga bobot yang dihasilkan juga akan berbeda. Pada SOM, perubahan bobot tidak hanya dilakukan pada bobot garis yang terhubung ke neuron pemenang saja, tetapi juga pada bobot garis ke neuron-neuron di sekitarnya. Neuron di sekitar neuron pemenang ditentukan berdasarkan jaraknya dari neuron pemenang. Arsitektur SOM merupakan jaringan yang terdiri dari dua lapisan (layer), yaitu lapisan input dan lapisan output. Setiap neuron dalam lapisan input terhubung dengan setiap neuron pada lapisan output. Setiap neuron dalam lapisan output merepresentasikan kelas (cluster) dari input yang diberikan dengan suatu bobot keterhubungan w_{ij} . Berikut arsitektur jaringan Kohonen SOM.



Gambar 3. Arsitektur Kohonen SOM

Algoritma Pembelajaran

Langkah 0 : - Inisialisasi bobot w_{ij} .

Set parameter topological neighborhood

Set parameter laju pembelajaran α .

Langkah 1 : Jika syarat berhenti tidak dipenuhi (Salah), Kerjakan langkah 2 – 8

Langkah 2 : Untuk setiap input vektor x , kerjakan langkah 3 – 5

Langkah 3 : Untuk setiap indeks j , hitung nilai :

$$D(j) = \sum_i (w_{ij} - x_i)^2 \quad (12)$$

Langkah 4 : Cari unit pemenang (indeks J), yaitu unit yang memiliki $D(j)$ minimum.

Langkah 5 : Hitung semua nilai w_{ij} (baru) dengan nilai j dari langkah 4

$$w_{ij}(\text{baru}) = w_{ij}(\text{lama}) + \alpha [x_i - w_{ij}(\text{lama})] \quad (13)$$

Langkah 6 : Ubah (update) nilai laju pembelajaran.

Langkah 7 : Kurangi jarak tetangga (R).

Langkah 8 : Periksa syarat berhenti

Algoritma Pengenalan

Langkah 0 : Set nilai bobot w_{ij} (ambil dari hasil pembelajaran)

Langkah 1 : Untuk setiap indeks j , hitung nilai :

$$D(j) = \sum_i (w_{ij} - x_i)^2 \quad (14)$$

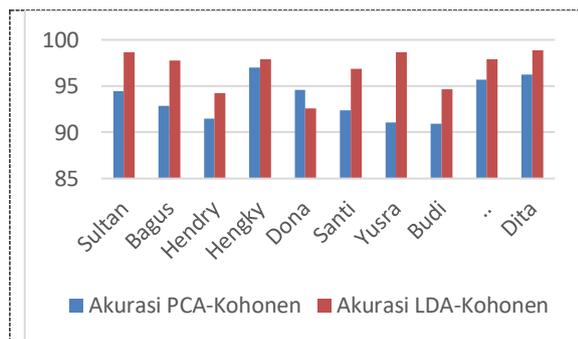
Langkah 2: Cari unit pemenang (indeks J), yaitu unit yang memiliki $D(j)$ minimum

Hasil dan Pembahasan

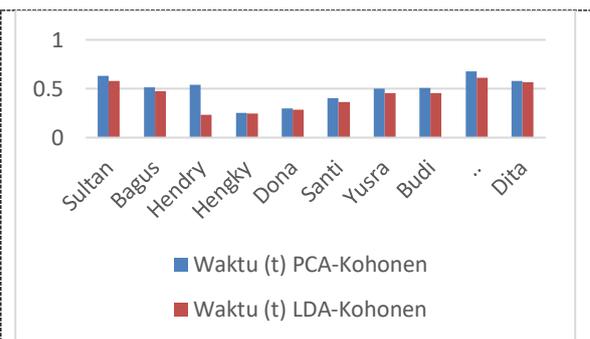
Pada penelitian ini kamu menerapkan Kohonen SOM untuk klasifikasi wajah dengan mengoptimalkan waktu komputasi jaringan Kohonen berdasarkan pendekatan ekstraksi fitur PCA dan LDA sehingga menghasilkan akurasi lebih baik, selain itu juga kami melakukan analisa tingkat pengaruh akurasi metode ekstraksi fitur PCA dan LDA pada jaringan Kohonen, pengujian dilakukan dengan menggunakan spesifikasi platform intel core i7 U8500 1,80 GHz CPU dan RAM 16 GHz pada WIN 10 64 bits Home Edition dan menggunakan C# 2010 dengan framework Accord.NET. pengujian dilakukan pada tahap pertama adalah proses pengambilan wajah untuk menggunakan webcam sebanyak 5 wajah pada tiap responden, data wajah digunakan sebagai dataset pelatihan, kemudian dilakukan tahapan pre-processing, segmentasi, normalisasi dan ekstraksi fitur untuk dataset pelatihan. Pada proses ekstraksi fitur diterapkan pendekatan LDA dan PCA, hasil kelas sebagai masukan pada jaringan Kohonen SOM dengan nilai threshold $\theta=0,2$, *learning rate* $\alpha=0,5$, bobot awal $w_1=0,01$ dan $w_2=0,02$, *epoch*=100, nilai error diperoleh dari nilai t-y, dengan tujuan pembobotan fitur wajah yang ada untuk mengenali pola wajah baru. Pada tabel 1 menunjukkan hasil komprasi metode pada proses pelatihan dan gambar 4 grafik perbandingan metode pada proses pelatihan

Tabel 1. Hasil Pelatihan Komparasi Metode Ekstraksi

No	Nama Citra	Jumlah Citra	Iterasi	Akurasi		Waktu (t)	
				PCA-Kohonen	LDA-Kohonen	PCA-Kohonen	LDA-Kohonen
1	Sultan	5	5	94.43	98.67	0.631	0.581
2	Bagus	5	5	92.89	97.74	0.512	0.472
3	Hendry	5	5	91.45	94.23	0.543	0.232
4	Hengky	5	5	97.03	97.89	0.251	0.249
5	Dona	5	5	94.61	92.56	0.301	0.283
6	Santi	5	5	92.35	96.89	0.401	0.362
7	Yusra	5	5	91.09	98.69	0.498	0.452
8	Budi	5	5	90.89	94.67	0.506	0.456
..	..	5	5	95.71	97.89	0.678	0.615
100	Dita	5	5	96.23	98.89	0.576	0.565
				93.67	96.81	0.490	0.427



Gambar 4. Grafik Akurasi Identifikasi



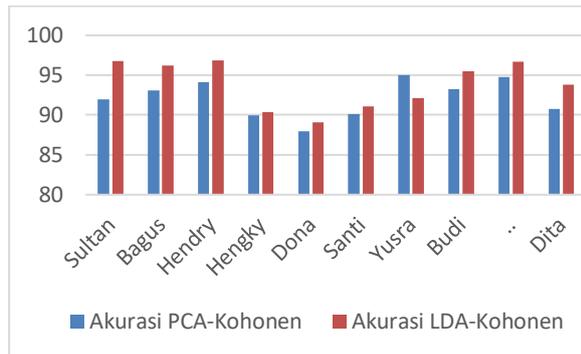
Gambar 5. Grafik Akurasi Waktu

Pada tabel 1 di atas, hasil pelatihan citra wajah dengan masing-masing diambil 5 citra wajah untuk dilakukan pelatihan dengan iterasi 5. Hasil pelatihan pendekatan metode ekstraksi LDA lebih akurat dengan nilai akurasi 96.81 % dibandingkan PCA sebesar 93.97% pada klasifikasi wajah menggunakan metode Kohonen SOM, namun secara keseluruhan kombinasi kedua metode ekstraksi memiliki akurasi diatas 90%, proses pengujian dilakukan dengan menggunakan nilai yang sama pada saat pengujian dengan menggunakan dataset pelatihan 30% dari total dataset wajah, dimana setiap wajah diambil 3 wajah dari total 5 wajah, hasil pengujian dilihat pada tabel 2.

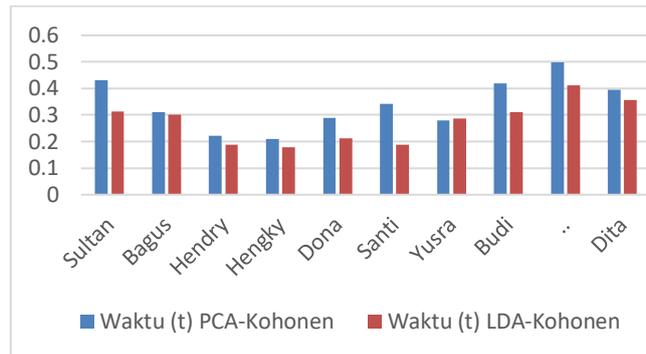
Tabel 2. Hasil Pengujian Komparasi Metode Ekstraksi

No	Nama Citra	Jumlah Citra	Iterasi	Akurasi		Waktu (t)	
				PCA-Kohonen	LDA-Kohonen	PCA-Kohonen	LDA-Kohonen
1	Sultan	3	5	91.98	96.78	0.432	0.313
2	Bagus	3	5	93.08	96.21	0.312	0.301
3	Hendry	3	5	94.09	96.89	0.223	0.189
4	Hengky	3	5	89.98	90.34	0.209	0.178
5	Dona	3	5	87.93	89.09	0.289	0.212

6	Santi	3	5	90.12	91.08	0.343	0.189
7	Yusra	3	5	95.01	92.09	0.279	0.287
8	Budi	3	5	93.21	95.49	0.418	0.312
..	..	3	5	94.78	96.71	0.498	0.412
100	Dita	3	5	90.78	93.8	0.396	0.356
				92.10	93.85	0.340	0.275



Gambar 6. Grafik Akurasi Pengujian Identifikasi



Gambar 7. Grafik Akurasi Pengujian Waktu

Pada tabel 2 di atas menunjukkan tingkat akurasi berdasarkan ekstraksi PCA dan LDA pada metode Kohonen SOM, dimana kombinasi LDA menghasilkan tingkat akurasi 93.85% lebih baik dibandingkan kombinasi PCA sebesar 92.10%, namun penerapan ekstraksi fitur LDA dan PCA secara signifikan menghasilkan tingkat akurasi lebih baik dalam klasifikasi wajah, dimensi dan ukuran wajah dalam pengujian secara langsung sangat berpengaruh pada posisi wajah, semakin dekat wajah pada kamera menghasilkan pengaruh pada akurasi pengenalan.

Kesimpulan

Penelitian ini menerapkan pendekatan ekstraksi fitur wajah untuk mengoptimalkan akurasi jaringan Kohonen SOM untuk klasifikasi wajah, aplikasi pengenalan wajah dikembangkan sebagai sistem keamanan pada pengguna sistem akademik, dimana citra wajah diidentifikasi secara langsung pada kamera, kemudian digunakan dua pendekatan ekstraksi fitur LDA dan PCA, hasil ekstraksi dijadikan sebagai masukan pada jaringan Kohonen SOM untuk klasifikasi, berdasarkan hasil pengujian Kombinasi LDA-Kohonen lebih akurat dibandingkan dengan PCA-Kohonen, namun secara keseluruhan kedua metode menghasilkan akurasi diatas 90%. Penelitian selanjutnya perlu kami pertimbangkan jarak posisi wajah pada kamera karena secara signifikan mempengaruhi tingkat akurasi pengenalan wajah.

Ucapan Terima kasih

Pada penelitian ini kami ucapkan terima kasih kepada:

- Kemenristekdikti yang telah memnerikan bantuan berupa dukungan dana.
- Universitas Prima Indonesia yang telah memberikan dukungan motivasi dan fasilitas, serta fakultas teknologi dan ilmu komputer yang telah memberikan dataset sebagai bahan pelatihan dan pengujian

Referensi

- [1.] Wijaya, B. A., Husein, A. M., Harahap, M., & Harahap, M. K. (2017). Implementation Distance Transform Method in Kernel Discriminant Analysis for Face Recognition Using Kohonen SOM, 6(October), 2–6.
- [2.] Wati, D A., Abadianto, D., 2017, Design of Face Detection and Recognition System for Smart Home Security Application, 2nd International Conferences on Information Technology, Information Systems and Electrical Engineering (ICITISEE), pp 342-347.
- [3.] Susanto, B M., Purnomo, F E., M. Fahmi, F I., 2017, Security System Based On Face Recognition Using Fisherface Method, Jurnal Ilmiah INOVASI, Vol. 17 No. 1, pp 43-47.

- [4.] Gunawan, T S., Gani H H., Rahman, F D., Kartiwi, M., 2017, Development of Face Recognition on Raspberry Pi for Security Enhancement of Smart Home System, IJEEI Vol. 5, No. 4, pp 317-325.
- [5.] Othman, N A., Aydin, I., 2018, A Face Recognition Method in the Internet of Things for Security Applications in Smart Homes and Cities, International Istanbul Smart Grids and Cities Congress and Fair (ICSG), pp 20-24.
- [6.] Purwanto, P., Dirgantoro, B., Jati, A N., 2015, Implementasi Face Identification Dan Face Recognition Pada Kamera Pengawas Sebagai Pendeteksi Bahaya, e-Proceeding of Engineering : Vol.2, No.1, pp 718-724.
- [7.] Husein, A M., Harahap, M., 2017, Pengenalan Multi Wajah Berdasarkan Klasifikasi Kohonen SOM Dioptimalkan dengan Algoritma Discriminant Analysis PCA, QUERY: Jurnal Sistem Informasi Volume: 01, Number: 02, October 2017 ISSN 2579-5341 (online), pp 33-39.
- [8.] Rizal, R., & HS, C. (2019). Analysis of Facial Image Extraction on Facial Recognition using Kohonen SOM for UNPRI SIAKAD Online User Authentication. Sinkron, 4(1), 171-176. doi:10.33395/sinkron.v4i1.10242
- [9.] Okediran OO, Ashaolu TO, Omidiora EO. A Comparative Analysis of Selected Fisher Linear Discriminant Based Algorithms in Human Faces. J Adv Math Comput Sci. 2019;33(4):1-19. doi:10.9734/jamcs/2019/v33i430188
- [10.] Husein, A. M., & Harahap, M. (2017). Penerapan Metode Distance Transform Pada Kernel Discriminant Analysis Untuk Pengenalan Pola Tulisan Tangan Angka Berbasis Principal Component Analysis. Sinkron, 2(2), 31-36.
- [11.] Putri, M H., Putra, A B., Gaffar, A F., 2017, Ekstraksi Ciri Citra Wajah Manusia Menggunakan Metode Mean Absolute Error (MAE) Dan Discrete Cosine Transform (DCT) Pada Klasifikasi Usia Manusia, Prosiding Seminar Nasional Teknologi IV, e-ISSN : 2598-7429, pp 28-30.
- [12.] Lin, W., Wu, B., Huang, Q., 2018, A Face-Recognition Approach based on Secret Sharing for User Authentication in Public-Transportation Security, Proceedings of IEEE International Conference on Applied System Innovation, IEEE ICASI, pp 1350-1353.
- [13.] Cahyani S, Wiryasaputra R, Gustriansyah R. Identifikasi Huruf Kapital Tulisan Tangan Menggunakan Linear Discriminant Analysis dan Euclidean Distance. J Sist Inf Bisnis. 2018;8(1):57. doi:10.21456/vol8iss1pp57-67

Prediksi Intensi Pekerja untuk Menggunakan Aplikasi Manajemen Risiko Proyek dengan Pendekatan Analisis Regresi Logistik Biner

¹Dian Safira, ¹Dyah Lestari Widaningrum, Hariman Satria, Denny Syamsuddin

¹Industrial Engineering Department, Faculty of Engineering, Bina Nusantara University, Jakarta, Indonesia, 11480

diansafira96@mail.com

Abstrak. Manajemen risiko merupakan salah satu aspek penting yang dibutuhkan oleh perusahaan dalam mengelola berbagai risiko yang mungkin terjadi. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan rekomendasi konsep aplikasi yang dapat mendukung kegiatan proses manajemen risiko proyek. Metode Regresi Logistik Biner dapat digunakan untuk memprediksi *intention to use application of Project Risk Management*. Hasil dari analisis Regresi Logistik Biner dengan sampel karyawan bagian risk manajemen dan pekerja proyek, menunjukkan bahwa terdapat 4 orang merasa tidak berminat dan 56 orang merasa berminat untuk menggunakan aplikasi berbasis web dalam manajemen risiko proyek. Selain itu, diketahui bahwa faktor-faktor yang berpengaruh secara positif dan signifikan adalah *Perceived Usefulness* (53,9%) dan *Perceived Enjoyment* (72,6%). Hasil dari penelitian merupakan informasi baru bagi keilmuan manajemen proyek serta dapat menjadi panduan bagi organisasi dalam pengembangan aplikasi untuk mendukung pelaksanaan proyek.

Pengantar

Melakukan pengendalian terhadap risiko memang merupakan suatu hal yang seharusnya dilakukan oleh sebuah perusahaan. Proses manajemen risiko yang dilakukan oleh tim Project Risk Management penting untuk berjalan dengan efektif dan efisien. Oleh karena itu, diperlukan adanya sebuah aplikasi yang mampu mendukung kegiatan manajemen risiko untuk mempermudah komunikasi antara Risk Manager, Risk Owner, dan pihak-pihak lain yang terkait dengan manajemen risiko proyek. Permasalahan yang terdapat dalam penelitian ini adalah terkait dengan tingkat *intention to use application of Project Risk Management* pada para pekerja proyek serta improvement yang dapat dilakukan untuk meningkatkan *intention to use application of Project Risk Management*.

Penelitian ini bertujuan untuk memprediksi *intention to use application of Project Risk Management* dengan menggunakan metode regresi logistik biner serta untuk mengembangkan konsep aplikasi manajemen risiko proyek agar dapat meningkatkan *intention to use application of Project Risk Management* pada pekerja proyek. Hasil dari penggunaan metode regresi logistik biner pada penelitian ini mampu memprediksi pekerja proyek yang berminat ataupun tidak berminat dalam menggunakan aplikasi berbasis web untuk manajemen risiko proyek. Selain itu penelitian ini juga mampu menunjukkan faktor-faktor yang berpengaruh secara positif dan signifikan terhadap *intention to use application of Project Risk Management*. Hasil dari penelitian merupakan informasi baru bagi

keilmuan manajemen proyek serta dapat menjadi panduan bagi organisasi dalam pengembangan aplikasi untuk mendukung pelaksanaan proyek.

Metode Penelitian

Teknik analisis data yang digunakan dalam laporan ini adalah Regresi Logistik Biner (*Binary Logistic Regression*) yang dilakukan secara sistematis. Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam laporan ini adalah dengan cara melakukan survei atau penyebaran kuesioner pada pegawai Divisi *Project Risk Management & Insurance* dan pekerja proyek. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan jenis data kuesioner. Berikut ini adalah variabel independen serta variabel dependen yang akan digunakan dalam penelitian ini: *Perceived Ease of Use* (X1), *Perceived Usefulness* (X2), *Perceived Enjoyment* (X3), *Intention to use application of Project Risk Management* sebagai Y yang bernilai biner yaitu (0) menyatakan “Tidak Berminat” dan (1) menyatakan “Berminat”. Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan Microsoft Excel dan SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*). Setelah itu dilanjutkan dengan analisis regresi logistik biner untuk memprediksi *intention to use application of Project Risk Management* pada pekerja proyek.

Uji validitas dilakukan untuk mengetahui tingkat kesahihan setiap butir pertanyaan dalam sebuah kuesioner. Jika nilai *Pearson Correlation* pada skor total lebih besar dari nilai r-tabel, maka data dapat dikatakan valid. Namun jika nilai *Pearson Correlation* pada skor total lebih kecil dari nilai r-tabel pada signifikansi 10% (0,1), maka data dikatakan tidak valid [1]. Uji signifikansi parameter secara simultan dengan menggunakan statistik uji G (Uji Rasio Likelihood) sementara untuk uji signifikansi parameter secara parsial dengan menggunakan statistik uji wald [2].

Hasil dan Pembahasan

Kuesioner yang digunakan sebagai instrument untuk mengukur persepsi pekerja proyek serta *intention to use application of Project Risk Management* terhadap usulan penggunaan aplikasi berbasis web dalam proses manajemen risiko proyek dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Daftar Variabel sebagai Instrument Pengukuran

No.	Atribut	Statement	Sumber
Indikator <i>Perceived Ease of Use</i> (X₁)			
Deskripsi Indikator			
1.	PEOU1	Input data terkait risiko dapat dilakukan dengan mudah jika menggunakan aplikasi berbasis web dalam manajemen risiko proyek.	[3]
2.	PEOU2	Dengan menggunakan aplikasi berbasis web dalam manajemen risiko proyek, maka informasi terkait risiko proyek dapat diakses dimanapun dengan menggunakan akses internet general.	[4]

Tabel 1. Daftar Variabel sebagai Instrument Pengukuran (lanjutan)

No.	Atribut	Statement	Sumber
Indikator Perceived Ease of Use (X₁)			
Deskripsi Indikator			
3.	PEOU3	Dengan menggunakan aplikasi berbasis web dalam manajemen risiko proyek, maka proses manajemen risiko proyek seperti <i>update</i> risiko, penyebab, dampak, dan mitigasinya dapat dilakukan secara <i>online</i> .	[3]
4.	PEOU4	Penggunaan aplikasi berbasis web dalam manajemen risiko proyek dapat dengan mudah dimengerti oleh <i>Risk Owner/Risk Manager</i> .	[5]
Indikator Perceived Usefulness (X₂)			
Deskripsi Indikator			
1.	PU1	Dengan menggunakan aplikasi berbasis web dalam manajemen risiko proyek, maka akan memudahkan komunikasi antara <i>Risk Owner</i> dengan <i>Risk Manager</i> dalam mengelola risiko proyek.	[3]
2.	PU2	Dengan menggunakan aplikasi berbasis web dalam manajemen risiko proyek, maka dapat membuat risiko-risiko terdokumentasi dengan baik.	[3]
3.	PU3	Dengan menggunakan aplikasi berbasis web dalam manajemen risiko proyek, maka data yang terkait dengan risiko proyek dapat diakses oleh para pekerja yang membutuhkan.	[3]
Indikator Perceived Enjoyment (X₃)			
Deskripsi Indikator			
4.	PU4	Dengan menggunakan aplikasi berbasis web dalam manajemen risiko proyek, maka waktu yang dibutuhkan untuk melakukan pengelolaan risiko menjadi lebih singkat.	[3]
5.	PU5	Dengan menggunakan aplikasi berbasis web dalam manajemen risiko proyek, maka dapat meningkatkan efektivitas kerja <i>Risk Owner</i> dan <i>Risk Manager</i> dalam mengelola risiko.	[5]
Indikator Perceived Enjoyment (X₃)			
Deskripsi Indikator			
1.	PE1	Dengan menggunakan aplikasi berbasis web dalam manajemen risiko proyek, maka dapat membuat <i>Risk Owner/Risk Manager</i> merasa lebih mudah dalam mengelola risiko.	[6]
2.	PE2	<i>Risk Owner/Risk Manager</i> merasa senang jika dalam proses manajemen risiko terdapat sebuah <i>tools</i> berupa aplikasi berbasis web yang dapat mempercepat proses kerja manajemen risiko proyek.	[6]
3.	PE3	Penggunaan aplikasi berbasis web dalam manajemen risiko proyek akan terasa menarik bagi para <i>Risk Owner/Risk Manager</i> .	[7]
Indikator Intention Pekerja (Y)			
Deskripsi Indikator			
1.	IP1	Apakah anda termasuk dalam kategori pekerja yang berminat atau tidak berminat untuk menggunakan aplikasi berbasis web dalam proses manajemen risiko proyek?	[7]

Tabel 2. Hasil Uji Validitas

Variabel	R Tabel (Taraf Signifikansi 10%)	Pearson Correlation	Keterangan
PEOU 1	0,2144	0,833**	Valid
PEOU 2	0,2144	0,794**	Valid
PEOU 3	0,2144	0,851**	Valid
PEOU 4	0,2144	0,841**	Valid
PU 1	0,2144	0,848**	Valid
PU 2	0,2144	0,724**	Valid
PU 3	0,2144	0,738**	Valid
PU 4	0,2144	0,778**	Valid
PU 5	0,2144	0,713**	Valid
PE 1	0,2144	0,847**	Valid
PE 2	0,2144	0,843**	Valid
PE 3	0,2144	0,816**	Valid

Berdasarkan hasil uji validitas pada Tabel 2 dapat diketahui bahwa semua data adalah valid. Validitas pada setiap variabel dapat diketahui dengan melihat nilai *Pearson Correlation* dan nilai R tabel. R tabel diperoleh dengan menggunakan nilai df sebesar 58, nilai tersebut didapat dari N-2. Nilai N merupakan jumlah responden yaitu 60 orang dan tingkat kepercayaan yang digunakan adalah 90% (taraf signifikansi 10%). Jika dilihat pada R Tabel, taraf signifikansi 10% atau 0,1 dengan N = 58 adalah bernilai 0,2144. Sebuah variabel dikatakan valid jika nilai *Pearson Correlation* > R tabel. Semua data pada Tabel 2 dinyatakan valid karena setelah dilakukan pengolahan data dengan menggunakan *software SPSS (Statistical Package for the Social Science)*, hasil yang didapat menunjukkan bahwa nilai *Pearson Correlation* pada setiap variabel memiliki nilai lebih besar dari 0,2144.

Tabel 3. Hasil Uji Reliabilitas

Variabel	Total Item	Cronbach's Alpha	Alpha	Keterangan
PEOU (X ₁)	4	0,858	>0,6	Reliabel
PU (X ₂)	5	0,818	>0,6	Reliabel
PE (X ₃)	3	0,780	>0,6	Reliabel

Berdasarkan tabel 3 dapat diketahui bahwa nilai *Chronbach's Alpha* dari semua variabel X berada diatas nilai 0,6. Hal tersebut menunjukkan bahwa seluruh data dari hasil kuesioner adalah reliabel karena nilai *Chronbach's Alpha* dari semua variabel kuesioner tersebut lebih besar dari 0,6.

Tabel 4. Hasil Uji Multikolinearitas

Model	Collinearity Statistics	
	Tolerance	VIF
1 (Constant)		
PEOU (X ₁)	0,375	2,667
PU (X ₂)	0,309	3,240
PE (X ₃)	0,573	1,744

Berdasarkan hasil uji multikolinearitas pada Tabel 4 dapat diketahui bahwa variabel *Perceived Ease of Use (X₁)*, *Perceived Usefulness (X₂)*, dan *Perceived Enjoyment (X₃)* memiliki nilai VIF (*Variance Inflation Factor*) yang lebih kecil dari 10. Selain itu, semua variabel memiliki nilai *tolerance* lebih

besar dari 0,10. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa tidak terjadi multikolinearitas pada seluruh variabel independen tersebut.

Tabel 5. Model Kesimpulan dari Regresi Logistik Biner

Step	-2 Log likelihood	Cox & Snell R Square	Nagelkerke R Square
1	33,629 ^a	0,201	0,370

a. Estimasi dihentikan pada nomor 6 karena nilai parameter lebih kecil dari 0,001.

Pada Tabel 5 diketahui bahwa nilai $df = 3$ dengan tingkat kepercayaan yang digunakan adalah 90% (taraf signifikansi 10%), sehingga didapatkan nilai *chi-square* sebesar 6,25. Setelah nilai *Chi-square* diketahui, maka dapat dilihat bahwa nilai G yaitu $33,629 \geq 6,25$ atau $G \geq \chi^2_{(a,v)}$ sehingga H_0 ditolak. Hal tersebut menunjukkan bahwa minimal terdapat satu variabel yang berpengaruh secara simultan terhadap variabel dependen pada $\alpha = 0,1$. Kemudian diketahui juga bahwa nilai *Nagelkerke R Square* adalah sebesar 0,370 yang berarti bahwa kontribusi variabel bebas (*Perceived Ease of Use*, *Perceived Usefulness*, dan *Perceived Enjoyment*) terhadap variabel dependen adalah sebesar 37%.

Tabel 6. Tabel Klasifikasi

Observed	Predicted		
	Y		Percentage Correct
	Tidak Berminat	Berminat	
Step 1 Y Tidak Berminat	2	6	25,0
Berminat	2	50	96,2
Overall Percentage			86,7

Variabel yang diuji dalam penelitian ini adalah *Perceived Ease of Use* (X_1), *Perceived Usefulness* (X_2), dan *Perceived Enjoyment* (X_3). Berdasarkan tabel 6 dan 7 menunjukkan bahwa secara simultan variabel *Perceived Ease of Use* (X_1), *Perceived Usefulness* (X_2), dan *Perceived Enjoyment* (X_3) secara bersama-sama memberikan kontribusi secara signifikan terhadap *intention to use application of use application of Project Risk Management* sebesar 37% dengan nilai ketetapan prediksi sebesar 86,7%. Pada tabel 2.30 diperoleh nilai prediksi *intention to use application of Project Risk Management* pada pekerja proyek yaitu terdapat 56 orang yang merasa berminat dan 4 orang tidak berminat untuk menggunakan aplikasi berbasis web dalam manajemen risiko proyek.

Tabel 7. Omnibus Tests of Model Coefficients

Step	Chi - Square	df	Sig.
Step 1 Step	13,492	3	0,004
Block	13,492	3	0,004
Model	13,492	3	0,004

Hasil *output* pada tabel 8 menunjukkan bahwa nilai *chi-square* yang didapat adalah sebesar 13,492 dengan derajat kebebasan = 3, dan nilai $p = 0,004$. H_0 ditolak apabila nilai signifikansi pada statistik uji $< \alpha = 0,1$. Pada tabel 2.26 dapat diketahui bahwa nilai signifikansi sebesar 0,004, nilai tersebut lebih kecil dari nilai $\alpha = 0,1$. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa H_0 ditolak yang berarti minimal terdapat satu variabel bebas (*Perceived Ease of Use*, *Perceived Usefulness*, dan *Perceived Enjoyment*) yang berpengaruh signifikan terhadap variabel dependen yaitu *intention to use application of Project Risk Management*.

Tabel 8. Variables in the Equation

	B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Step 1 ^a PEOU_X ₁	-0,575	0,385	2,234	1	0,135	0,563
PU_X ₂	0,539	0,315	2,929	1	0,087	1,714
PE_X ₃	0,726	0,388	3,513	1	0,061	2,068
Constant	-7,728	5,049	2,343	1	0,126	0,000

a. Variabel yang dimasukkan dalam langkah 1: PEOU (X₁), PU (X₂), PE (X₃)

Berikut ini adalah contoh perhitungan uji wald yang digunakan untuk menguji koefisien regresi logistik:

1. Untuk koefisien variabel X₁ = $\left(\frac{\beta}{S.E.}\right)^2 = \left(\frac{-0,575}{0,385}\right)^2$
= 2,230
2. Untuk koefisien variabel X₂ = $\left(\frac{\beta}{S.E.}\right)^2 = \left(\frac{-0,539}{0,315}\right)^2$
= 2,927
3. Untuk koefisien variabel X₃ = $\left(\frac{\beta}{S.E.}\right)^2 = \left(\frac{-0,726}{0,388}\right)^2$
= 3,501

Hasil uji parsial pada tabel 9 menunjukkan bahwa dengan nilai $\alpha = 0,1$ dan $df = 1$, maka diperoleh nilai nilai *chi-square* tabel sebesar 2,71. Berdasarkan hasil uji statistik wald pada tabel 9, dapat diketahui bahwa nilai uji statistik wald pada variabel X₂ dan X₃ lebih besar dari nilai *chi-square* tabel. Namun, nilai pada variabel X₁ lebih kecil dari nilai *chi-square* tabel. Dengan demikian, dari hasil uji wald pada tabel 9 dapat disimpulkan bahwa H₀ ditolak, sehingga hal ini menunjukkan bahwa hanya variabel X₂ dan X₃ yang berpengaruh secara signifikan terhadap *intention to use application of Project Risk Management* pada pekerja proyek.

Tabel 9. *Contingency Table for Hosmer and Lemeshow Test*

		Y = Tidak Berminat		Y = Berminat		Total
		Observed	Expected	Observed	Expected	
Step 1	1	4	3,559	2	2,441	6
	2	1	1,376	4	3,624	5
	3	0	1,090	6	4,910	6
	4	2	0,515	4	5,485	6
	5	1	0,999	13	13,001	14
	6	0	0,224	6	5,776	6
	7	0	0,143	6	5,857	6
	8	0	0,052	4	3,948	4
	9	0	0,041	7	6,959	7

Hasil uji kecocokan model pada tabel 10 menunjukkan bahwa nilai yang diamati maupun nilai yang diprediksi tidak mempunyai perbedaan yang terlalu ekstrim. Hal tersebut berarti bahwa model regresi logistik yang digunakan dalam penelitian ini mampu memprediksi nilai observasinya, sehingga dapat dikatakan bahwa model cocok.

Tabel 10. *Hosmer and Lemeshow Test*

Step	Chi-Square	df	Sig.
1	6,760	7	0,454

Kemudian pada tabel 11, dengan nilai $\alpha = 0,1$ dan $df (g-2) = 7$, maka dapat diketahui bahwa nilai *chi-square* tabel adalah sebesar 12,02. Dengan demikian dapat diketahui bahwa $\hat{C} < X^2_{(\alpha, g-2)}$ yaitu 6,760 < 12,02. Hasil pengujian statistik pada tabel 2.34 menunjukkan probabilitas signifikansi diperoleh angka 0,454 yang lebih besar dari nilai α yaitu 0,1 ($P\text{-value} > 0,1$), sehingga dapat disimpulkan bahwa H₀ diterima yang artinya data sesuai dengan model. Hal tersebut berarti tidak ada perbedaan yang nyata antara klasifikasi yang diprediksi dengan klasifikasi yang diamati, sehingga model regresi biner layak digunakan.

Tabel 11. Nilai Koefisien Variabel

Variabel	B
PEOU (X ₁)	-0,575
PU (X ₂)	0,539
PE(X ₃)	0,726
Konstan	-7,728

Tabel 12. Signifikansi

Variabel	Sig.
PEOU (X ₁)	0,135*
PU (X ₂)	0,087**
PE(X ₃)	0,061**
Konstan	0,126

Keterangan:

- * = Tidak signifikan dengan tingkat kepercayaan 90%, ($\alpha = 10\%$ atau 0,1).
- ** = Signifikan dengan tingkat kepercayaan 90%, ($\alpha = 10\%$ atau 0,1).

Berdasarkan tabel 12 dan 13 diperoleh bentuk dari model regresi logistik biner dengan variabel independen p adalah sebagai berikut:

$$\ln \left(\frac{\pi(x)}{1-\pi(x)} \right) = -7,728 + 0,539X_2 + 0,726X_3$$

$$\frac{\pi(x)}{1-\pi(x)} = \exp(-7,728 + 0,539X_2 + 0,726X_3)$$

$$\hat{\pi}(x) = \frac{\exp(-7,728 + 0,539X_2 + 0,726X_3)}{1 + \exp(-7,728 + 0,539X_2 + 0,726X_3)}$$

Dengan menggunakan transformasi logit dari $\pi(x)$, maka model dapat ditulis sebagai berikut:

$$g(x) = -7,728 + 0,539X_2 + 0,726X_3$$

Berikut ini adalah hasil interpretasi dari tabel 11 dan 12:

- Variabel *Perceived Ease of Use* (X₁) memiliki nilai koefisien regresi sebesar -0,575 dan nilai signifikansi pada tabel 2.36 adalah sebesar 0,135 yang lebih besar dari nilai α yaitu 0,1. Hal tersebut menunjukkan bahwa variabel tersebut tidak berpengaruh signifikan terhadap *intention to use application of Project Risk Management*.
- Variabel *Perceived Usefulness* (X₂) memiliki nilai koefisien regresi sebesar 0,539 dan nilai signifikansi pada tabel 2.36 adalah sebesar 0,087 yang lebih kecil dari nilai α yaitu 0,1. Hal tersebut menunjukkan bahwa variabel tersebut berpengaruh secara positif dan signifikan terhadap *intention to use application of Project Risk Management*.
- Variabel *Perceived Enjoyment* (X₃) memiliki nilai koefisien regresi sebesar 0,726 dan nilai signifikansi pada tabel 2.36 adalah sebesar 0,061 yang lebih kecil dari nilai α yaitu 0,1. Hal tersebut menunjukkan bahwa variabel tersebut berpengaruh secara positif dan signifikan terhadap *intention to use application of Project Risk Management*.

Tabel 13. Kontribusi Variabel X Terhadap Y

Variabel	Exp (B)
PEOU (X ₁)	0,563
PU (X ₂)	1,714
PE(X ₃)	2,068
Konstan	0,000

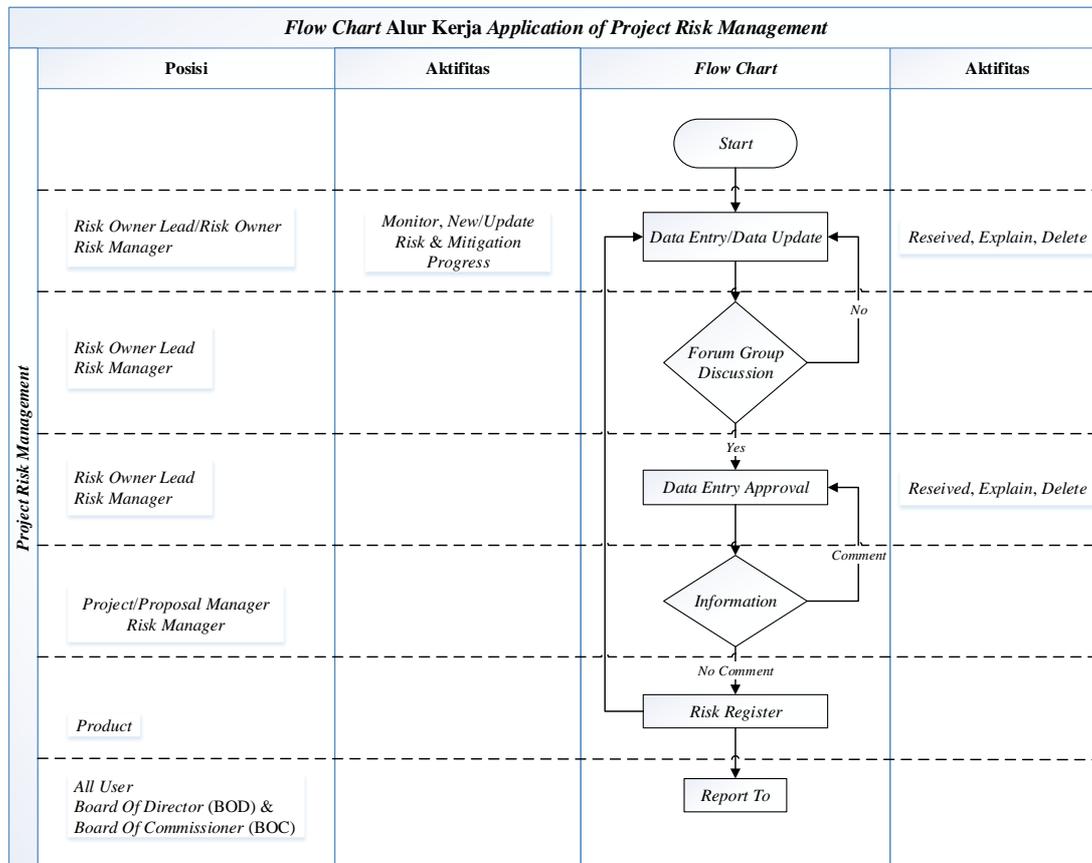
Kolom **Exp(B)** merupakan *odds ratio* yang diprediksi oleh model:

1. Untuk koefisien variabel $X_1 = \exp(-0,575)$
 $= e^{(-0,575)} = 0,563$
2. Untuk koefisien variabel $X_2 = \exp(0,539)$
 $= e^{(0,539)} = 1,714$
3. Untuk koefisien variabel $X_3 = \exp(0,726)$
 $= e^{(0,726)} = 2,068$

Berdasarkan hasil nilai nilai *Odds Ratio* seperti pada tabel 14, maka dapat diketahui beberapa hal sebagai berikut:

- Variabel *Perceived Ease of Use* atau kemudahan pengguna (X_1) memiliki nilai Exp (B) sebesar 0,563. Hal tersebut berarti bahwa kemudahan pengguna yang baik akan mempengaruhi pekerja proyek agar berminat untuk menggunakan aplikasi berbasis web dalam manajemen risiko proyek dengan nilai 0,563 kali lebih besar dibandingkan dengan kemudahan pengguna yang buruk.
- Variabel *Perceived Usefulness* atau kegunaan (X_2) memiliki nilai Exp (B) sebesar 1,714. Hal tersebut berarti bahwa kegunaan yang baik akan mempengaruhi pekerja proyek agar berminat untuk menggunakan aplikasi berbasis web dalam manajemen risiko proyek dengan nilai 1,714 kali lebih besar dibandingkan dengan kegunaan yang buruk.
- Variabel *Perceived Enjoyment* atau kenyamanan (X_3) memiliki nilai Exp (B) sebesar 2,068. Hal tersebut berarti bahwa kenyamanan yang baik akan mempengaruhi pekerja proyek agar berminat untuk menggunakan aplikasi berbasis web dalam manajemen risiko proyek dengan nilai 2,068 kali lebih besar dibandingkan dengan kenyamanan yang buruk.

Dengan demikian, maka hasil hipotesis penelitian dapat dinyatakan bahwa H_0 ditolak, dan H_1 diterima yaitu ada pengaruh antara variabel independen dengan variabel dependen terhadap usulan penggunaan aplikasi berbasis web dalam manajemen risiko proyek.



Gambar 1. Flow Chart Alur Kerja Application of Project Risk Management

Berdasarkan model regresi logistik biner yang telah didapatkan, maka diketahui bahwa terdapat dua variabel independen yang berpengaruh signifikan terhadap *intention to use application of Project Risk Management*. Kedua variabel tersebut adalah variabel *Perceived Usefulness* (X_2) dengan total *item* sebanyak 5, dan variabel *Perceived Enjoyment* (X_3) dengan total *item* sebanyak 3. Dengan demikian, jika perusahaan akan membuat sebuah aplikasi berbasis web dalam manajemen risiko proyek, maka harus memperhatikan bahwa aplikasi yang akan dibuat harus menunjang 8 *item* yang terdapat pada variabel *Perceived Usefulness* (X_2) dan *Perceived Enjoyment* (X_3). Gambar 1 adalah *Flow Chart* untuk menggambarkan alur kerja dari aplikasi berbasis web yang akan digunakan dalam manajemen risiko proyek.

Kesimpulan

Hasil prediksi dengan menggunakan regresi logistik biner dapat diketahui bahwa terdapat 4 orang merasa tidak berminat dan 56 orang merasa berminat untuk menggunakan aplikasi berbasis web dalam manajemen risiko proyek. Faktor-faktor yang berpengaruh secara positif dan signifikan terhadap *intention to use application of Project Risk Management* adalah variabel *Perceived Usefulness* atau kegunaan (X_2) dengan nilai koefisien regresi sebesar 0,539 atau 53,9% dan variabel *Perceived Enjoyment* atau kenyamanan (X_3) dengan nilai koefisien regresi sebesar 0,726 atau 72,6%. *Improvement* yang dapat dilakukan untuk meningkatkan *intention to use application of Project Risk Management* adalah dengan membuat konsep aplikasi yang dapat menunjang delapan *item* yang terdapat pada variabel *Perceived Usefulness* (X_2), dan *Perceived Enjoyment* (X_3).

Daftar Pustaka

- [1] Haslinda, & Majid, J. (2016). Pengaruh Perencanaan Anggaran dan Evaluasi Anggaran Terhadap Kinerja Organisasi Dengan Standar Biaya Sebagai Variabel Moderating Pada Pemerintah Daerah Kabupaten Wajo. *Jurnal Ilmiah Akutansi Peradaban*, 8.
- [2] Wardhani, R. L., Wilandari, Y., & Wuryandari, T. (2015). ANALISIS KEPUTUSAN KONSUMEN MEMILIH BAHAN BAKAR MINYAK (BBM) MENGGUNAKAN MODEL REGRESI BINER DAN MODEL LOG LINIER. *JURNAL GAUSSIAN, Volume 4, Nomor 4*, 928.
- [3] Budi, S. S. (2016). Persepsi Pengguna Terhadap Kemanfaatan dan Kemudahan Penggunaan Aplikasi Sistem Informasi Baru. *JBMA – Vol. III, No. 1*, 14.
- [4] Barnes, S., & Vidgen, R. (2010). *Webqual: An Exploration of Web-site Quality*. United Kingdom: University of Bath.
- [5] Cholil, M. (2017). Aplikasi Technology Acceptance Model Pada Sistem Informasi Manajemen Rumah Sakit. *Aplikasi Technology Acceptance Model*, 90.
- [6] Oktarini, S. A. (2018). Pengaruh Perceived Ease of Use dan Perceived Enjoyment Terhadap Customer Satisfaction dan Repurchase Intention. *Jurnal Inovasi Bisnis dan Manajemen Indonesia*, 230-233.
- [7] Rahmi. (2016). THE EFFECT USEFULNESS, EASE OF USE, AND ENJOYMENT TOWARDS ATTITUDE AND INTENTION TO USE E-READER. *Jurnal Riset*

APLIKASI MEDIA PEMBELAJARAN SQL COMMANDS MENGUNAKAN VISUAL BASIC.NET 2008

Saut Dohot Siregar¹, Robin²

¹Teknik Informatika, Universitas Prima Indonesia, Jalan Sekip Simpang Sikambing,
Medan Petisah, Kota Medan, Sumatera Utara

²STMIK Mikroskil, Kota Medan, Sumatera Utara

sautdohotsiregar@gmail.com

ABSTRAK. Media pembelajaran salah satu hal yang sangat dibutuhkan oleh pengajar untuk menyampaikan materi ajar dengan baik. Dengan adanya media pembelajaran maka tujuan pembelajaran akan secara maksimal akan tercapai. Media pembelajaran dapat berupa visual, audio, audio visual, hard copy, maupun soft copy. Media pembelajaran membuat pembelajaran akan lebih menarik dan mempermudah menerapkan komponen-komponen pembelajaran tersebut. Proses pembelajaran saat ini cenderung berjalan secara monoton. Hal ini menyebabkan situasi belajar menjadi tidak aktif, tidak variatif, dan menghambat kreativitas, keaktifan, dan berpikir kritis dari sipebelajar yaitu mahasiswa. Penelitian ini merancang aplikasi media pembelajaran SQL Commands dengan perbantuan menggunakan komputer dan menggunakan Microsoft Visual Basic.Net 2008 yang menarik untuk mempermudah mahasiswa belajar lebih aktif dan meningkatkan hasil belajar. Hasil dari penelitian ini berupa aplikasi media pembelajaran SQL Commands menggunakan Microsoft Visual Basic.Net 2008. Uji coba menunjukkan 22,8% mahasiswa menyatakan setuju dan 77,3% mahasiswa menyatakan sangat setuju dengan adanya media pembelajaran yang dibangun untuk mempermudah mereka memahami isi perkuliahan yang sedang mereka pelajari.

Kata kunci: Media Pembelajaran, SQL Commands, Microsoft Visual Basic.Net 2008

1. Pendahuluan

Penggunaan teknologi dalam bidang pendidikan sudah tidak asing lagi dan sudah sangat familiar dan sangat banyak digunakan. Salah satu penggunaan teknologi ini yaitu dalam pembuatan media pembelajaran yang menarik dan efektif. Karena peran media pembelajaran sangat diperlukan dalam pendidikan. Dengan adanya media pembelajaran sangat membantu pengajar menyampaikan isi pelajaran yang hendak dibelajarkan. Proses belajar merupakan proses komunikasi dua arah, yaitu antara sipengajar yang dilakukan oleh dosen dan sipebelajar yang dilakukan oleh mahasiswa. Dalam proses pembelajaran, lingkungan belajar harus dikelola sedemikian sehingga sipebelajar

memungkinkan turut serta dan berperan aktif dalam tingkah laku tertentu dalam kondisi-kondisi tertentu. Sehingga sipebelajar menghasilkan respon positif terhadap kondisi belajar yang sedang dia alami. Proses belajar harus dihindari dari pembelajaran yang dilakukan dari biasanya yang monoton dan membuat sipebelajar bosan dan jenuh. Penggunaan metode pembelajaran yang interaktif sebaiknya digunakan oleh sipengajar untuk menghasilkan pembelajaran yang aktraktif dan menyenangkan bagi sipebelajar.

Pembelajaran yang interaktif akan membantu sipebelajar lebih cepat tanggap dan membuat sipebelajar lebih nyaman dalam belajar. Menciptakan suasana belajar yang interaktif memerlukan media yang baik. Salah satu media yang menarik ialah dengan membangun sebuah desain program yang baik yang dilengkapi dengan penjelasan yang lebih lengkap. Dengan adanya media pembelajaran dalam proses belajar, maka hal ini akan dapat membantu sipebelajar untuk meningkatkan hasil belajar yang dicapainya, meningkatkan keaktifan mahasiswa, dan dapat menggali dan mengembangkan potensi diri yang ada pada mahasiswa.

Komponen pembelajaran yang tidak boleh terpisah dari situasi pembelajaran ialah media pembelajaran. Karena media pembelajaran merupakan alat untuk menyampaikan pemahaman makna dari materi yang akan diajarkan sipengajar kepada sipebelajar. Salah satu materi ajar yang dipelajari mahasiswa computer ialah Structured Query Language (SQL). SQL sudah menjadi bahasa yang terstruktur yang digunakan dalam teknologi basis data untuk menyimpan informasi secara permanen baik itu sistem informasi dalam dunia pendidikan, politik, perdagangan, dan lain sebagainya.

Hasil penelitian terdahulu menunjukkan agar tercipta kondisi belajar yang kodusif dan proses belajar yang efektif diperlukan sebuah media pembelajaran yang tepat guna. Media pembelajaran yang menyenangkan dan mudah dipehemi oleh mahasiswa agar tercapai tujuan pembelajaran yang diinginkan. Oleh karena itu perlu dibuat pengembangan aplikasi yang interaktif. Media pembelajaran SQL Commands diharapkan dapat membantu keingnisan belajar semakin bertambah dan mendapat hasil yang maksimal. Berdasarkan uraian di atas, dengan adanya masalah yang terjadi tersebut penulis mengangkat permasalahan ini ke dalam satu topik pembahasan dengan judul “Aplikasi Media Pembelajaran SQL Commands Menggunakan Visual Basic.NET 2008”.

2. Kajian Pustaka

Media adalah segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyalurkan pesan dari pengirim ke penerima sehingga dapat merangsang pikiran, perasaan, perhatian, dan minat serta perhatian siswa sedemikian rupa sehingga proses belajar terjadi (Sadiman, 2011). Menurut Haryanto (dalam Supriyono, 2014) jenis-jenis motode pembelajaran yang lajim digunakan dalam proses pembelajaran yaitu: metode ceraham, metode diskusi, metode demonstrasi, metode penugasan, metode karya wisata, metode eksperimen, metode pemecahan masalah, metode resitasi, metode pemugasan, metode proyek, metode pemecahan masalah, dan lain-lain.

SQL dalam bahasa Inggris sering dibaca sebagai Sequel. SQL merupakan bahasa query standar yang digunakan untuk mengakses basis data relasional. Ir. Inge Martina (2003:58) menyatakan jenis perintah SQL dapat dibagi sebagai berikut:

1. *Data Defenition Language* (DDL)

Data Definition Language (DDL) merupakan bagian dari sistem manajemen database, dipakai untuk mendefinisikan dan mengatur semua atribut dan properti dari sebuah database. Dengan DDL dapat menentukan tata letak baris, definisi kolom, kolom-kolom kunci, lokasi file, dan strategi penyimpanan. DDL juga dapat mendefinisikan database, tabel dan view. Untuk setiap objek biasanya ada pernyataan-pernyataan Create, Alter dan Drop.

Bentuk umum pernyataan-pernyataan DDL antara lain:

- a. Create: create ini merupakan perintah untuk membuat database baru, membuat view baru, membuat tabel baru, maupun membuat kolom baru.

- b. Alter: alter merupakan perintah yang digunakan untuk perubahan. Perubahan ini berupa perubahan struktur table yang telah dibuat. Alter juga digunakan untuk penggantian nama, seperti nama table, juga untuk menambah kolom, mengubah kolom, menghapus kolom, maupun memberikan atribut pada kolom.
- c. Drop: drop merupakan perintah yang digunakan untuk menghapus database atau table yang sudah ada sebelumnya.

2. Data Manipulation Language (DML)

Data Manipulation Language (DML) dipakai untuk menampilkan, menambah, mengubah, dan menghapus data didalam objek-objek yang didefinisikan oleh DDL. Perintah-perintah dari DML diantaranya adalah:

- a. Insert: perintah insert digunakan untuk menambah, menyisipkan, maupun memasukkan data yang baru ke dalam tabel.
- b. Select: perintah select digunakan untuk mengambil data, menampilkan data dari satu table atau beberapa table dalam relasi. Data yang diambil dapat kita tampilkan dalam layar prompt MySQL secara langsung maupun ditampilkan pada tampilan aplikasi.
- c. Delete: perintah delete digunakan untuk menghapus data dari dalam table. Data-data yang tidak digunakan lagi akan dihapus. Setelah data dihapus, maka data tidak dapat lagi dikembalikan, dengan kata lain, delete digunakan untuk menghapus data secara permanen.
- d. Update: perintah update digunakan untuk memperbaharui data lama menjadi data terkini/baru. Jika table memiliki data yang salah atau kurang benar dengan kondisi sekarang, maka dapat diubah isi datanya menggunakan perintah update.

3. Data Control Language (DCL)

DCL merupakan bagian dari sistem manajemen database, yang digunakan untuk mengontrol hak-hak pada objek-objek database. Perintah-perintah yang dipakai adalah Grant dan Revoke.

Bentuk umum pernyataan-pernyataan DCL diantaranya adalah:

- a. Grant: perintah grant digunakan untuk memberikan kepada user izin untuk mengakses. Izin ini diberikan oleh administrator. Hak izin yang diberikan kepada user oleh administrator adalah berupa hak untuk *create*, hak untuk *delete*, hak untuk *select*, hak untuk *update*, dan atau hak khusus lainnya berkenaan dengan sistem databasenya.
- b. Revoke: perintah revoke digunakan untuk memutus hak akses yang diberikan oleh grant.

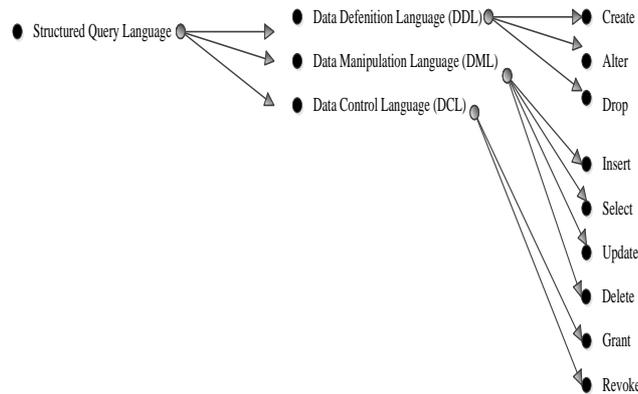
3. Metodologi Penelitian

3.1 Metodologi

Untuk mulai merancang suatu aplikasi media pembelajaran, terlebih dahulu dirangkum alur kerja berdasarkan kebutuhan pengguna atau user yang akan menggunakan media ini nantinya. Hasil yang diharapkan dari media pembelajaran ini adalah untuk pembelajaran yang lebih mudah dimengerti, lebih menarik dan tidak membosankan.

3.2 Perancangan

Pada tahap perancangan ini, peneliti mengidentifikasi variabel-variabel yang akan dibuat dalam suatu aplikasi. Variabel-variabel yang dimaksud ialah yang terdapat pada Bahasa SQL. Program ini dibuat dengan menggunakan bahasa pemrograman Microsoft Visual Studio 2008. Berikut ini adalah alur dan hubungan dari program yang akan dibuat penulis.



Gambar 1. Rancangan Program dan Form

Dalam program ini terdapat 9 form untuk dapat mengikuti alur yang telah dibuat tersebut. Form pertama adalah form untuk menu utama untuk memilih pilihan yaitu Kategori, Materi, Latihan soal, Quiz, Jawaban Soal, About dan Keluar, bila memilih Menu kategori maka akan kembali terdapat menu pilihan yaitu DML, DDL dan DCL, pada pilihan DML juga terdapat pilihan menu kembali yang akan ditampilkan pada form selanjutnya yaitu pilihan Create, Alter dan Drop.

4. Hasil dan Pembahasan

1. Tampilan Form Utama



Gambar 2. Tampilan Form Utama

2. Tampilan Form Materi DDL

Pada tampilan form materi DDL ini dimana kita diminta untuk mengisi jenis perintah, bentuk umum, deskripsi dan contoh yang berhubungan dengan perintah DDL seperti create, alter dan drop.

id_ddl	perintah	btk_umum	deskripsi	contoh
1	CREATE	CREA...	Perinta...	CREA...
2	DESCR...	DESCR...	Melihat...	DESCR...
3	ALTER	ALTE...	Mengub...	ALTE...

Gambar 3. Tampilan Form Materi DDL

3. Tampilan Form Materi DML

Pada tampilan form materi DML ini dimana kita diminta untuk mengisi jenis perintah, bentuk umum, deskripsi dan contoh yang berhubungan dengan perintah DML seperti insert, select, delete dan update.

id_dml	perintah	btk_umum	deskripsi	contoh
1	INSERT	INSER...	Menam...	INSER...
2	SELECT	SELEC...	Memili...	SELEC...

Gambar 4. Tampilan Form Materi DML

4. Tampilan From Materi DCL

Pada tampilan form materi DCL ini dimana kita diminta untuk mengisi jenis perintah, bentuk umum, deskripsi dan contoh yang berhubungan dengan perintah DCL seperti Grant dan Revoke

id_dcl	perintah	btk_umum	deskripsi	contoh
--------	----------	----------	-----------	--------

Gambar 5. Tampilan Form Materi DCL

5. Kesimpulan

Kesimpulan dari perancangan aplikasi media pembelajaran SQL Commands menggunakan Visual basic 2008 ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang aplikasi media pembelajaran SQL Commands menggunakan visual basic.net 2008 dan database MySQL.
2. Berdasarkan kuisioner yang telah dibagikan kepada responden, bahwa aplikasi yang dirancang telah berfungsi dengan baik.

6. Saran

1. Media pembelajaran yang dibuat masih terbatas hanya dalam versi windows, sehingga perlu dikembangkan kedalam versi versi *Linux* dan *Mac OS*.
2. Menambah pembelajaran SQL menggunakan multimedia berupa suara.
3. Penulis juga berharap agar aplikasi ini dapat dikembangkan lagi, dengan menambah beberapa menu lainnya agar aplikasi ini bisa lebih bermanfaat bagi pengguna (*User*).

Daftar Pustaka

- [1] Aliyanto, Arief. 2011. Sistem Pembelajaran Algoritma Stack dan Queue dengan Pendekatan Problem Based Learning untuk Mendukung Pembelajaran Struktur Data. Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi, ISSN: 1907-50
- [2] Darmawiguna, I.G.M, Kesiman, M.W.A. 2013. Media Pembelajaran Berbasis Web dan Flash untuk Mata Kuliah Riset Operasi di Jurusan PTI, UNDIKSHA. Vol. 2, No. 1, ISSN 2303-3142.
- [3] Fathansyah. 2007. Buku Tes Komputer Basis Data. Bandung: Informatika Bandung
- [4] Haryanto, 2011. Pengertian Model Pembelajaran. Diakses dari belajarpsikologi.com/macam-macam-metode-pembelajaran
- [5] Kadir, Abdul. 1999. Konsep dan Tuntunan Praktis Basis Data. Yogyakarta: ANDI
- [6] Martina, I, Ir. 2003. 36 Jam Belajar Komputer Microsoft SQL Server 2000. Jakarta: PT.Elex

Media Komputindo

- [7] Raharjo, Budi. 2015. Belajar Otodidak MYSQL. Bandung: Informatika
- [8] Supriyono, Heru., et all. 2015. Rancang Bangun Media Pembelajaran Bahasa dan Huruf Jawa Berbasis Adobe Flash CS6. Fakultas Teknik UMS, ISSN 2407-9189.
- [9] Supriyono, Heru., et all. 2014. Rancang Bangun Aplikasi Pembelajaran Hadis untuk Perangkat Mobile berbasis Android. Jurnal Informatika. Vol 8 No. 2
- [10] Priyanto, Rahmat. 2009. Langsung Bisa Visual Basic.Net 2008. Yogyakarta: ANDI
- [11] Winarno. 2015. Pengantar Media Pembelajaran. Tersedia: <http://winarno.staff.iainsalatiga.ac.id>

Pengendalian kualitas tipe batch dengan menggunakan metode seven tools: Studi kasus pada produk kerupuk merah putih

Irwan Budiman¹, Chandra Brahmana¹, Anita Christine Sembiring¹, Uni Pratama Tarigan¹, Jusra Tampubolon¹, Dini Wahyuni²

¹Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi dan Ilmu Komputer, Universitas Prima Indonesia
Jl. Sekip sp. Sikambing Medan

²Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara
Jl. Alamamater Kampus USU Medan

e-mail: irwanb01@gmail.com

Abstrak. Penelitian ini dilakukan di salah satu pabrik pembuatan kerupuk di Sumatera Utara. Kualitas menjadi hal yang diangkat dalam penelitian ini karena tingginya produk cacat/ rusak. Pada proses produksinya, seringkali ditemukan produk kerupuk yang cacat seperti kerupuk yang hancur, tidak transparan, maupun kerupuk yang kotor. Oleh karena itu, pada penelitian ini akan dilakukan pengendalian kualitas dengan metode *seven tools*, *indepth interview*, dan *5 why* sehingga produk cacat akan dapat dikurangi semaksimal mungkin. Tahapan yang dilaksanakan yaitu interview, pengamatan dan stratifikasi, check sheet, pareto diagram, fishbone diagram, dan penyusunan rencana perbaikan. Pengamatan dilakukan pada 7 batch produksi dengan jumlah produk sekitar 7 ton. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini yaitu perlunya mengurangi produk hancur perlu dilakukan perbaikan pada proses produksi seperti jumlah dan kapasitas tenaga kerja, cara memotong adonan, mencari komposisi bahan yang tepat, perawatan mesin, dan aspek administratif pekerjaan.

Kata Kunci: *Seven tools*, kerupuk, tipe batch, 5 why

Latar Belakang

Kualitas produk merupakan salah satu faktor penting selain faktor harga produk dan ketepatan pengiriman [1,2]. Penelitian ini dilakukan di sebuah pabrik yang memproduksi kerupuk merah putih. Seperti diketahui, kerupuk merah putih merupakan kerupuk yang biasa menjadi pelengkap dalam berbagai masakan Indonesia seperti bakso, mie sop, nasi goreng, hingga pecal. Proses yang dilakukan pada produksi kerupuk merah putih antara lain: pencampuran bahan menjadi adonan, pencetakan, pengukusan, pemotongan, penjemuran, dan pengemasan.

Adapun penelitian tentang kualitas pernah dilakukan pada mesin injeksi plastik, diperoleh bahwa jumlah produksi cething adalah sebanyak 54.670 dengan jumlah cacat sebanyak 1.705. Rata-rata kecacatan setiap produksi sebesar 3,12%. Jenis kecacatan yang terjadi tiga kriteria, yaitu *short shot*

(kurang bahan), *fleshing* (luber), dan *weld line* (pertemuan bahan). Dari ketiga jenis cacat, yang sering terjadi adalah jenis cacat karena *short shot* (kurang bahan) sebanyak 561, *fleshing* (luber) 548, *weld line* (pertemuan bahan) sebanyak 596. *Weld line* (pertemuan bahan) merupakan jenis cacat terbanyak yang sering terjadi produk. Berdasarkan diagram Pareto, perbaikan yang perlu dilakukan untuk mengurangi jumlah kecacatan produksi injeksi plastik yaitu mesin sebesar 32,0% [3]. Seven tools juga pernah digunakan pada produk pulley dan menghasilkan perbaikan diperlukan pada proses penuangan dan tenaga kerja yang kelelahan [4].

Pelanggan tentu saja tidak mengharapkan produk yang diterima hancur, tidak transparan, maupun kotor. Oleh karena itu, pada penelitian ini dilakukan untuk mengetahui faktor yang menyebabkan terjadinya kecacatan produk kerupuk merah putih dan pengendalian kualitas yang dibutuhkan agar kualitas produk dapat terjaga.

Metode Penelitian

Penelitian ini banyak menggunakan teknik *indepth interview* dengan manajer produksi perusahaan. Proses *interview* dilakukan dengan menggunakan *interview guide* sehingga pertanyaan yang diajukan dapat lebih terarah [5].

Adapun langkah-langkah penelitian yang dilakukan yaitu: [6, 7, 8]

- 1) *Indepth interview* awal dengan manajer produksi mengenai kecacatan apa saja yang ditemukan dalam produksi kerupuk merah putih
- 2) Melakukan stratifikasi pada jenis kecacatan yang terjadi pada produk
Dikumpulkan seluruh jenis kecacatan tersebut dan dilakukan pengelompokan jenis cacatnya dengan menggunakan teknik stratifikasi
- 3) Melakukan pengamatan kecacatan produk dengan menggunakan *Check sheet*.
Mengingat produksi dilakukan dalam ukuran batch, maka pengamatan kecacatan produk juga dilakukan dalam ukuran batch
- 4) Penggunaan Pareto Diagram untuk melihat faktor mana saja yang dominan dan faktor yang perlu dilakukan tindakan perbaikan
Tidak semua masalah yang muncul jumlahnya banyak, oleh karena itu, melalui Diagram Pareto akan terlihat masalah-masalah apa saja yang sering muncul dan tindakan perbaikan dapat difokuskan pada masalah-masalah tersebut.
- 5) Pencarian akar masalah dengan menggunakan Fishbone Diagram dan 5 Why
Akar masalah dicari dengan menggunakan kombinasi dari Fishbone Diagram dan 5 Why. Hal tersebut dilakukan agar akar permasalahan yang diperoleh benar-benar merupakan penyebab utama terjadinya berbagai masalah kecacatan dalam produksi tersebut. Pada tahapan ini juga dilakukan *indepth interview* dengan manajer produksi sehingga akar permasalahan dapat terlihat.
- 6) Penyusunan rencana perbaikan yang diperlukan
Setelah akar masalah diperoleh, maka tindakan berikutnya adalah penyusunan rencana perbaikan

Hasil dan Pembahasan

Pengamatan terhadap kecacatan produksi tipe batch pada produksi kerupuk merah putih dilakukan dengan disertai *indepth interview* dengan manajer produksi untuk memperoleh gambaran yang lebih utuh mengenai kecacatan yang terjadi. Berikut ini dipaparkan mengenai hasil tiap tahapan yang diperoleh.

Indepth interview awal

Pada tahapan ini diperoleh ada beberapa kecacatan yang biasanya terjadi, diantaranya:

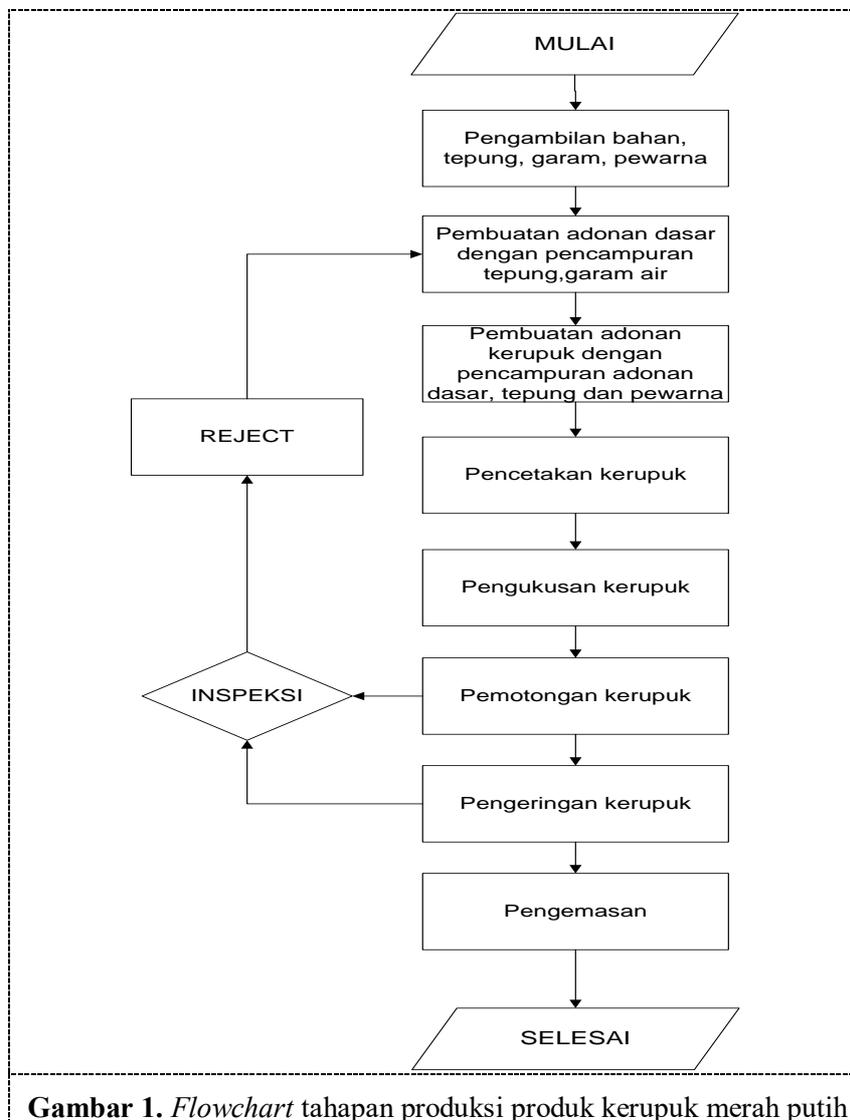
- 1) Kerupuk patah-patah
- 2) Kerupuk berukuran tidak sama

- 3) Kerupuk kurang kering
- 4) Kerupuk lembab
- 5) Kerupuk bepercak
- 6) Kerupuk terlekat dengan kayu
- 7) Kerupuk terlekat bekas karat

Kecacatan-kecacatan tersebut lalu distratifikasikan menjadi kelompok-kelompok yang memiliki ciri sama.

Stratifikasi

Pada tahapan ini dilakukan observasi terhadap proses yang dilakukan dan pengelompokan terhadap kecacatan yang terjadi. Hasil observasi memperlihatkan tahapan-tahapan yang harus diikuti agar diperoleh hasil kerupuk seperti terlihat pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Flowchart tahapan produksi produk kerupuk merah putih

Kecacatan dikelompokkan dalam 3 kelompok seperti terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Stratifikasi Jenis Kecacatan Produk Kerupuk

Cacat yang diperoleh	Jenis Kecacatan
Kerupuk patah-patah Kerupuk berukuran tidak sama	Kerupuk Hancur
Kerupuk kurang kering Kerupuk lembab	Kerupuk tidak Transparan
Kerupuk bepercak Kerupuk terlekat dengan kayu Kerupuk terlekat bekas karat	Kerupuk Kotor

Check sheet

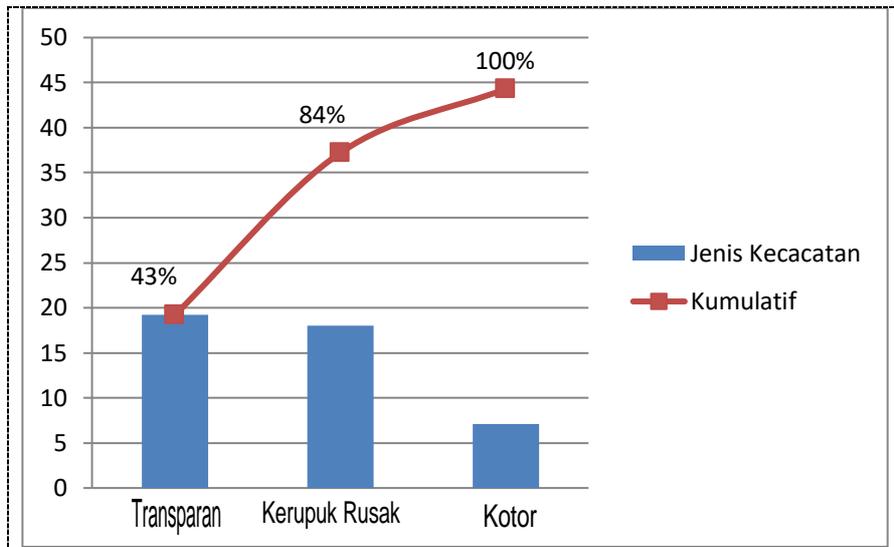
Pada tahapan ini, dicek jumlah kecacatan yang terjadi selama 7 batch pengamatan seperti terlihat pada **Tabel 2** berikut.

Tabel 2. Stratifikasi Jenis Kecacatan Produk Kerupuk

Pengamatan ke- n	Jumlah Produksi (kg)	Jenis Kerusakan			Persentase cacat
		Kerupuk Rusak	Kotor	Transparansi kerupuk	
1	1.000	20	9	17	4,6
2	1.000	19	10	19	4,8
3	1.000	20	11	17	4,8
4	1.000	17	7	20	4,4
5	1.000	21	5	17	4,3
6	1.000	15	5	21	4,1
7	1.000	14	4	24	4,2
Total	7.000	126	51	135	31,2
Rata-rata/unit		18	7.2	19.2	4,45

Diagram Pareto

Pada tahapan ini, jenis kecacatan pada langkah sebelumnya diplot dalam Diagram Pareto seperti terlihat pada **Gambar 2**.

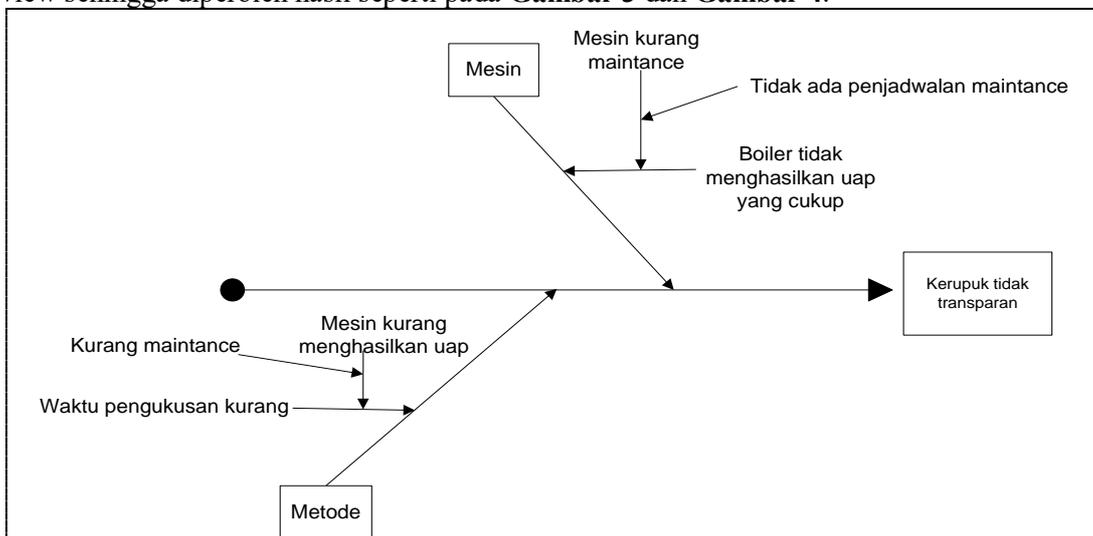


Gambar 2. Diagram Pareto jenis kecacatan produk kerupuk merah putih

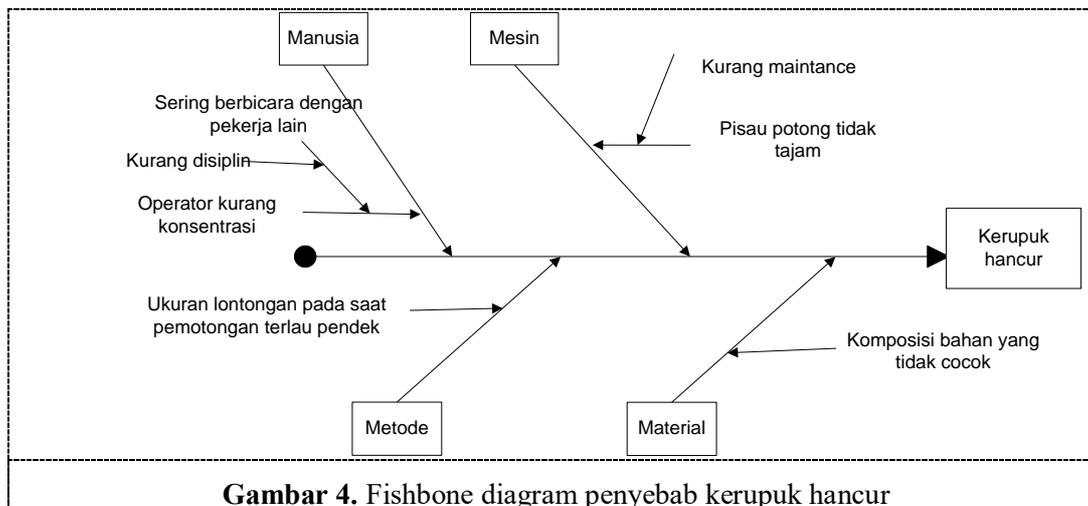
Dari diagram pareto terlihat jelas bahwa penyebab cacat yang sering terjadi dan paling dominan dari hasil pengamatan adalah kriteria cacat karena transparansi kerupuk yang buruk dan kerupuk hancur. Dengan akumulasi persentase kejadian sebesar 84% sehingga faktor ini perlu mendapatkan prioritas perbaikan dan kecacatan itu dapat diminimalisasi.

Fishbone Diagram dan 5 Why

Pada tahapan ini, disusun fishbone diagram dengan manajer produksi menggunakan teknik indepth interview sehingga diperoleh hasil seperti pada **Gambar 3** dan **Gambar 4**.



Gambar 3. Fishbone diagram penyebab Kerupuk tidak transparan



Hubungan sebab akibat yang mempengaruhinya di kelompokkan dalam faktor produk cacat, antara lain faktor mesin, faktor lingkungan, faktor manusia, faktor meterial dan faktor metode. Jadi yang penyebab kecacatan kerupuk tidak transparan adalah dikarenakan mesin yang sudah cukup tua dan kurang dilakukan perawatan sehingga uap yang dihasilkan berkurang. Sedangkan penyebab kecacatan produk hancur adalah dikarenakan operator pada mesin pemotongan sering berbicara dengan teman kerjanya, ukuran lontongan pada saat pengukusan pendek dan pada komposisi bahan yang tidak sesuai.

Rencana perbaikan

Dari hasil diagram sebab akibat dapat dilakukan perbaikan untuk mengurangi kecacatan dari faktor manusia yaitu dengan lebih memperhatikan karyawan, memberikan pelatihan terhadap karyawan yang kurang berpengalaman seperti bagaimana memotong lontongan yang benar kemudian lebih memperhatikan karyawan agar karyawan tidak sering berbicara kepada karyawan lain yang dapat menyebabkan hilangnya konsentrasi karyawan pada pekerjaan yang sedang dilakukan.

Perbaikan metode kerja dilakukan pada saat pemotongan lontongan kerupuk dengan cara menambah panjang ukuran pada lontongan kerupuk agar ujung pada lontongan yang tidak berbentuk bulat sempurna dapat diminimalisir pada saat pemotongan dan memberi tekanan yang tepat pada saat pemotongan tidak terlalu kuat dan juga tidak terlalu ringan, pada komposisi bahan perlu dilakukan eksperimen kecil agar mendapatkan komposisi adonan yang tidak terlalu lembek ataupun keras dan memberikan waktu pengukusan yang lebih dikarenakan mesin yang sudah berumur agar kerupuk lebih transparan .

Untuk memperbaiki masalah pada mesin, pada setiap mesin diharuskan dilakukan perawatan terjadwal minimal setiap satu bulan sekali agar mesin lebih tajam untuk memotong, tidak kotor, berdebu, dan umur mesin akan lebih panjang sehingga dapat memangkas biaya produksi dikemudian hari.

Dalam faktor manusia diharapkan agar pemilik atau atasan pada pabrik lebih mendisiplinkan para pekerja dengan cara lebih melihat atau meperhatikan para pekerja dan memberikan teguran ringan jika melihat pekerja yang tidak konsentrasi pada saat melakukan pekerjaan agar para pekerja lebih fokus dan berkonsentrasi pada saat bekerja dan tidak berbicara pada pekerja lain.

Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian pengendalian kualitas tipe batch dengan metode seven tools yaitu:

- 1) Untuk meningkatkan kualitas produk perlu dilakukan perbaikan dalam proses produksi yang mencakup manusia, mesin, metode dan material.

- 2) Mengurangi produk hancur perlu dilakukan perbaikan pada proses produksi seperti jumlah dan kapasitas tenaga kerja, cara memotong adonan, mencari komposisi bahan yang tepat, perawatan mesin, dan aspek administratif pekerjaan.

Daftar Pustaka

- Joseph M. Juran dan A. Blanton Godfrey, 1999, *Juran's Quality Handbook*, Edisi Kelima, Mc. Graw Hill.
- Tauseef Aized, 2012, *Total Quality Management and Six Sigma*, Croatia: Intechopen.
- Muchamad Djunaidi dan Rachmad Adi Nugroho, 2014, Pengendalian Kualitas pada Mesin Injeksi Plastik dengan Metode Peta Kendali Peta P di Divisi Tossa workshop, *Prosiding Industrial Engineering National Conference (IENACO 2014)*, ISSN 2337-4349, pp 231-238.
- Rosleini Ria dan Noveini Sari, 2014, Perbaikan Kualitas pada produk Pulley dengan menggunakan seven tools, *Prosiding Industrial Engineering National Conference (IENACO 2014)*, ISSN 2337-4349, pp 239-244.
- Sukaria S, 2011, *Metode Penelitian*, Edisi Pertama, Indonesia: USU Press
- Darren Swanson, dkk, 2010, Seven tools for creating adaptive policies, *J. Technological forecasting and social change*, **77** (6), 924-939.
- Douglas C. Montgomery, 2009, *Statistical Quality Control*, Edisi Keenam, John Wiley & Sons.
- Dragan Korac dan Dejan Simic, 2019, Fishbone model and universal authentication framework for evaluation of multifactor authentication in mobile environment, *J. Computers & Security*, **85**, pp 313-332.

Deteksi diabetes berdasarkan retina mata dengan pendekatan Deep Learning

Mawaddah Harahap, Amir Mahmud Husein, Wendi Gozali, Winarto, Jod Dani, Hendry

Teknik Informatika, Universitas Prima Indonesia, Medan, Sumatera Utara

*mawaddah@unprimdn.ac.id

Abstrak. Di negara berkembang, retinopati diabetik (DR) adalah salah satu sumber utama gangguan penglihatan pada populasi usia kerja. Risiko kehilangan penglihatan yang parah dapat dikurangi secara signifikan dengan diagnosis dan pengobatan yang tepat waktu. Skrining sistematis untuk DR telah diidentifikasi sebagai cara yang hemat biaya untuk menghemat sumber daya layanan kesehatan. Analisis gambar retina otomatis muncul sebagai alat skrining penting untuk deteksi DR dini, yang dapat mengurangi beban kerja terkait dengan penilaian manual serta menghemat biaya dan waktu diagnosis. Terdapat beberapa karya penelitian dalam beberapa tahun terakhir telah dikhususkan untuk mengembangkan alat otomatis untuk membantu dalam deteksi dan evaluasi lesi DR, dalam penelitian ini kami mengusulkan pendekatan model deep learning untuk deteksi DR dengan kerangka arsitektur InceptionV3 dan VGG-19 pada dataset gambar retina dan menggunakan fungsi cross entropy loss. Tugas klasifikasi adalah untuk mendeteksi keberadaan retinopati diabetik. Pra-pemrosesan dan augmentasi data juga dilakukan sebelum pelatihan model jaringan saraf. Berdasarkan hasil pengujian pada dataset model yang diusulkan jaringan VGG-19 yang dilatih tentang gambar ini mencapai akurasi 84 % dan sensitivitas 77%.

Kata kunci : Deteksi Diabetes, retina mata, deep learning

1. Pendahuluan

Di negara berkembang, retinopati 159ambal159159 (DR) adalah salah satu sumber utama gangguan penglihatan pada populasi usia kerja. Risiko kehilangan penglihatan yang parah dapat dikurangi secara signifikan dengan diagnosis dan pengobatan yang tepat waktu. Diabetic retinopathy (DR) adalah penyakit serius dan luas di seluruh dunia. Baru-baru ini, Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) telah melaporkan bahwa diabetes akan menjadi penyakit penyebab kematian tertinggi ketujuh di dunia pada tahun 2030. Pada retinopati diabetik, beberapa lesi diproduksi di mata, yang menjadi penyebab kebutaan yang tidak dapat dibalik dengan berlalunya waktu. Jenis-jenis lesi ini termasuk pembuluh darah retina yang abnormal, microaneurysm (MA), bintik-bintik kapas, eksudat, dan perdarahan [1]. Dalam beberapa tahun terakhir, penelitian bidang klasifikasi dan deteksi DR telah banyak menarik

bidang peneliti seperti, Ahmad, M et al [2] mengusulkan pendekatan deep learning untuk diuji pada dataset Messidor-2, Junjun, P et al [3] menerapkan model Deep Convolutional Neural Networks (DCNN) dan [5] menggunakan Deep Transfer Learning berbasis Artificial Neural Networks (ANN) untuk deteksi retina pada dataset gambar optical coherence tomography (OCT).

Sahlsten L et al [6] mengidentifikasi retinopati menggunakan lima retinopati diabetes dan edema makula yang berbeda dengan model deep learning. Dalam karya [7] mengembangkan jaringan saraf convolutional yang dalam novel, yang melakukan deteksi tahap awal dengan mengidentifikasi semua mikrosaneurisma (MA) untuk deteksi dini retinopati diabetik juga sangat penting untuk diagnosis, yang dapat mencegah kebutaan dengan pengobatan yang tepat, [8] membandingkan pra-pelatihan jaringan Convolutional Neural Networks (CNN) untuk skrining DR, [9] membandingkan transfer learning pada model GoogLeNet dan AlexNet yang dipra-pretr dari ImageNet meningkatkan akurasi deteksi DR, Yu, Z et al. [10] mengembangkan sistem berbantuan komputer untuk Sintesis gambar retina dengan model generative adversarial networks (GANs), Atas dasar metode pembelajaran yang mendalam, Pratt et al [11] mempromosikan jaringan CNN untuk membantu dokter mendiagnosis DR dari gambar fundus digital dan secara akurat mengklasifikasikan tingkat keparahannya.

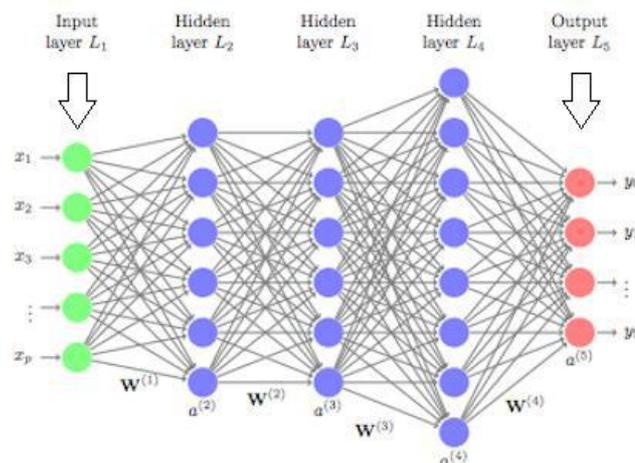
Penerapan segmentasi DR telah terbukti akurat untuk membantu dokter untuk memudahkan proses diagnosa keparahan DR, dengan berbagai model, seperti U-Net[12], Deep Neural Networks (DNN) [13], Fully Convolutional Neural Network (FCNN) [14]. Dalam penelitian ini, kami mengusulkan metode Deep Learning dengan arsitektur jaringan InceptionV3 dan VGG19 untuk deteksi diabetes berdasarkan retina pada dataset yang bersumber dari rumah sakit Royal Prima Kota Medan, model yang diusulkan dilatih ra-pemrosesan dan augmentasi data menggunakan fungsi cross entropy loss.

2. Metode yang diusulkan

Pada bagian ini kami akan menjelaskan secara singkat metode yang diusulkan dalam penelitian ini, bagian 2.1 sekilas tentang Deep learning, 2.2 Arsitektur VGG19 dan bagian 2.3 Arsitektur Inception versi 3

2.1. Deep Learning

Jaringan saraf convolutional (CNNs) adalah gabungan dari beberapa unit pemrosesan dasar, masing-masing menampilkan beberapa input tertimbang dan satu output, melakukan konvolusi sinyal input dengan bobot dan mengubah hasilnya dengan beberapa bentuk nonlinier. Unit-unit ini disusun dalam lapisan persegi (grid), dan lokasi mereka dalam sebuah layer berhubungan dengan piksel dalam gambar input (Gambar 1). Penataan ruang unit adalah karakteristik utama yang membuat CNN cocok untuk memproses informasi visual; fitur lainnya adalah konektivitas 160amba, berbagi parameter dan penyatuan unit tersembunyi.



Gambar 1. Deep Learning

Dalam model deep learning, data disaring melalui kaskade berlapis-lapis, dengan setiap lapisan berturut-turut menggunakan output dari yang sebelumnya untuk menginformasikan hasilnya. Model pembelajaran mendalam dapat menjadi lebih akurat karena memproses lebih banyak data, pada dasarnya deep learning belajar dari hasil sebelumnya untuk memperbaiki kemampuan dengan membuat korelasi dan koneksi. Pembelajaran mendalam secara longgar didasarkan pada bagaimana neuron biologis terhubung satu sama lain untuk memproses informasi dalam otak hewan. Mirip dengan cara sinyal listrik bergerak melintasi sel-sel makhluk hidup, setiap lapisan simpul selanjutnya diaktifkan ketika ia menerima rangsangan dari neuron-neuron tetangganya.

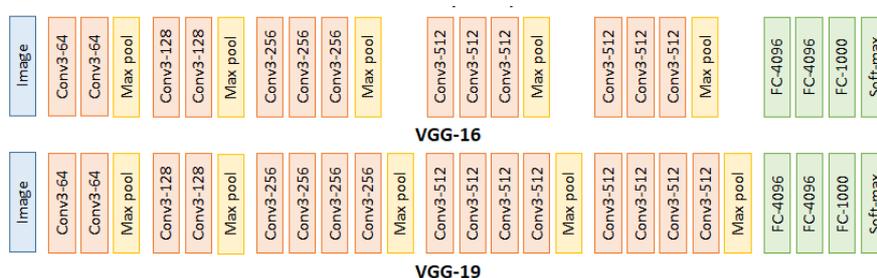
2.2. Arsitektur VGGNet

VGGNet [15] ditemukan oleh VGG (Visual Geometry Group) dari University of Oxford dengan tingkat kesalahan 7,3% nya. Karen Simonyan dan Andrew Zisserman dari University of Oxford menciptakan CNN 19 lapisan yang secara ketat menggunakan filter 3x3 dengan langkah dan bantalan 1, 161ambal161 dengan lapisan maxpooling 2x2 dengan langkah 2. Arsitektur VGGNet ditunjukkan pada gambar 2. VGG-16 memperoleh tingkat kesalahan 8,8% yang berarti jaringan pembelajaran yang dalam masih membaik dengan menambahkan jumlah lapisan, sedangkan VGG-19 memperoleh tingkat kesalahan 9,0% yang berarti jaringan pembelajaran yang dalam TIDAK membaik dengan menambahkan jumlah lapisan. Berikut ulasan arsitektur VGGNet.

Penggunaan hanya filter berukuran 3x3 dengan mensimulasikan filter yang lebih besar 161ambal menjaga manfaat ukuran filter yang lebih kecil. Salah satu manfaatnya adalah penurunan jumlah parameter. Selain itu, dengan dua lapisan konv, model dapat menggunakan dua lapisan ReLU. 3 lapisan konv kembali ke belakang memiliki bidang penerimaan 7x7 yang efektif. Karena ukuran spasial volume input pada setiap lapisan berkurang (hasil lapisan konv dan lapisan gabungan), kedalaman volume meningkat karena meningkatnya jumlah filter saat Anda menelusuri jaringan. Jumlah filter berlipat ganda setelah setiap lapisan maxpool sehingga memperkuat gagasan menyusut dimensi spasial, tetapi kedalaman tumbuh. Bekerja dengan baik pada klasifikasi gambar dan tugas pelokalan dengan menggunakan bentuk lokalisasi sebagai regresi [15].

2.3. Model yang dibangun dengan Framework Caffe

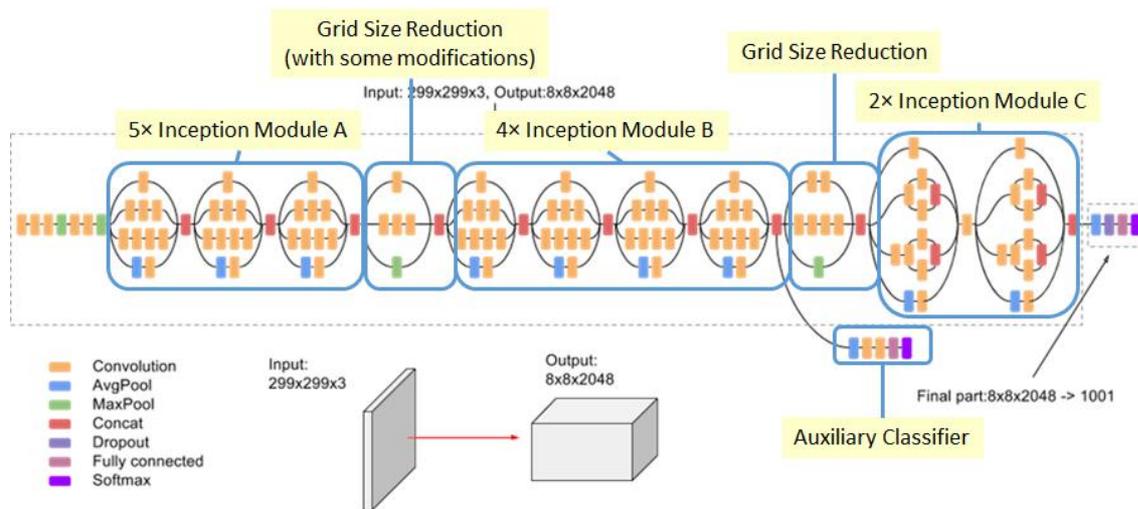
Digunakan jittering skala sebagai salah satu 161ambal augmentasi data selama pelatihan. Digunakan lapisan ReLU setelah setiap lapisan konv dan dilatih dengan keturunan gradient batch.



Gambar 2. Arsitektur VGG-16 dan VGG-19

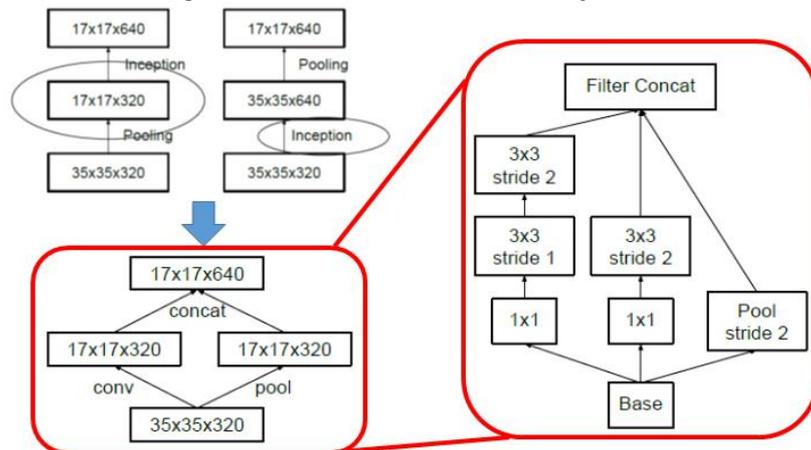
2.4. Arsitektur Inception

Arsitektur Modul Inception pertama kali diperkenalkan di Inception-v1 / GoogLeNet. Input melewati 1×1 , 3×3 dan 5×5 conv, serta max pooling secara bersamaan dan digabungkan 161ambal161 sebagai output [16]-[17]. Arsitektur keseluruhan model Inception dilihat pada gambar 3 yang terdiri dari 42 layer.



Gambar 3. Arsitektur Model InceptionV3

Normalisasi batch (BN) diperkenalkan di Inception-v2 / BN-Inception. ReLU digunakan sebagai fungsi aktivasi untuk mengatasi masalah saturasi dan gradien hilang yang dihasilkan. Tetapi itu juga membuat output lebih tidak teratur, menguntungkan untuk distribusi X tetap tetap dari waktu ke waktu karena perubahan kecil akan diperkuat ketika jaringan masuk lebih dalam. Tingkat pembelajaran yang lebih tinggi dapat digunakan. Selain itu, 5×5 konv diganti oleh dua 3×3 konv untuk pengurangan parameter 162ambal mempertahankan ukuran bidang reseptif. Pada model Inception-v3 diperkenalkan model Faktorisasi pada lapisan konvolusi seperti yang ditunjukkan di atas untuk lebih mengurangi dimensi, sehingga mengurangi masalah overfitting, dan modul pengurangan ukuran grid (gambar 4) yang efisien juga diperkenalkan yang lebih murah dan masih efisien jaringan. Dengan pengurangan ukuran kisi yang efisien, misalnya pada gambar, 320 peta fitur dilakukan dengan conv dengan langkah 2. 320 peta fitur diperoleh dengan pengumpulan maksimum. Dan 2 set peta fitur ini digabungkan menjadi 640 peta fitur dan menuju ke modul modul awal berikutnya.

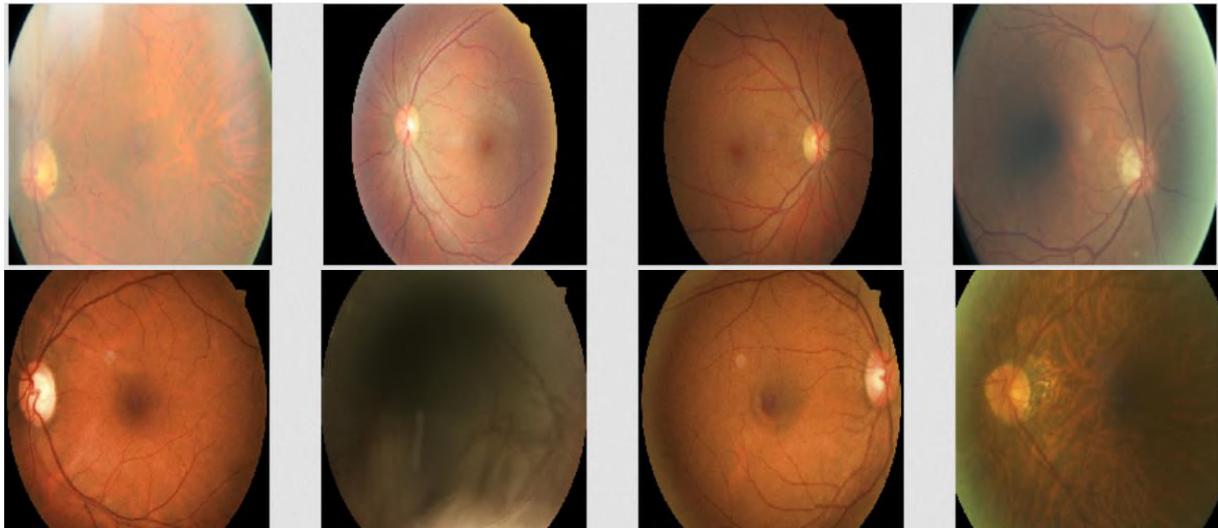


Gambar 4. Pengurangan Ukuran Grid yang efisien (Kanan)

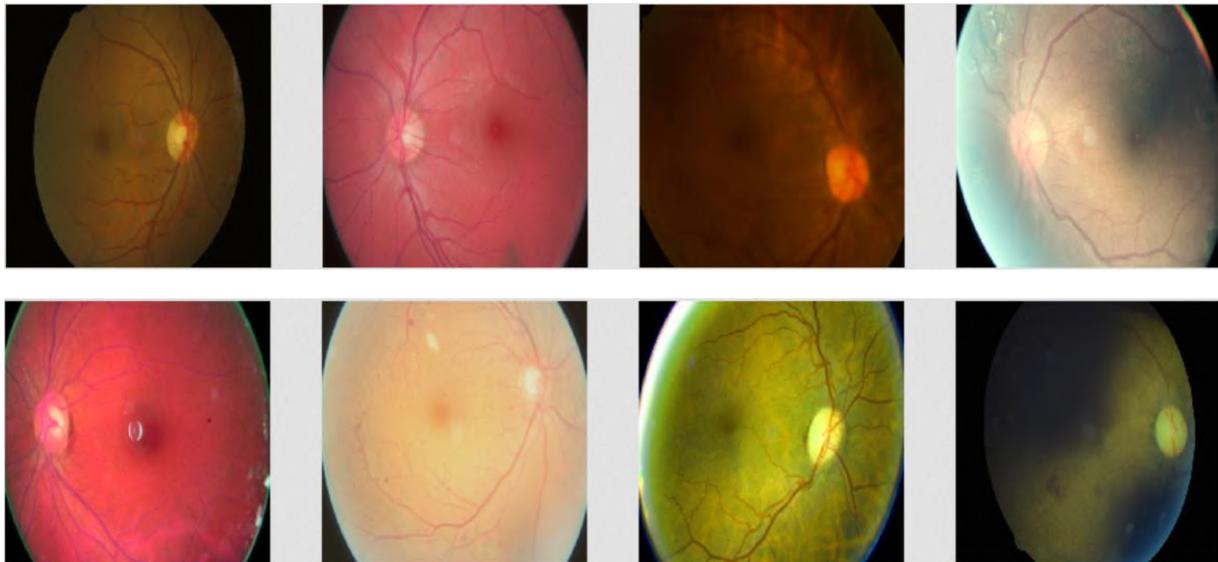
3. Hasil dan Pembahasan

Dalam penelitian, tahapan preprocessing merupakan salah satu bagian penting untuk mendapatkan hasil yang akurat dengan memproses ulang dataset. Terdapat 500 gambar dataset yang disimpan dengan tujuan untuk validasi, kami mendefinisikan spesifisitas sebagai jumlah pasien yang

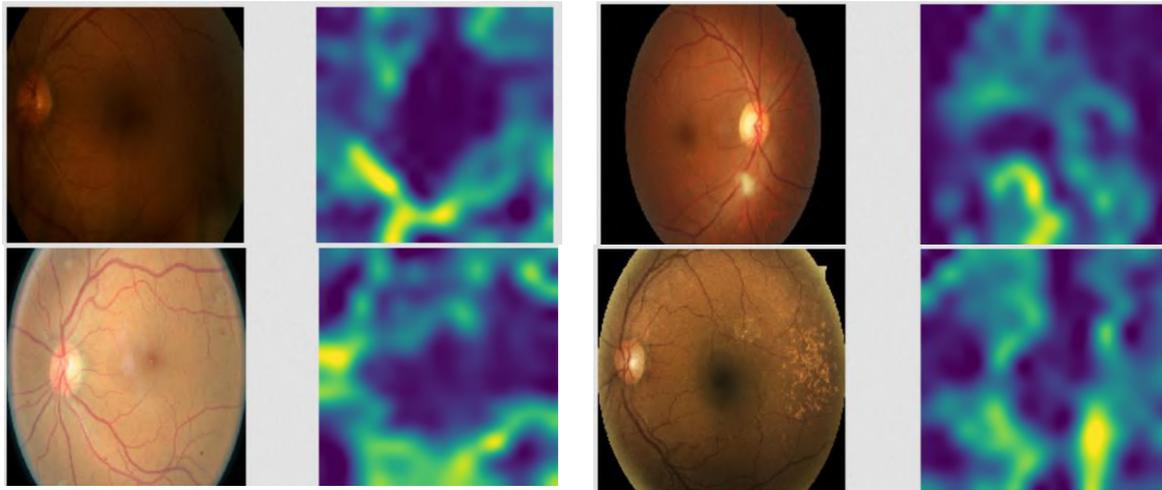
diidentifikasi. Klasifikasi dalam jaringan didefinisikan secara numerik sebagai: 0 – No DR 1 – Mild DR 2 – Moderate DR 3 – Severe DR 4 – Proliferative DR. eksperimen dilakukan dengan spesifikasi Intel Core i7 8550 U CPU dengan RAM 16 GB, menggunakan sistem operasi WIN 10 Home, Framework Tensorflow, Python 3.6. Pada tahapan proses dilihat pada gambar 5, hasil pelatihan pada gambar 6 dan pengujian gambar 7.



Gambar 5. Hasil Proses Validasi Dataset



Gambar 6. Hasil Pelatihan



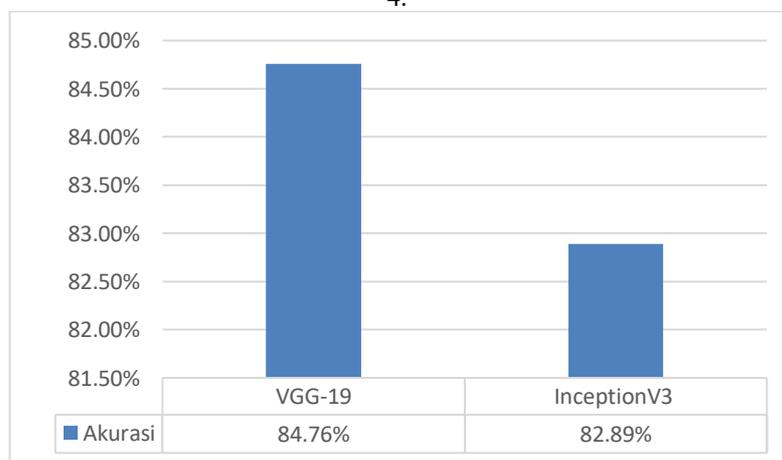
Gambar 7. Hasil Pengujian

Berdasarkan hasil eksperimen, model yang kami usulkan terbukti kuat dan akurat untuk deteksi diabetes berdasarkan retina seperti hasil yang ditunjukkan pada table 1 mencapai akurasi 84 % dan sensitivitas 77%. Hasil Akurasi bentuk grafik di sajikan pada gambar 8 dan gambar 9.

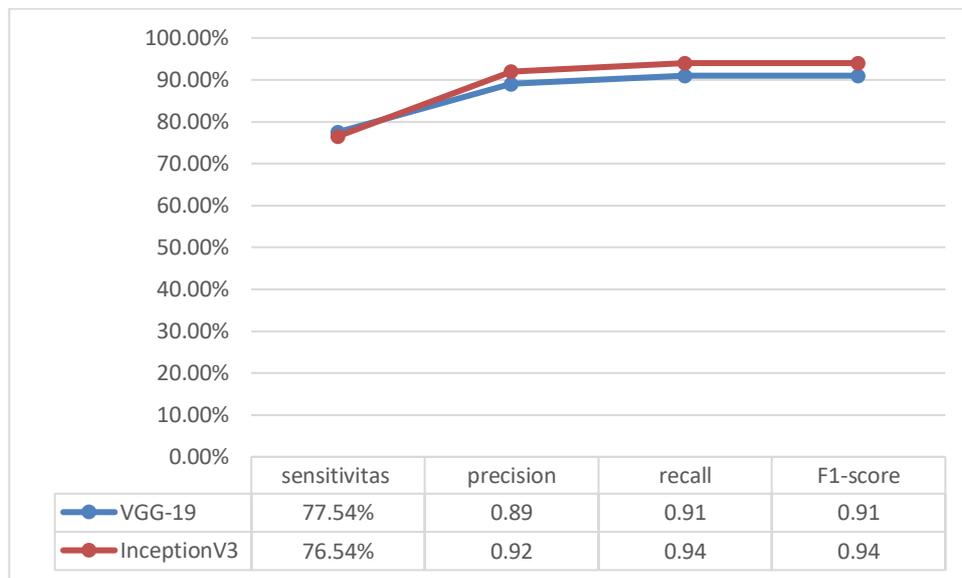
Tabel 1. Hasil Komprasi Metode

Model	Akurasi	sensitivitas	precision	recall	F1-score
VGG-19	84.76%	77.54%	0.89	0.91	0.91
InceptionV3	82.89%	76.54%	0.92	0.94	0.94

4.



Gambar 8. Grafik hasil akurasi metode



Gambar 9. Hasil Sensitivitas, Precision, Recall dan F1-Score Metode

4. Kesimpulan

Pada tulisan ini, kami mengusulkan pendekatan Deep Learning untuk deteksi diabetes berdasarkan retina, model dilatih pada arsitektur Inception3 dan VGG-19, berdasarkan hasil eksperimen model jaringan VGG-19 yang dilatih tentang gambar ini mencapai akurasi 84 % dan sensitivitas 77%. Untuk penelitian selanjutnya, proses segmentasi dan optimasi arsitektur perlu kami pertimbangkan selain untuk meningkatkan akurasi, optimasi waktu proses pelatihan dan pengujian perlu dipertimbangkan.

Daftar Pustaka

- [1] Mateen, M., Wen, J., Nasrullah, Song, S., & Huang, Z. (2019). Fundus image classification using VGG-19 architecture with PCA and SVD. *Symmetry*, 11(1). <https://doi.org/10.3390/sym11010001>.
- [2] Ahmad, M., Kasukurthi, N., & Pande, H. (2019). Deep Learning for Weak Supervision of Diabetic Retinopathy Abnormalities. *2019 IEEE 16th International Symposium on Biomedical Imaging (ISBI 2019)*, (Isbi), 573–577. <https://doi.org/10.1109/isbi.2019.8759417>.
- [3] De la Torre, J., Valls, A., & Puig, D. (2019). A deep learning interpretable classifier for diabetic retinopathy disease grading. *Neurocomputing*. <https://doi.org/10.1016/j.neucom.2018.07.102>.
- [4] Junjun, P., Zhifan, Y., Dong, S., & Hong, Q. (2019). Diabetic Retinopathy Detection Based on Deep Convolutional Neural Networks for Localization of Discriminative Regions. *Proceedings - 8th International Conference on Virtual Reality and Visualization, ICVRV 2018*, 46–52. <https://doi.org/10.1109/ICVRV.2018.00016>
- [5]. Islam, K. T., Wijewickrema, S., & O’Leary, S. (2019). Identifying Diabetic Retinopathy from OCT Images using Deep Transfer Learning with Artificial Neural Networks, (August), 281–286. <https://doi.org/10.1109/cbms.2019.00066>.
- [6] Sahlsten, J., Jaskari, J., Kivinen, J., Turunen, L., Jaanio, E., Hietala, K., & Kaski, K. (2019). Deep Learning Fundus Image Analysis for Diabetic Retinopathy and Macular Edema Grading. *Scientific Reports*, 9(1), 1–11. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-47181-w>.
- [7] Islam, S. M. S., Hasan, M. M., & Abdullah, S. (2018). Deep Learning based Early Detection and Grading of Diabetic Retinopathy Using Retinal Fundus Images, 1–12. Retrieved from <http://arxiv.org/abs/1812.10595>.
- [8] Mohammadian, S., Karsaz, A., & Roshan, Y. M. (2018). Comparative Study of Fine-Tuning of Pre-Trained Convolutional Neural Networks for Diabetic Retinopathy Screening. *2017 24th Iranian Conference on Biomedical Engineering and 2017 2nd International Iranian Conference on Biomedical Engineering, ICBME 2017*, (December), 1–6. <https://doi.org/10.1109/ICBME.2017.8430269>.

- [9] Lam, C., Yi, D., Guo, M., & Lindsey, T. (2018). Automated Detection of Diabetic Retinopathy using Deep Learning. *AMIA Joint Summits on Translational Science Proceedings. AMIA Joint Summits on Translational Science, 2017*, 147–155.
- [10] Yu, Z., Xiang, Q., Meng, J., Kou, C., Ren, Q., & Lu, Y. (2019). Retinal image synthesis from multiple-landmarks input with generative adversarial networks. *BioMedical Engineering Online, 18*(1), 1–15. <https://doi.org/10.1186/s12938-019-0682-x>.
- [11] Pratt, H., Coenen, F., Broadbent, D. M., Harding, S. P., & Zheng, Y. (2016). Convolutional Neural Networks for Diabetic Retinopathy. *Procedia Computer Science, 90*(July), 200–205. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2016.07.014>.
- [12] Xiancheng, W., Wei, L., Bingyi, M., He, J., Jiang, Z., Xu, W., ... Zhaomeng, S. (2018). Retina Blood Vessel Segmentation Using A U-Net Based Convolutional Neural Network. *International Conference on Data Science, 00*, 1–11. Retrieved from www.sciencedirect.com/ProcediaComputerScience00.
- [13] Liskowski, P., & Krawiec, K. (2016). Segmenting Retinal Blood Vessels with Deep Neural Networks. *IEEE Transactions on Medical Imaging, 35*(11), 2369–2380. <https://doi.org/10.1109/TMI.2016.2546227>
- [14] Dasgupta, A., & Singh, S. (2017). A fully convolutional neural network based structured prediction approach towards the retinal vessel segmentation. *Proceedings - International Symposium on Biomedical Imaging, 248–251*. <https://doi.org/10.1109/ISBI.2017.7950512>.
- [15] Simonyan, K., & Zisserman, A. (2014). Very Deep Convolutional Networks for Large-Scale Image Recognition, 1–14. Retrieved from <http://arxiv.org/abs/1409.1556>
- [16] Szegedy, C., Vanhoucke, V., Ioffe, S., Shlens, J., & Wojna, Z. (2016). Rethinking the Inception Architecture for Computer Vision. *Proceedings of the IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, 2016-Decem, 2818–2826*. <https://doi.org/10.1109/CVPR.2016.308>
- [17] Chollet, F. (2017). Xception: Deep learning with depthwise separable convolutions. *Proceedings - 30th IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, CVPR 2017, 2017-Janua, 1800–1807*. <https://doi.org/10.1109/CVPR.2017.195>.

Perencanaan Persediaan Bahan baku Gula dengan Metode *Economic Order Quantity* (EOQ) di PT XYZ

Anita Christine Sembiring dan Willyanto S

Universitas Prima Indonesia, Jl. Sekip Simp. Sikambing, Medan, Indonesia

e-mail: willyantos826@gmail.com

Abstrak. PT.XYZ adalah salah satu perusahaan yang bergerak di bidang minuman teh dalam kemasan botol. Perusahaan ini memiliki masalah dalam pengadaan bahan baku yaitu bahan baku gula yang menyebabkan tingginya total biaya persediaan bahan baku gula. Permasalahan ini dapat diselesaikan dengan melakukan perbandingan biaya persediaan perusahaan dengan biaya persediaan menggunakan metode EOQ. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan total biaya persediaan perusahaan dengan menggunakan metode EOQ. Teknik analisis data dalam metode EOQ adalah menghitung jumlah pembelian bahan baku yang optimal, frekuensi pemesanan optimal, biaya pesan, penghematan biaya optimal dan total biaya persediaan bahan baku. Hasil dari penelitian ini menunjukkan adanya selisih total biaya persediaan yang diterapkan perusahaan dengan total biaya yang menggunakan metode EOQ. Total biaya perusahaan tahun 2015 Rp. 271.149.016, tahun 2016 Rp. 146.423.121, tahun 2017 Rp. 246.609.710 sedangkan total biaya menggunakan EOQ tahun 2015 Rp. 231.751.296, tahun 2016 Rp. 125.147.967, tahun 2017 Rp. 210.777.530. Dari hasil perhitungan, dengan menerapkan metode EOQ dapat menghemat total biaya persediaan berturut-turut sebesar Rp. 39.397.720, Rp. 21.275.154, Rp. 35.832.180.

Kata Kunci: pengendalian persediaan , peramalan, economic order quantity

1. Pendahuluan

Dalam kegiatan produksi, persediaan memiliki arti dan peran penting dalam suatu perusahaan. Tanpa adanya persediaan, perusahaan akan dihadapkan pada situasi gangguan dan bahkan ketidaksinambungan perusahaan. Persediaan dapat diartikan sebagai produk yang menunggu proses lebih lanjut seperti kegiatan produksi manufaktur dan kegiatan pemasaran distribusi [1]. Perencanaan persediaan menjadi salah satu faktor yang penting dalam memenuhi kebutuhan konsumen dalam waktu yang tepat dan sesuai dengan permintaan, karena permintaan konsumen tidak selalu dapat dipenuhi oleh kapasitas perusahaan dan sebagai hasilnya keuntungan perusahaan akan menurun atau bahkan tidak membuat keuntungan sama sekali [2].

Masalah dari persediaan, yaitu terlalu banyaknya persediaan dan kekurangannya persediaan[3]. Persediaan bahan baku yang terlalu banyak (over stock) akan menyebabkan masalah , diantaranya yaitu biaya penyimpanan yang ditanggung perusahaan akan semakin besar, perusahaan harus menanggung resiko kerusakan dalam penyimpanan serta perusahaan harus mempersiapkan dana yang

cukup besar untuk pembelian bahan baku. Persediaan bahan baku yang relatif kecil akan mengakibatkan frekuensi pembelian bahan baku yang semakin besar, sehingga biaya pesanan yang ditanggung perusahaan akan semakin besar [4].

Terdapat beberapa alternatif untuk melakukan pengendalian persediaan bahan baku salah satunya dengan menerapkan metode Economic Order Quantity (EOQ). Metode Economic Order Quantity (EOQ) merupakan bentuk metode yang memperhitungkan permintaan masa depan, besarnya persediaan pengaman, besarnya pembelian setiap kali pemesanan, frekuensi pembelian, dan titik pemesanan kembali [5].

PT XYZ merupakan perusahaan yang bergerak di bidang minuman teh dalam kemasan botol yang terletak di kota Medan. Permasalahan pada PT XYZ adalah persediaan bahan baku gula yang terlalu banyak yang menyebabkan tingginya biaya persediaan bahan baku.

2. Metode Penelitian

Jenis penelitian pada penelitian ini adalah menggunakan metode penelitian yang bersifat deskriptif dan komparatif. Penelitian deskriptif adalah penelitian yang menggambarkan atau menganalisis suatu hasil penelitian tetapi tidak digunakan untuk membuat kesimpulan yang lebih luas. Sedangkan Penelitian komparatif adalah penelitian yang membandingkan satu variable atau lebih pada dua sampel yang berbeda.

Data-data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data volume pemakaian bahan baku, waktu tunggu (lead time) pembelian bahan baku, biaya-biaya persediaan yang menyangkut biaya pemesanan dan biaya penyimpanan serta data-data terkait lainnya.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Peramalan Metode Siklis

Tahap awal perhitungan dalam penelitian ini adalah meramalkan pemakaian bahan baku gula untuk periode yang akan datang dengan menggunakan metode peramalan siklis. Peramalan merupakan suatu dugaan terhadap permintaan yang akan datang berdasarkan pada beberapa variabel peramal, sering berdasarkan data deret waktu historis. Metode Peramalan Siklis termasuk didalam metode kecenderungan dengan regresi. Metode kecenderungan dengan regresi merupakan dasar garis kecenderungan untuk suatu persamaan, sehingga dengan dasar persamaan tersebut dapat diproyeksikan hal-hal yang diteliti pada masa yang akan datang. Rumus yang digunakan adalah ;

$$\hat{Y}_t = a + b \sin \frac{2\pi t}{n} + c \cos \frac{2\pi t}{n} \quad (1)$$

Dimana :

$$\begin{aligned} \sum Y &= na + b \sum \sin \frac{2\pi t}{n} + c \sum \cos \frac{2\pi t}{n} \\ \sum Y \sin \frac{2\pi t}{n} &= a \sum \sin \frac{2\pi t}{n} + b \sum \sin^2 \frac{2\pi t}{n} + c \sum \sin \frac{2\pi t}{n} \cos \frac{2\pi t}{n} \\ \sum Y \cos \frac{2\pi t}{n} &= a \sum \cos \frac{2\pi t}{n} + c \sum \cos^2 \frac{2\pi t}{n} + b \sum \sin \frac{2\pi t}{n} \cos \frac{2\pi t}{n} \end{aligned}$$

Data yang akan digunakan untuk peramalan siklis dalam penelitian ini adalah data pemakaian bahan baku gula tahun 2015-2017. Berikut tabel data pemakaian bahan baku gula tahun 2105-2107 adalah sebagai berikut

Tabel 1. Data permintaan bahan baku gula PT.XYZ

Bulan	Tahun (kilogram)		
	2015	2016	2017
Januari	335.759,66 kg	103.043,46 kg	355.759,66 kg
Februari	262.677,05 kg	77.656,64 kg	102.677,05 kg
Maret	359.945,28 kg	118.378,97 kg	289.945,28 kg
April	256.991,45 kg	68.403,20 kg	176.991,45 kg

Mei	327.412,79 kg	107.911,22 kg	327.412,79kg
Juni	269.260,16 kg	81.009,54 kg	169.903,90 kg
Juli	333.052,13 kg	89.264,28 kg	173.052,13 kg
Agustus	627.382,73 kg	109.433,44 kg	777.382,73 kg
September	396.268,79 kg	22.279,00 kg	216.268,79 kg
Oktober	214.675,75 kg	134.960,81 kg	204.675,75 kg
November	347.093,24 kg	117.762,3 kg	277.093,24 kg
desember	258.537,83 kg	133.147,9 kg	228.537,83 kg
Jumlah (x)	3.989.056,86 kg	1.163.250,76 kg	3.299.700,60 kg

Dari data diatas , kemudian dilakukan perhitungan dengan rumus kemudian didapatlah persamaan sebagai berikut :

$$A = \frac{3.299.700,60}{12} = 274.975,05$$

$$B = \frac{(2)(-417.371,58)}{12} = -69.561,93$$

$$C = \frac{(2)(-155.686,44)}{12} = -25.947,74$$

$$\text{Jadi, } Y'(t) = 274.975,05 - 69.561,95 \sin \frac{2\pi t}{n} - 25.947,74 \cos \frac{2\pi t}{n}$$

Dengan demikian hasil peramalan permintaan bahan baku gula untuk tahun 2018 dapat dilihat pada tabel 2 adalah sebagai berikut :

Tabel 2. Ramalan Permintaan Bahan Baku Gula Tahun 2018

N0	Bulan	Banyak Permintaan(X_i)
1	Januari	217.619,541
2	Februari	201.918,43
3	Maret	205.153,62
4	April	227.429,98
5	Mei	261.813,51
6	Juni	300.227,17
7	Juli	332.330,56
8	Agustus	348.031,67
9	September	344.796,47
10	Oktober	322.520,07
11	November	288.136,59
12	Desember	249.722,93
$\sum X_{2018}$		3.299.700,54 kilogram

3.2. Penentuan Pemesanan Ekonomis Metode Economic Order Quantity

Untuk melakukan perhitungan pemesanan ekonomis metode EOQ data yang diperlukan adalah biaya pemesanan setiap kali pesan, biaya penyimpanan dan data pemakaian bahan baku gula dalam setahun. Berikut ini adalah biaya pemesanan dan biaya penyimpanan dapat dilihat pada tabel :

Tabel 3. Biaya Pemesanan dan Penyimpanan Bahan Baku Gula

Jenis Biaya	(Rp/Pesanan)
Biaya telepon dan order pembelian	Rp. 250.000
Biaya administrasi	Rp. 3.000.000
Biaya bongkar muat	Rp. 1.750.000
Biaya lain-lain	Rp. 500.000
Total	Rp. 5.500.000

Persentase Biaya Penyimpanan (%)	Harga Bahan Baku per karung (Rp)	Biaya Penyimpanan per karung (Rp)
12	510.000	61.200

Dari data diatas, kemudian akan dilakukan perhitungan dengan menggunakan rumus berikut :

$$EOQ = Q = \sqrt{\frac{2AD}{h}} \quad (2)$$

keterangan:

- D = tingkat permintaan, unit per tahun
- Q = kuantitas ekonomi barang setiap pemesanan (EOQ)
- A = biaya per pemesanan
- h = biaya penyimpanan (rupiah/unit/tahun)

berikut ini adalah tabel hasil perhitungan pemesanan ekonomis dan frekuensi pemesanan metode EOQ

Tabel 4. Pemesanan yang Ekonomis dan Frekuensi Pemesanan dengan Metode EOQ

Tahun	pemesanan yang ekonomis dalam sekali pesan	Frekuensi pemesanan
2015	3.786,78 karung	21 kali/tahun
2016	2.044,90 karung	12 kali/tahun
2017	3.444,07 karung	19 kali/tahun

Dari hasil diatas, pemesanan yang ekonomis untuk tahun 2015 sebesar 3.786,78 karung dengan frekuensi pemesanan sebanyak 21 kali, untuk tahun 2016 sebesar 2044,90 karung dengan frekuensi pemesanan sebanyak 12 kali dan untuk tahun 2017 sebesar 3.444,07 karung dengan frekuensi pemesanan sebanyak 19 kali.

3.3. Penentuan banyaknya persediaan pengaman (Safety Stock)

Untuk menentukan banyaknya persediaan pengaman diperlukan nilai standart deviasi (σ) permintaan masing-masing bahan baku gula setiap tahun yang diteliti dan juga safety factor (Z) yang digunakan perusahaan. Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$SS = Z \times \sigma \quad (3)$$

Berikut hasil perhitungan persediaan pengaman dapat dilihat ditabel :

Tabel 5. Penentuan Banyaknya Persediaan Pengaman (*Safety Stock*)

Tahun	<i>Safety Stock</i>
2015	3.467,01 karung
2016	1.045,29 karung
2017	5.743,23karung

Dari hasil diatas, dapat dilihat bahwa banyaknya persediaan pengaman untuk tahun 2015 yaitu sebesar 3.467 karung lalu, untuk tahun 2016 banyaknya persediaan pengaman yaitu sebesar 1.045 karung dan untuk tahun 2017 banyaknya persediaan pengaman yaitu sebesar 5.743 karung.

3.4. Penentuan Titik Pemesanan Ulang (*Reorder Point*)

Titik pemesanan ulang terjadi apabila jumlah persediaan yang terdapat didalam stok berkurang terus, oleh karena itu perusahaan menentukan titik pemesanan ulang yang harus dilakukan perusahaan agar tidak kehabisan stok (stockout) maupun kelebihan stok (over stock). Data yang diperoleh dari perusahaan menunjukkan bahwa data waktu tunggu (lead time) adalah 7 hari, maka $L = 7/365$. Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$ROP = L \frac{D}{365} \quad (4)$$

Berikut hasil perhitungan titik pemesanan ulang dapat dilihat ditabel :

Tabel 6. Penentuan Titik Pemesanan Ulang (*Reorder Point*)

Tahun	<i>Reorder Point</i>
2015	1.530 karung
2016	446,2 karung
2017	1.265,6 karung

Dari hasil diatas, dapat dilihat bahwa titik pemesanan ulang untuk tahun 2015 yaitu sebesar 1.530 karung, untuk tahun 2016 titik pemesanan ulang sebesar 446 karung dan untuk tahun 2017 titik pemesanan ulangnya sebesar 1.265,6 karung.

3.5. Penentuan Total Biaya Persediaan (*Total Inventory Cost*)

Total biaya persediaan didapat dengan menjumlah biaya pemesanan dan biaya penyimpanan. Adapun rumus yang dapat digunakan adalah sebagai berikut :

$$TIC_{EOQ} = A \frac{D}{Q} + h \frac{Q}{2} \quad (5)$$

Berikut hasil perhitungan total biaya persediaan dapat dilihat ditabel :

Tabel 7. Penentuan Total Biaya Persediaan (*Total Inventory Cost*)

Tahun	<i>Total Inventory Cost</i>
2015	Rp. 231.751.296,54
2016	Rp. 125.147.967,43
2017	Rp. 210.777.530,9

Dari hasil diatas, dapat dilihat total biaya persediaan untuk tahun 2015 yaitu sebesar Rp. 231.751.296 lalu, untuk tahun 2016 yaitu sebesar Rp. 125.147.967 dan untuk tahun 2017 total biaya persediaannya yaitu sebesar Rp. 210.777.530.

3.6. Perbandingan Total Biaya Perusahaan dengan Total Biaya Metode EOQ

Perbandingan penggunaan model EOQ dengan metode perusahaan dalam manajemen persediaan dimaksudkan agar perusahaan dapat mengetahui efektifitas dan efisiensi kebijakan manajemen persediaan yang telah ditetapkan oleh perusahaan.

Tabel 8. Perbandingan total biaya persediaan antara Perusahaan dan Metode EOQ

Tahun	Perusahaan	EOQ (Rp)	Selisih (Rp)
2015	Rp. 271.149.016	Rp. 231.751.296,54	Rp. 39.397.720
2016	Rp. 146.423.121	Rp. 125.147.967,43	Rp. 21.275.154
2017	Rp. 246.609.710	Rp. 210.777.546,87	Rp. 35.832.180

Tabel 8. merupakan hasil perhitungan yang memperlihatkan perbedaan jumlah total biaya persediaan yang dihitung dengan model EOQ dan jumlah biaya persediaan yang ditetapkan perusahaan. Total biaya perusahaan tahun 2015 Rp. 271.149.016, tahun 2016 Rp. 146.423.121, tahun 2017 Rp. 246.609.710 sedangkan total biaya menggunakan EOQ tahun 2015 Rp. 231.751.296, tahun 2016 Rp. 125.147.967, tahun 2017 Rp. 210.777.530. Dari hasil perhitungan, dengan menerapkan metode EOQ dapat menghemat total biaya persediaan berturut-turut sebesar Rp. 39.397.720, Rp. 21.275.154, Rp. 35.832.180

4. Kesimpulan

Adapun kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Jumlah pemesanan yang ekonomis pada PT XYZ menurut Metode EOQ untuk tahun 2015 sebesar 3.786,78 karung dengan frekuensi pemesanan sebanyak 21 kali, untuk tahun 2016 sebesar 2044,90 karung dengan frekuensi pemesanan sebanyak 12 kali dan untuk tahun 2017 sebesar 3.444,07 karung dengan frekuensi pemesanan sebanyak 19 kali.
- 2) banyaknya persediaan pengaman untuk tahun 2015 yaitu sebesar 3.467 karung lalu, untuk tahun 2016 banyaknya persediaan pengaman yaitu sebesar 1.045 karung dan untuk tahun 2017 banyaknya persediaan pengaman yaitu sebesar 5.743 karung.
- 3) Dari hasil perbandingan antara Total biaya persediaan PT XYZ tahun 2015 Rp. 271.149.016, tahun 2016 Rp. 146.423.121, tahun 2017 Rp. 246.609.710 dengan total biaya persediaan menggunakan EOQ tahun 2015 Rp. 231.751.296, tahun 2016 Rp. 125.147.967, tahun 2017 Rp. 210.777.530. Dapat disimpulkan, dengan menerapkan metode EOQ PT XYZ dapat menghemat total biaya persediaan berturut-turut sebesar Rp. 39.397.720, Rp. 21.275.154, Rp. 35.832.180.

Daftar Pustaka

- [1] Hardiyanto L. (2018) “ Implementasi Pengendalian Sediaan Pada Produk Printer di Galaxy Computer Menggunakan Metode EOQ.” Jurnal Ilmiah Mahasiswa Universitas Surabaya vol.7 No.1 (2018).
- [2] Hertini E, Anggriani N, Mianna W dan Supriatna A K. (2017) “ Economic Order Quantity (EOQ) Optimal Control Considering Selling Price and Salesman Initiative Cost” IOP Materials Science and Engineering 332 (2018) 012013.
- [3] Hidayat M, Nofianti, dan Lisdayanti. (2017) “ Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku Dengan Menggunakan Metode EOQ (Economic Order Quantity) Pada PT. BUMI SARANA BETON (Kalla Block) di Kota Makassar” Jurnal Ekonomi Balance Faklutas Ekonomi dan Bisnis vol 13 No. 1 Tahun 2017.
- [4] Prasetya S T. (2014) “ Inventory Control Using Statistics Forecasting On Manufacture Company” Jurnal Informatika vol. II No. 2 September 2014.
- [5] Rosnani G 2007 sistem produksi Edisi Pertama (Yogyakarta : Graha Ilmu)
- [6] Sudarismiati A dan Zainuddin. (2018) “ Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku Dengan

Metode Economic Order Quantity (EOQ) Pada PT. PANCA MITRA MULTI PERDANA”
Jurnal Ekonomi dan Bisnis Growth (JEBG) volume 16, NO. 1, Mei 2018 : 1-17.

Sistem pakar diagnosa penyakit THT menggunakan metode *Forward Chaining* berbasis web

Windania Purba, Tonny Tendean, Siti Aisyah
Universitas Prima Indonesia

E-mail: winda.nia04@gmail.com

Abstrak. Pesatnya perkembangan teknologi saat ini memberi dampak yang besar bagi kehidupan masyarakat saat ini. Dimana hampir semua bidang sudah dapat merasakan perkembangan teknologi tersebut, Seperti halnya di bidang kesehatan. Dalam bidang kesehatan untuk mendiagnosa penyakit telinga, hidung, dan tenggorokan (THT), seorang dokter memerlukan data data yang berupa gejala-gejala yang sedang dialami oleh si penderita. Gejala-gejala ini dapat di peroleh dari pemeriksaan fisik atau laboratorium. Sebagai seorang manusia yang memiliki keterbatasan, begitu juga dengan dokter THT tentunya memiliki kelemahan. Apabila terdapat penyakit THT baru atau lupa tentang jenis penyakit dan pengobatannya, maka seorang ahli THT mencari kembali buku-buku atau dokumen-dokumen yang membahas tentang penyakit THT tersebut. Cara ini tentu saja akan memakan waktu yang lama. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit THT. Sistem pakar ini menggunakan metode inferensi *forward chaining* dalam mengambil suatu keputusan.

1. Pengantar

Pada saat ini, peranan teknologi informasi dan komunikasi sebagai alat bantu pekerjaan disemua bidang, misalnya mulai dari bidang kedokteran, perkantoran, kepolisian dan masih banyak bidang-bidang lain yang menggunakan teknologi komputer. Teknologi memegang peranan penting terutama dalam bidang teknologi informasi, salah satunya sistem pakar. Sistem pakar adalah sistem yang menirukan penalaran seorang pakar agar komputer dapat menyelesaikan masalah seperti yang biasa dilakukan oleh para ahli.

Tujuan dari penggunaan sistem pakar adalah agar masyarakat dapat memecahkan permasalahan yang dihadapi dengan menggunakan pengetahuan yang dimiliki oleh pakar tanpa harus bertanya langsung kepada pakarnya. Sistem pakar bisa diterapkan diberbagai bidang ilmu, termasuk bidang ilmu kesehatan. Penerapan sistem pakar juga bisa diterapkan untuk mendiagnosa penyakit THT. Penggunaan sistem pakar pada penyakit THT berguna untuk mengetahui gejala penyakit yang diderita oleh si *user*. Berdasarkan gejala-gejala yang dialami si *user*, maka si *user* dapat menjawab pertanyaan yang ada pada aplikasi layaknya aplikasi seorang dokter atau pakar dibidang kesehatan yaitu dokter THT. Dengan adanya sistem pakar ini, orang awam bisa lebih dini mengetahui penyakit yang mereka derita dan dapat melakukan upaya pencegahan terhadap keberlanjutan penyakit tersebut. Sehingga dengan pengembangan sistem ini, akan lebih memudahkan *user* untuk mengetahui gejala penyakit yang mereka alami dan bisa menemukan solusi untuk penyakit yang mereka derita.

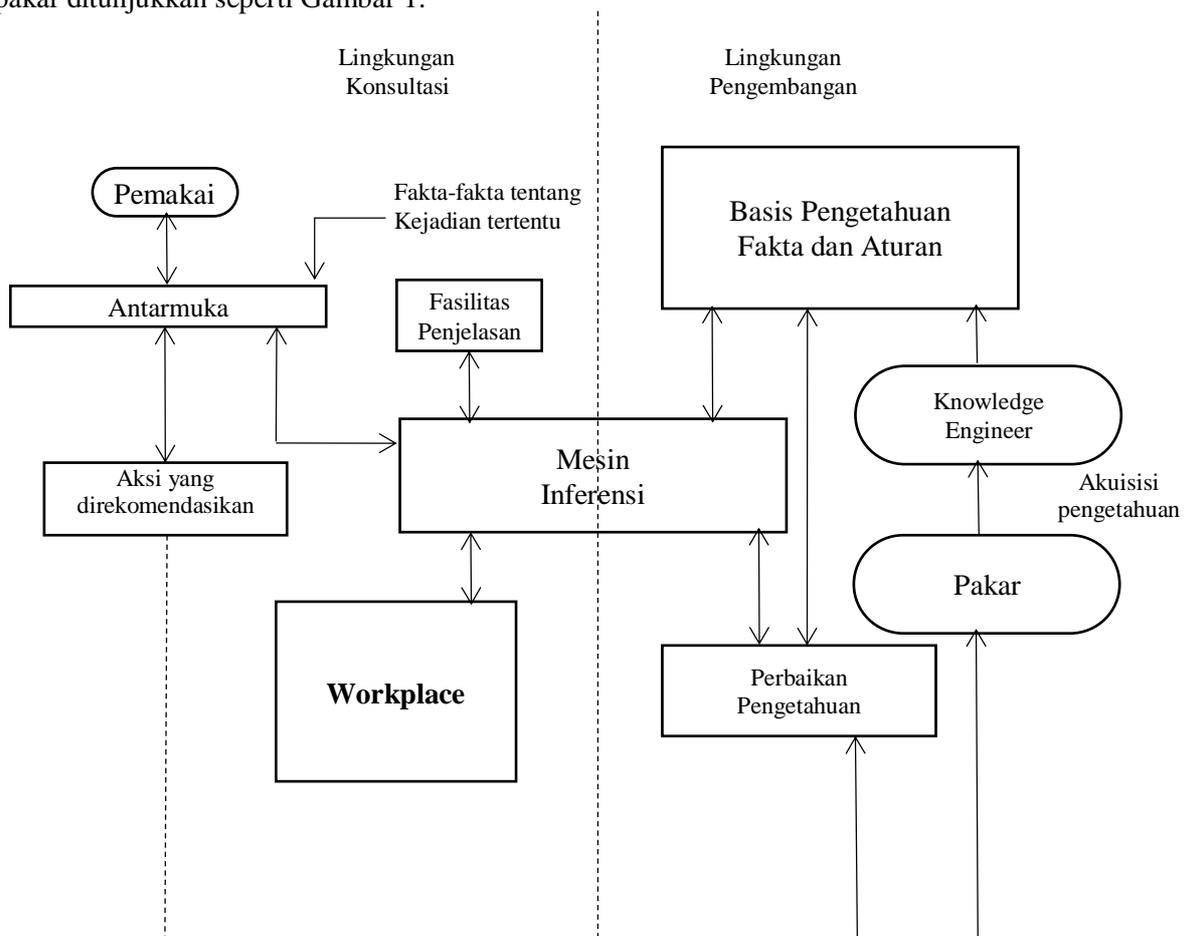
2. Tinjauan Pustaka

2.1 Pengertian Sistem Pakar

Decision Support System (DSS) atau yang sering disebut dengan sistem pakar merupakan cabang ilmu bidang *Artificial Intelligence* (AI) yang dikenal dengan kecerdasan buatan. Kecerdasan buatan merupakan bagian dari ilmu sistem informasi dibidang komputer. Sebuah aplikasi computer dapat menghasilkan suatu keputusan sebagai salah satu bahan pertimbangan tertentu. Misalnya dalam mendeteksi gejala sebuah penyakit, bahkan mendeteksi jenis penyakit itu sendiri. Proses kerja DSS dilakukan dengan pendekatan secara sistematis terhadap factor-faktor dan gejala-gejala maupun permasalahan yang diapalo oleh *user*. Dengan demikian Aplikasi yang dibangun dapat mengambil keputusan terhadap analisis penyakit yang diderita oleh si *user* [1].

2.2 Struktur Sistem Pakar

Sistem pakar memiliki dua bagian, yaitu: (1) lingkungan pengembangan dan (2) lingkungan konsultasi. Lingkungan pengembangan (*development environment*) merupakan ranah dari pembuat sistem pakar itu sendiri untuk membangun komponen-komponen yang diperlukan. Pada lingkungan ini juga pembuat pakar memperkenalkan pengetahuan ke dalam basis pengetahuan (*knowledge base*). Pada lingkungan konsultasi (*consultation environment*) digunakan oleh para *user* untuk saling berkonsultasi atarsesama atau dengan sistem pakar. Bentuk konsultasi ini para *user* memperoleh nasihat maupun pengetahuan dari sistem pakar layaknya para *user* mendapatkannya dari seorang pakar. Struktur sistem pakar ditunjukkan seperti Gambar 1.



Gambar 1. Struktur Sistem Pakar.

2.3 Forward Chaining

Teknik *forward chaining* yang disebut dengan palacakan runut maju menggunakan penalaran yang dimulai dari fakta sehingga diperoleh kesimpulan. Kesimpulan ini diperoleh dari fakta yang diperoleh. *Forward chaining* diistilahkan dengan *inference* yang artinya bermula dari fakta-fakta yang diketahui. Pencarian fakta dilakukan dengan suatu aturan (*rule*) dengan premis yang cocok terhadap fakta yang ada untuk menemukan fakta baru yang selanjutnya data fakta yang diperoleh akan diproses sehingga mencapai suatu *goal*. Setelah menemukan fakta baru, *rule* ini dilanjutkan lagi sampai data fakta-fakta yang diperoleh cukup atau tidak ada lagi *rule* yang premisnya tidak ada lagi yang cocok dengan fakta yang telah ada maupun fakta baru yang diperoleh.

2.4 Bahasa Pemrograman PHP

Salah satu bahasa pemrograman berbasis *web* adalah bahasa pemrograman PHP. Bahasa PHP ini memiliki kemampuan memproses data yang dinamis. Bahasa PHP sering disebut dengan *server-side embedded script language*, yang artinya server sepenuhnya menjalankan perintah-perintah yang kita berikan. Perintah-perintah yang dijalankan oleh bahasa PHP akan ditampilkan dalam halaman HTML. Hasil yang dibangun oleh bahasa PHP yaitu aplikasi-aplikasi dihasilkan dalam bentuk *web browser*. Tetapi proses pembuatan aplikasi bahasa PHP sepenuhnya dibuat oleh *server*. *Server* akan bekerja sesuai permintaan dari *client*. *Client* dalam melakukan permintaan-permintaan ke *server* menggunakan kode-kode yang bias dipahami oleh bahasa PHP. (Usada, 2012).

2.5 Database MYSQL

Perintah standar *structured query language* (SQL) cocok digunakan sebagai *client* maupun *server*. Data MYSQL mampu menerima dan mengirimkan data secara *multi user* dengan cepat. Data MUSQL digunakan sebagai data *base server* (Usada, 2012).

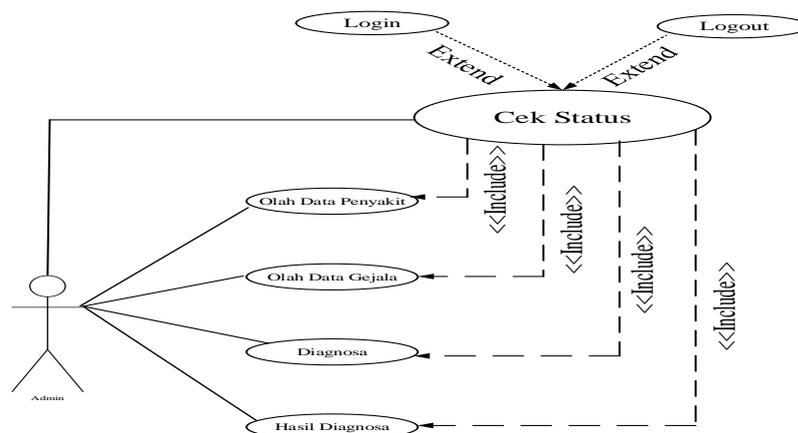
3. Metode Penelitian

3.1 Perancangan

Untuk memudahkan perancangan dari program sistem pakar ini, penulis menggunakan *unifield modelling language* (UML).

3.2 Use Case Diagram

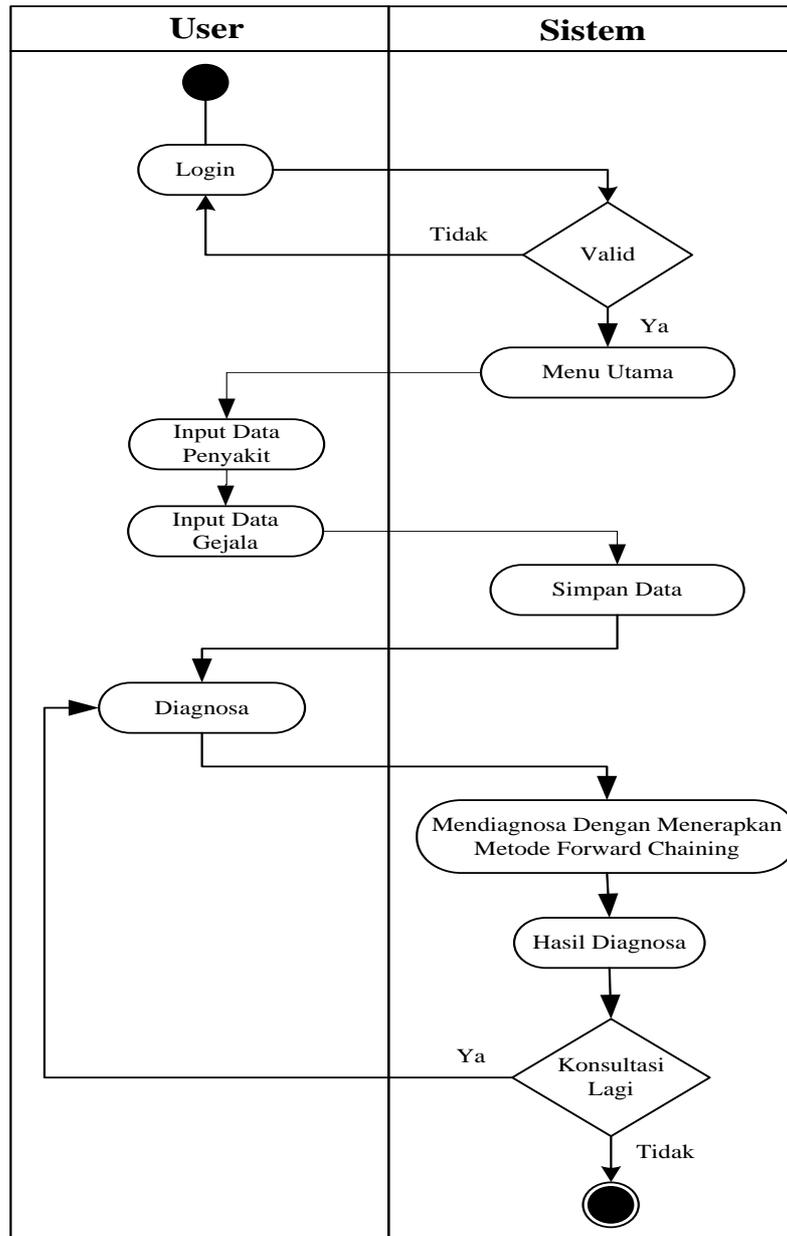
Berikut adalah *use case diagram* dari sistem pakar mendiagnosa penyakit THT, diagram ini menggambarkan bagaimana penggunaan progam ini untuk lebih jelas seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Use Case Diagram.

3.3 Activity Diagram

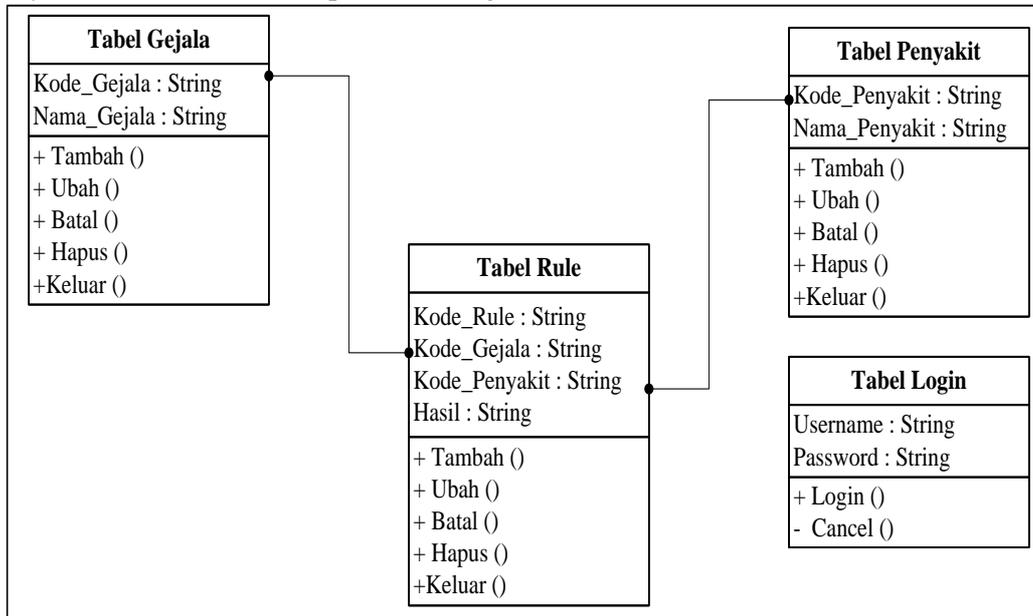
Diagram aktivitas atau *activity diagram* menggambarkan *workflow* (aliran kerja) atau aktivitas dari sebuah sistem atau proses. Pada Gambar 3 ditampilkan proses aktifitasnya.



Gambar 3. Activity Diagram.

3.4 Class Diagram

Class Diagram memperlihatkan sekumpulan *class*, *interface*, dan *collaborations* dan relasi yang ada didalamnya. Pada Gambar 4 ditampilkan hubungan antar tabel.



Gambar 4. *Class Diagram.*

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Analisis Data

Data pada penelitian ini terdiri dari: (1) data penyakit, (2) data gejala, (3) data hubungan penyakit dan gejala. Data pada penelitian ini diperoleh melalui wawancara terhadap pakar dan melalui jurnal-jurnal kesehatan yang berhubungan dengan penyakit THT.

Tabel 1. Nama Penyakit.

No	Kode Penyakit	Nama Penyakit
1.	KJP1	Otitis Media Akut
2.	KJP2	Menniere
3.	KJP3	Osteosklerosis
4.	KJP4	Sinusitis Maksialaris
5.	KJP5	Sinusitis Frontalis
6.	KJP6	Sinusitis Etmoidalis
7.	KJP7	Sinusitis Sfenoidalis
8.	KJP8	Faringitis
9.	KJP9	Tonsilitis
10	KJP10	Abses Peritonsiler
11.	KJP11	Laringitis

Tabel 2. Gejala Penyakit.

No	Kode Gejala	Gejala
1	KG1	Demam
2	KG2	Sakit Kepala
3	KG3	Sakit Menelan
4	KG4	Batuk
5	KG5	Hidung Tersumbat
6	KG6	Nyeri Telinga
7	KG7	Nyeri Tenggorokan
8	KG8	Hidung Meler
9	KG9	Lelah
10	KG10	Muntah
	KG11	Selaput Lendir Merah Dan Bengkak
	KG12	Pembengkakan Kelenjar Getah Bening
	KG13	Suara Serak
	KG14	Leher Bengkak
	KG15	Tuli
	KG16	Air Liur Menetes
	KG17	Radang Gendang Telinga
	KG18	Sakit Gigi
	KG19	Serangan Vertigo
	KG20	Telinga Berdenging
	KG21	Telinga Terasa Penuh
	KG22	Dahi Sakit
	KG23	Nyeri Antara Mata
	KG24	Nyeri Pinggir Hidung
	KG25	Nyeri Leher
	KG26	Tenggorokan Gatal

Gejala penyakit THT dan jenis penyakit THT merupakan data basis pengetahuan. Data pengetahuan ini dibuat hubungan antara data gejala dan data gangguan. Hubungan data tersebut dibuat dalam Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Basis Pengetahuan.

No	Kode Gejala	Gejala										
		KJP1	KJP2	KJP3	KJP4	KJP5	KJP6	KJP7	KJP8	KJP9	KJP10	KJP11
1	KG1	√			√	√	√	√	√	√	√	√
2	KG2				√	√		√		√	√	
3	KG3								√	√		√
4	KG4				√	√	√	√		√		
5	KG5				√	√	√	√				
6	KG6	√	√									
7	KG7								√	√	√	
8	KG8				√	√	√	√				
9	KG9				√	√	√	√				
10	KG10	√	√							√		
11	KG11				√	√	√	√				
12	KG12								√		√	√
13	KG13										√	

No	Kode Gejala	Gejala										
		KJP1	KJP2	KJP3	KJP4	KJP5	KJP6	KJP7	KJP8	KJP9	KJP10	KJP11
14	KG14											√
15	KG15			√								
16	KG16										√	
17	KG17	√										
18	KG18				√	√						
19	KG19		√									
20	KG20			√								
21	KG21		√									
22	KG22					√	√					
23	KG23						√					
24	KG24						√					
25	KG25							√	√			
26	KG26											√

Sistem pakar diperlukan untuk mendiagnosa penyakit THT secara baik. Pembuatan sistem pakar ini memerlukan basis pengetahuan dan basis aturan yang lengkap dan basis aturan yang baik agar proses inferensi berjalan dengan baik. Basis pengetahuan berupa hubungan gejala dan penyakit THT. Basis aturan disusun sedemikian rupa sehingga memiliki aturan (*rule*). Basis aturan ini disesuaikan dengan basis pengetahuan. Pembuatan basis aturan ini menggunakan metode *forward chaining*.

Tabel 4. Pembuatan Basis Aturan

No	Basis Aturan (<i>Rule</i>)
1.	If KG1 and KG6 and KG10 and KG17 Then KJP1
2.	If KG6 and KG10 and KG19 and KG21 Then KJP2
3.	If KG15 and KG20 Then KJP3
4.	If KG1 and KG2 and KG4 and KG5 and KG8 and KG9 and KG11 and KG18 Then KJP4
5.	If KG1 and KG2 and KG4 and KG5 and KG8 and KG9 and KG11 and KG22 Then KJP5
6.	If KG1 and KG4 and KG5 and KG8 and KG9 and KG11 and KG22 and KG23 and KG24 Then KJP6
7.	If KG1 and KG2 and KG4 and KG5 and KG8 and KG9 and KG11 and KG25 Then KJP7
8.	If KG1 and KG3 and KG7 and KG25 and KG12 Then KJP8
9.	If KG1 and KG2 and KG3 and KG7 and KG10 Then KJP9
10.	If KG1 and KG2 and KG7 and KG12 and KG13 and KG16 Then KJP10
11.	If KG1 and KG3 and KG12 and KG14 and KG26 Then KJP11

5. Kesimpulan

Adapun beberapa kesimpulan yang dapat di tarik dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Aplikasi ini dapat membantu mendiagnosa penyakit THT berdasarkan gejala-gejala yang dikeluhkan pasien .dengan adanya Sistem Pakar dengan menggunakan metode *forward chaining* berbasis *web*.
2. Pengujian sistem pakar yang dibangun terhadap penyakit THT menunjukkan kesesuaian dengan hasil penyakit THT yang didiagnosa oleh dokter penyakit THT.

Daftar Pustaka

- [1] Desi Leha Kurniasih, 2013. Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Laptop dengan Metode TOPSIS. Medan: Teknik Informatika STMIK Budi Darma Medan. Pelita Informatika Budi Darma, Volume III Nomor: 2, April 2013

- [2] Windah Supartini, Hindarto. 2016. Sistem Pakar Berbasis Web Dengan Metode Forward Chaining Dalam Mendiagnosis Dini Penyakit Tuberkulosis di Jawa Timur. Jawa Timur: Universitas Muhammadiyah Sidoarjo.

- [3] Lisnawati, Lucky. 2016. Sistem Pakar Diagnosa Penyakit THT. Lancang Kuning: Teknik Informatika Universitas Lancang Kuning

- [4] Windah. 2016. Sistem Pakar Berbasis WEB dengan Metode Forward Cahining Dalam Mendiagnosis Dini Penyakit Tuberkulosis Dijawa Timur. Sidoarjo: Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

Pengajuan Kelayakan Uji Sertifikasi Guru Berbasis Web

Delima Sitanggang^{1*}, Oloan Sihombing¹, Evta Indra¹, Saut Parsaoran Tamba¹,
Siti Aisyah¹, Karo Baktina¹, Irwan Budiman²

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

²Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi dan Ilmu Komputer, Universitas Prima Indonesia

*delimasitanggang@unprimdn.ac.id

Abstrak. Menurut Undang-undang Nomor 14 Tahun 2005 bahwa guru dan dosen merupakan tenaga pendidik yang profesional dalam tugas mendidik, mengajar, membimbing, mengarahkan, melatih, menilai dan mengevaluasi peserta didik baik dalam pendidikan dini, dasar dan menengah, dimana guru harus meningkatkan kompetensi, martabat dan pelayanan profesional terhadap anak didik. Tunjangan sertifikasi guru merupakan salah satu bentuk apresiasi atas prestasi yang di berikan kepada guru, Tunjangan tersebut tidak diberikan begitu saja kepada guru yang bersangkutan, tetapi ada kriteria atau syarat yang harus di penuhi. Namun kenyataan dalam proses pencairan dana masih banyak guru yang mengeluhkan karena sering terjadinya keterlambatan berkas. Dengan adanya pembuatan sistem pendukung keputusan berbasis web dan database *Mysql* sebagai penyimpanan, menggunakan *Metode Weighted Product* untuk melakukan perhitungan dan peringkatan nilai yang sudah ditentukan. Hasil dari sistem yang di bangun akan memudahkan siapa saja berhak mendapatkan tunjangan tersebut.

1) Pengantar

Pada era globalisasi saat ini penggunaan komputer sangatlah penting terutama teknologi yang berbasis komputer. Hampir disemua bidang telah menggunakan komputer sebagai alat bantu untuk mendukung evaluasi, analisa serta efisiensi dan efektivitas dalam proses pengambilan keputusan dan kebijaksanaan. Seperti halnya dengan pengolahan data untuk mendapatkan informasi yang cepat dan akurat tidak hanya digunakan oleh perusahaan-perusahaan, dunia pendidikan, bisnis dan lain-lain. Pada awal tahun 1970-an Michael S.Scott Morton menyebutkan istilah *Decision Support Sistem (DSS)*. Dimana sistem yang diartikan berbasis komputer guna untuk membantu mengambil sebuah keputusan dan memecahkan sebuah masalah atau persoalan dengan memanfaatkan data dan model tertentu. Teknologi Informasi adalah salah satu contoh teknologi yang dapat membantu mempermudah manusia dalam mengelola data serta menyajikan sebuah informasi yang berkualitas, cepat dan akurat. Hal ini mendorong para ahli untuk menciptakan ide baru dalam mempermudah segala kegiatan yang dilakukan dalam mengambil keputusan.

Kemampuan mengambil keputusan yang cepat dan tepat akan menjadi kunci keberhasilan dalam persaingan global di waktu mendatang. Penelitian sebelumnya sistem pendukung keputusan penilaian

kinerja dosen dan penghitungan angka kredit (Pak) Kenaikan Pangkat Fungsional Dosen serta menyeleksi penerima beras masyarakat miskin (Raskin) Menggunakan *Metode Weighted Product* [1-3]. Penetapan peserta sertifikasi guru yang ada pada Kantor Dinas Pendidikan Kec. Kutalimbaru masih proses dalam penyusunan berkas masih menggunakan secara manual. Permasalahan yang dihadapi di Kantor Dinas Pendidikan Kec. Kutalimbaru adalah dengan melakukan proses pengisian formulir lembar pendaftaran peserta sertifikasi guru yang selanjutnya formulir lembaran pendaftaran tersebut dikumpulkan dan dimasukkan oleh team panitia ke dalam sebuah maaf atau lemari, setelah berkas formulir terkumpul secara keseluruhan panitia melakukan rekapitulasi nilai masing-masing peserta, berdasarkan kriteria dan nilai yang sudah ditetapkan dinas pendidikan Indonesia. Berdasarkan banyaknya ya data yang ada pada Kantor Dinas Pendidikan Kec. Kutalimbaru sering terjadinya kesalahan, berkas yang tercecer, perhitungan nilai rekapitulasi yang begitu lama dan belum terkomputerisasi sehingga peserta harus menunggu lama untuk mendapatkan informasi. Dengan adanya pembangunan sistem dan metode yang ada pada Kantor Dinas Pendidikan Kec. Kutalimbaru penilaian yang akan dilakukan kepada peserta adalah peserta dapat mengetahui hasil yang di peroleh apakah mereka layak untuk mendapatkan sertifikasi. Dengan adanya pembangunan sistem yang dibuat sehingga team panitia mudah melakukan pengolahan data secara terkomputerisasi, cepat ,mudah, akurat, serta mudah mendapatkan informasi siapa saja guru yang layak untuk mengikuti sertifikasi.

2) Metode

Metode yang di lakukan untuk mencari nilai atau alternatif paling optimal dengan criteria atau pilihan tertentu yang biasa disebut *Multi Attribute Decision Making* (MADM) dalam mengambil sebuah keputusan. Yang berfungsi untuk menentukan nilai suatu pembobotan yang ada pada setiap atribut, dan dilanjutkan dengan proses penyeleksian alternatif yang sudah di diberikan atau di tetapkan di sebut proses perankingan. Sedangkan *Weighted Product* (WP) salah satu metode yang di gunakan untuk menyelesaikan masalah MADM, dimana WP metode yang di gunakan untuk melakukan proses perhitungan perkalian, dimana berfungsi untuk menghubungkan nilai dari rating attribute, nilai rating setiap tersebut harus dipangkatkan terlebih dahulu dengan bobot yang sudah di tentukan [4].

Metode *Weighted Product* ini dapat membantu dalam mengambil keputusan salah satu contoh pemilihan laptop, pemilihan karyawan terbaik di dalam suatu perusahaan dan lain sebagainya, akan tetapi perhitungan dengan menggunakan metode *Weighted Product* ini hanya dapat menghasilkan nilai terbesar yang akan terpilih sebagai alternatif yang terbaik. Perhitungan yang dilakukan akan sesuai dengan alternatif yang terpilih dan memenuhi kriteria yang telah ditentukan. Metode *Weighted Product* ini lebih efisien karena waktu yang dibutuhkan dalam proses perhitungan lebih singkat. Karena bobot untuk setiap atribut berfungsi sebagai pangkat positif dalam proses perkalian, sementara bobot biaya berfungsi sebagai pangkat negatif [5-7].

$$S_i = \prod_{j=1}^n X_{ij}w_j \dots\dots\dots(2. 1)$$

$$W_j = \frac{w_j}{\sum w_j} \dots\dots\dots(2.2)$$

Dimana S menyatakan sebagai preferensi alternative yang dianalogikan dimana kriteria i *vector* S, X adalah nilai kriteria, sedangkan W adalah menyatakan bobot dari suatu kriteria, I menyatakan alternatif, J menyatakan kriteria, n menyatakan banyaknya kriteria. Sedangkan Wj adalah pangkat bernilai positif untuk atribut keuntungan, dan bernilai negatif untuk atribut biaya preferensi *relative* dari setiap *alternative* diberikan sebagai berikut:

$$V_i = \frac{\sum_{j=1}^n X_{ij}w_j}{\prod_{j=1}^n (X_{ij}^*)w_j} \dots\dots\dots(2. 3)$$

Dimana V menyatakan preferensi *alternative* yang sebagai *vector* V , sedangkan $*$ menyatakan banyaknya *criteria* yang telah dinilai pada *vector* S .

Permasalahan yang dihadapi di Kantor Dinas Pendidikan Kec. Kutalimbaru adalah dengan melakukan proses pengisian formulir lembar pendaftaran peserta sertifikasi guru yang selanjutnya formulir lembaran pendaftaran tersebut dikumpulkan dan dimasukkan oleh team panitia ke dalam sebuah maaf atau lemari, setelah berkas formulir terkumpul secara keseluruhan panitia melakukan rekapitulasi nilai masing-masing peserta, berdasarkan kriteria dan nilai yang sudah ditetapkan dinas pendidikan Indonesia.

Penetapan peserta sertifikasi guru tersebut membutuhkan alat bantu komputer dan penggunaan metode penilaian sertifikasi guru yang dapat melakukan penilaian secara tepat dan akurat sehingga dapat membantu panitia petugas penetapan sertifikasi guru dalam menentukan guru yang layak disertifikasi. Sample yang digunakan dalam penelitian dengan metode *Weighted Product* menggunakan 10 alternatif dan 14 kriteria, yaitu :

Tabel 3.1 Nilai Alternatif dan Kriteria

Alternatif	Kriteria													
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14
Keling Sembiring	4	4	4	3	3	3	3	4	3	3	3	3	4	4
Ramlah br Bangun	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4
Suasana	4	4	4	3	3	3	3	4	3	4	3	4	4	3
Ester	4	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3
Nurlianna	4	4	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	4	3
Daniel	4	4	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	4	3
DarwinGinting	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4
Rentah	4	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4
Sempat br Tarigan	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4
Hormat br Gurusinga	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4

Keterangan :

- C1 : Mempelajari karakteristik peserta didik
- C2 : Memahami konsep teori pembelajaran yang berhubungan dengan mendidik
- C3 : Pengembangan kurikulum
- C4 : Kegiatan pembelajaran yang mendidik
- C5 : Pengembangan potensi peserta didik
- C6 : Komunikasi dengan peserta didik
- C7 : Adanya penilaian dan evaluasi
- C8 : Bertindak sesuai dengan norma agama, hukum, sosial dan kebudayaan nasional
- C9 : Menunjukkan pribadi yang dewasa dan teladan
- C10 : Etos kerja, tanggung jawab yang tinggi, rasa bangga menjadi guru
- C11 : Mempunyai sikap inklusif, bertindak obyektif, serta tidak diskriminatif
- C12 : Komunikasi dengan sesama guru, tenaga kependidikan, orang tua, peserta didik, dan masyarakat
- C13 : Paham materi pelajaran, konsep, struktur dan pola pikir keilmuan yang yang diampu
- C14 : Mampu Mengembangkan keprofesionalan dengan tindakan yang reflektif

Tabel 3.2 Tabel Bobot Kriteria

Kriteria	Bobot
C1	4
C2	4
C3	4
C4	4
C5	4
C6	3
C7	3
C8	3
C9	3
C10	4
C11	4
C12	2
C13	2
C14	2

Keterangan :
4 : Sangat baik
3: Baik
2: Cukup

Langkah 1 : Menghitung Perbaikan Bobot
Bobot awal (4,4,4,4,4,3,3,3,3,4,4,2,2,2)

$$\begin{aligned}
 W_1 &= \frac{4}{4+4+4+4+4+3+3+3+3+3+4+4+2+2+2} = \frac{4}{46} = 0.0870 \\
 W_2 &= \frac{4}{4+4+4+4+4+3+3+3+3+3+4+4+2+2+2} = \frac{4}{46} = 0.0870 \\
 W_3 &= \frac{4}{4+4+4+4+4+3+3+3+3+3+4+4+2+2+2} = \frac{4}{46} = 0.0870 \\
 W_4 &= \frac{4}{4+4+4+4+4+3+3+3+3+3+4+4+2+2+2} = \frac{4}{46} = 0.0870 \\
 W_5 &= \frac{4}{4+4+4+4+4+3+3+3+3+3+4+4+2+2+2} = \frac{4}{46} = 0.0870 \\
 W_6 &= \frac{3}{4+4+4+4+4+3+3+3+3+3+4+4+2+2+2} = \frac{3}{46} = 0.0652 \\
 W_7 &= \frac{3}{4+4+4+4+4+3+3+3+3+3+4+4+2+2+2} = \frac{3}{46} = 0.0652 \\
 W_8 &= \frac{3}{4+4+4+4+4+3+3+3+3+3+4+4+2+2+2} = \frac{3}{46} = 0.0652 \\
 W_9 &= \frac{4}{4+4+4+4+4+3+3+3+3+3+4+4+2+2+2} = \frac{4}{46} = 0.0870 \\
 W_{10} &= \frac{4}{4+4+4+4+4+3+3+3+3+3+4+4+2+2+2} = \frac{4}{46} = 0.0870 \\
 W_{11} &= \frac{4}{4+4+4+4+4+3+3+3+3+3+4+4+2+2+2} = \frac{4}{46} = 0.0870 \\
 W_{12} &= \frac{2}{4+4+4+4+4+3+3+3+3+3+4+4+2+2+2} = \frac{2}{46} = 0.0435 \\
 W_{13} &= \frac{2}{4+4+4+4+4+3+3+3+3+3+4+4+2+2+2} = \frac{2}{46} = 0.0435 \\
 W_{14} &= \frac{2}{4+4+4+4+4+3+3+3+3+3+4+4+2+2+2} = \frac{2}{46} = 0.0435
 \end{aligned}$$

Langkah 2 : Menghitung Vektor S

$$\begin{aligned}
 S_1 &= (4^{0.0870})(3^{0.0870})(4^{0.0870})(3^{0.0870})(3^{0.0870})(3^{0.0652})(3^{0.0652})(4^{0.0652}) \\
 &\quad (4^{0.0652})(3^{0.0870})(3^{0.0870})(4^{0.0435})(3^{0.0435})(3^{0.0435}) \\
 &= 3.3157 \\
 S_2 &= (4^{0.0870})(4^{0.0870})(3^{0.0870})(4^{0.0870})(3^{0.0870})(4^{0.0652})(3^{0.0652})(4^{0.0652}) \\
 &\quad (4^{0.0652})(3^{0.0870})(3^{0.0870})(3^{0.0435})(3^{0.0435})(4^{0.0435}) \\
 &= 3.4641 \\
 S_3 &= (3^{0.0870})(4^{0.0870})(3^{0.0870})(3^{0.0870})(3^{0.0870})(3^{0.0652})(3^{0.0652})(3^{0.0652})
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & (3^{0.0652})(4^{0.0870})(4^{0.0870})(4^{0.0435})(4^{0.0435})(3^{0.0435}) \\
 & = 3.3157 \\
 S_4 & = (3^{0.0870})(4^{0.0870})(4^{0.0870})(3^{0.0870})(3^{0.0870})(3^{0.0652})(3^{0.0652})(3^{0.0652}) \\
 & \quad (4^{0.0652})(4^{0.0870})(3^{0.0870})(3^{0.0435})(3^{0.0435})(3^{0.0435}) \\
 & = 3.2951 \\
 S_5 & = (4^{0.0870})(4^{0.0870})(3^{0.0870})(3^{0.0870})(3^{0.0870})(4^{0.0652})(3^{0.0652})(3^{0.0652}) \\
 & \quad (3^{0.0652})(3^{0.0870})(3^{0.0870})(3^{0.0435})(4^{0.0435})(3^{0.0435}) \\
 & = 3.2541 \\
 S_6 & = (3^{0.0870})(4^{0.0870})(3^{0.0870})(4^{0.0870})(3^{0.0870})(3^{0.0652})(3^{0.0652})(3^{0.0652}) \\
 & \quad (3^{0.0652})(3^{0.0870})(3^{0.0870})(4^{0.0435})(3^{0.0435})(3^{0.0435}) \\
 & = 3.1936 \\
 S_7 & = (4^{0.0870})(3^{0.0870})(3^{0.0870})(4^{0.0870})(3^{0.0870})(4^{0.0652})(3^{0.0652})(3^{0.0652}) \\
 & \quad (3^{0.0652})(3^{0.0870})(3^{0.0870})(3^{0.0435})(3^{0.0435})(3^{0.0435}) \\
 & = 3.2136 \\
 S_8 & = (4^{0.0870})(4^{0.0870})(4^{0.0870})(3^{0.0870})(3^{0.0870})(3^{0.0652})(3^{0.0652})(3^{0.0652}) \\
 & \quad (3^{0.0652})(4^{0.0870})(3^{0.0870})(4^{0.0435})(4^{0.0435})(3^{0.0435}) \\
 & = 3.3997 \\
 S_9 & = (3^{0.0870})(3^{0.0870})(3^{0.0870})(4^{0.0870})(3^{0.0870})(3^{0.0652})(3^{0.0652})(4^{0.0652}) \\
 & \quad (4^{0.0652})(3^{0.0870})(3^{0.0870})(3^{0.0435})(3^{0.0435})(4^{0.0435}) \\
 & = 3.2338 \\
 S_{10} & = (4^{0.0870})(3^{0.0870})(3^{0.0870})(3^{0.0870})(3^{0.0870})(3^{0.0652})(4^{0.0652})(3^{0.0652}) \\
 & \quad (3^{0.0652})(3^{0.0870})(4^{0.0870})(4^{0.0435})(4^{0.0435})(3^{0.0435}) \\
 & = 3.2951
 \end{aligned}$$

Langkah 3 : Menghitung Vektor V

$$\begin{aligned}
 & 3.3157 + 3.4641 + 3.2951 + 3.2541 + 3.1936 \\
 & + 3.2136 + 3.3997 + 3.2338 + 3.2951 = 32.9805
 \end{aligned}$$

Tabel 3.3 Perangkingan alternatif yang terpilih

Alternatif	Nilai	Ranking
Rakut Tarigan, S.Pd	0.1050	1
Suasana, S.Pd	0.1030	2
Florense Silitonga	0.1005	3
Rasta, S.Pd	0.1005	4
Ratnawati br Sembiring	0.0999	5
Daniel, S.Pd	0.0986	6
Sunardi, S.Pd	0.0980	7
Suasa, S.Pd	0.0974	8
Kasih	0.0969	9
Kelin Baru	0.0968	10

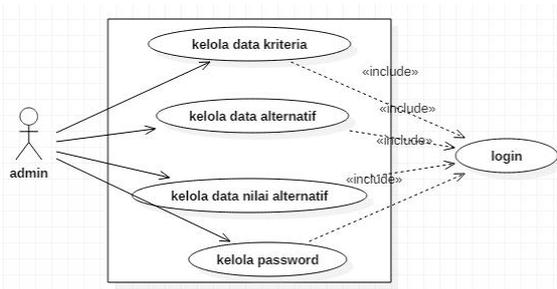
$$\begin{aligned}
 V_1 & = \frac{3.3157}{32.9805} = 0.1005 \\
 V_2 & = \frac{3.4641}{32.9805} = 0.1050 \\
 V_3 & = \frac{3.2951}{32.9805} = 0.1005 \\
 V_4 & = \frac{3.2541}{32.9805} = 0.0969 \\
 V_5 & = \frac{3.1936}{32.9805} = 0.0986 \\
 V_6 & = \frac{3.2136}{32.9805} = 0.0968 \\
 V_7 & = \frac{3.3997}{32.9805} = 0.1030 \\
 V_8 & = \frac{3.2338}{32.9805} = 0.0980 \\
 V_9 & = \frac{3.2951}{32.9805} = 0.0999 \\
 V_{10} & = \frac{3.2951}{32.9805} = 0.0999
 \end{aligned}$$

3.Perancangan Sistem

Masalah yang di hadapi Dinas Pendidikan Kec. Kutalimbaru adalah banyaknya data peserta dan tidak terkomputerisasinya proses pengolahan dan penilaian sertifikasi guru yang dilakukan oleh panitia menyebabkan proses rekapitulasi membutuhkan waktu lama dan dapat memungkinkan adanya kesalahan antara data yang dimasukkan dan yang masuk ke dalam berkas penyimpanan, sehingga mempengaruhi proses penilaian sertifikasi.Maka dapat menggunakan alur *use Casediagram* untuk membantu menyelesaikan masalah tersebut.

Tabel 3.4 Keterangan gambar Use Case Diagram

3.3.1 Use Case Diagram

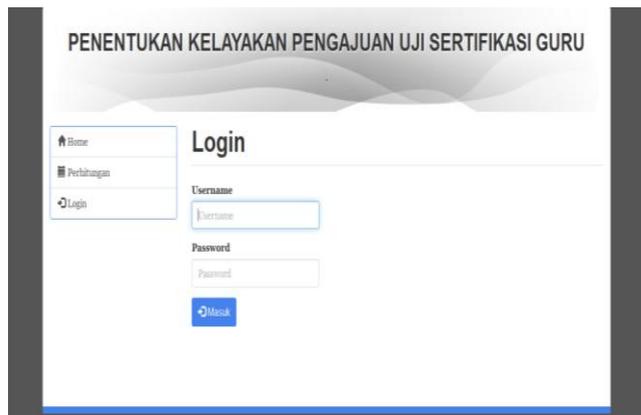


Gambar 3.1 Gambar Use CaseDiagram

Use Case	Login	
Tujuan akhir	Admin dapat login ke dalam sistem	
Kondisi awal	Admin belum dapat masuk ke dalam sistem	
Kondisi akhir sukses	Admin masuk kehalaman utama	
Kondisi akhir gagal	Terdapat kesalahan <i>username</i> dan <i>password</i>	
Aktor utama	Admin	
Aktor tambahan	-	
Pemicu	-	
Include case	None	
Aliran utama	Langkah	Aksi
	1	Admin menjalankan aplikasi
	2	Admin akan diminta memasukkan <i>username</i> dan <i>password</i>
	3	Admin masuk ke dalam sistem
Alternatif	Langkah	Percabangan
	3.1	Admin gagal masuk ke dalam sistem

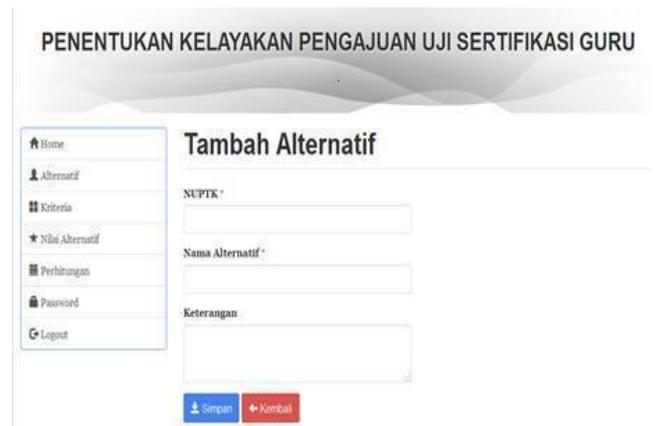
4. Hasil Dan Pembahasan

Tahap implementasi system merupakan proses yang dilakukan setelah tahap perancangan sistem selesai dilaksanakan dan halaman Login atau tampil pertama sekali pada saat admin dan user mengakses sistem. Adapun tampilan halaman *login* dapat dilihat pada gambar berikut ini:



Gambar 4.2 Tampilan Login

Isikan nama admin dan *password* yang sudah ditentukan. Setelah itu klik tombol “Masuk”. Setelah sukses masuk, akan tampil *form* halaman utama, seperti di gambar 4.2 :



Gambar 4.3 Tampilan Halaman Utama

Untuk menambahkan alternatif dapat di lihat pada gambar 4.4 :

Isikan kode alternatif, nama alternatif dan keterangan, setelah di simpan, akan tampil *form* halaman alternatif, seperti di gambar 4.5 :



Gambar 4.5 Tampilan Halaman Alternatif

Setelah alternatif berhasil di *input*, tabel alternatif juga dapat di cetak, dapat di lihat pada gambar 4.6 :

No	NUPTK	Nama Alternatif	Keterangan
1	0346739641300053	Folorens Silitonga	
2	0439735638200023	Rakut Tarigan, S.Pd	
3	0456740642210063	Rasta, S.Pd	
4	0539742646300023	Kasih	
5	1037744 646200083	Daniel S.Pd	
6	1152736638200053	Kelin Barus	
7	1237744655300003	Suasa, S.Pd	
8	1254744 647300043	Suasana S.Pd	
9	1355736638200023	Sunardi, S.Pd	
10	1449749650300023	Ratnawati Br Sembiring,	
11	1537739642300033	Ramentolina Saragih	
12	1539742644300053	Bedah, S.Pd	
13	1542741644300043	Rohana	
14	1743740644300012	Noumi	
15	1836758659200052	Hasan Basri,S.Pd.	
16	1933742644300062	Dalin Beluh Br Tangan,	
17	1937757659200072	Rismawan	
18	1954738641300012	Martana br Ginting	
19	2044744647300083	Ramis Br Tangan	
20	2049735638300033	Emma	
21	2142736639200060	Juliana S.Pd	
22	2142736639200063	Malem Sembiring	
23	2457736638300022	Jadi Sembiring, S.Pd	
24	2561747651300013	Magdalena Purba	
25	2648759661210052	Lisma Br Tarigan, S.Pd	

Gambar 4.6 Tampilan Halaman Cetak Alternatif

Setelah itu tampilan halaman cetak alternatif di tutup dan masuk ke dalam tampilan halaman tambah kriteria, dapat dilihat pada gambar 4.7 :

Gambar 4.7 Tampilan Halaman Tambah Kriteria

Isikan kode kriteri, nama kriteridan atribut, setelah di simpan, akan tampil *form* halaman kriteria, seperti di gambar 4.8

Kode	Nama Kriteria	Atribut	Aksi
K001	Menguasai karakteristik peserta didik	benefit	[Edit] [Hapus]
K002	Menguasai teori belajar dan prinsip-prinsip	benefit	[Edit] [Hapus]
K003	Pengembangan kurikulum	benefit	[Edit] [Hapus]
K004	Kegiatan pembelajaran	benefit	[Edit] [Hapus]
K005	Komunikasi dengan peserta didik	benefit	[Edit] [Hapus]
K006	Penilaian dan evaluasi	benefit	[Edit] [Hapus]
K007	Bertindak sesuai dengan norma	benefit	[Edit] [Hapus]

Gambar 4.8 Tampilan Halaman Kriteria

Setelah itu, tabel kriteria juga dapat di cetak, dapat di

Kriteria

Kode	Nama Kriteria	Atribut
K001	Menguasai karakteristik peserta didik	benefit
K002	Menguasai teori belajar dan prinsip-prinsip pembelajaran yang mendidik	benefit
K003	Pengembangan kurikulum	benefit
K004	Kegiatan pembelajaran yang mendidik	benefit
K005	Pengembangan potensi peserta didik	benefit
K006	Komunikasi dengan peserta didik	benefit
K007	Penilaian dan evaluasi	benefit
K008	Bertindak sesuai dengan norma agama, hukum, sosial dan kebudayaan nasional	benefit
K009	Menunjukkan pribadi yang dewasa dan teladan	benefit
K010	Etos kerja, tanggung jawab yang tinggi, rasa bangga menjadi guru	benefit
K011	Bersikap inklusif, bertindak obyektif, serta tidak diskriminatif	benefit
K012	Komunikasi dengan sesama guru, tenaga kependidikan, orang tua, peserta didik, dan masyarakat	benefit
K013	Penguasaan materi, struktur, konsep dan pola pikir keilmuan yang mendukung mata pelajaran yang diampu	benefit
K014	Mengembangkan keprofesionalan melalui tindakan yang reflektif	benefit

Gambar 4.9 Tampilan Halaman Cetak Kriteria

Setelah itu tampilan halaman cetak kriteria di tutup dan masuk ke dalam tampilan nilai bobot alternatif, dapat dilihat pada gambar 4.10 :

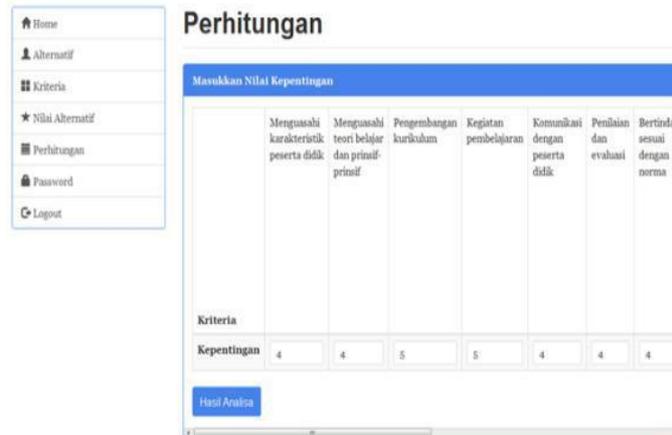
lihat pada gambar 4.9 :



Gambar 4.10 Tampilan Halaman Nilai Bobot Alternatif
Setelah itu, nilai bobot alternatif juga dapat dicetak,
dapat di lihat pada gambar 4.11 :

Nilai Bobot Alternatif

NUPTK	Nama Alternatif	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14
A1	Folorens Silitonga	4	3	4	3	3	3	3	4	4	3	3	4	3	3
A2	Rakut Tarigan, S.Pd	4	4	3	4	3	4	3	4	4	3	3	3	3	4
A3	Rasta, S.Pd	3	4	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	3
A4	Kasih	3	4	4	3	3	3	3	3	4	4	3	3	3	3
A5	Daniel S.Pd	4	4	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	4	3
A6	Kelin Barus	3	4	3	4	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3
A7	Suasa, S.Pd	4	3	3	4	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3
A8	Suasana S.Pd	4	4	4	3	3	3	3	4	3	4	3	4	4	3
A9	Sunardi, S.Pd	3	3	3	4	3	3	3	4	4	3	3	3	3	4
A10	Ratnawati Br Sembiring,	4	3	3	3	3	3	4	3	3	3	4	4	4	3
A11	Ramentolina Saragih	3	3	3	3	3	3	4	4	4	3	4	2	4	4
A12	Bedah, S.Pd	3	4	3	4	3	4	3	4	3	3	3	4	3	3
A13	Rohana	3	3	4	3	4	3	3	3	3	3	4	4	4	3
A14	Noumi	4	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
A15	Hasan Basri, S.Pd.	4	3	3	4	3	4	3	3	4	4	3	3	3	3
A16	Dalin Beluh Br Tarigan,	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3
A17	Rismawan	4	4	3	3	3	3	3	3	4	3	4	3	3	3
A18	Martana br Ginting	4	3	3	3	3	2	3	4	3	3	4	4	3	3
A19	Ramis Br Tarigan	3	3	4	4	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3
A20	Emma	3	3	3	3	4	3	4	3	3	3	3	3	4	3
A21	Juliana S.Pd	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3
A22	Malem Sembiring	4	3	2	4	3	3	3	4	4	4	3	4	3	3
A23	Jadi Sembiring, S.Pd	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3
A24	Magdalena Purba	4	4	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3



Gambar 4.12 Tampilan Halaman Perhitungan
Setelah itu, tampilan halaman perhitungan juga dapat di
cetak, dapat di lihat pada gambar 4.13 :



dan
ada

Perhitungan

Bobot Kepentingan

Kriteria	Menguasai karakteristik peserta didik	Menguasai teori belajar dan prinsip-prinsip pembelajaran yang mendidik	Pengembangan kurikulum	Kegiatan pembelajaran yang mendidik	Pengembangan potensi peserta didik	Komunikasi dengan peserta didik	Penilaian dan evaluasi	Bertindak sesuai dengan norma agama, hukum, sosial dan kebudayaan nasional	Menunjukkan pribadi yang dewasa dan berkeadilan	Etos kerja, tanggung jawab yang tinggi, rasa bangga menjadi guru	Berikap inklusif, beradab, menghormati hak-hak orang tua, peserta didik dan masyarakat	Komunikasi dengan sesama guru, tenaga kependidikan yang mendidik mata pelajaran yang diampu	Pengasaan materi, struktur, konsep dan pola pikir keilmuan yang profesional	Mengembangkan diri secara berkelanjutan
Kepentingan	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Bobot	0.0702	0.0877	0.0702	0.0702	0.0702	0.0702	0.0702	0.0702	0.0702	0.0702	0.0702	0.0702	0.0702	0.0702
Pangkat	0.0702	0.0877	0.0702	0.0702	0.0702	0.0702	0.0702	0.0702	0.0702	0.0702	0.0702	0.0702	0.0702	0.0702

Hasil Analisa

	Menguasai karakteristik peserta didik	Menguasai teori belajar dan prinsip-prinsip pembelajaran yang mendidik	Pengembangan kurikulum	Kegiatan pembelajaran yang mendidik	Pengembangan potensi peserta didik	Komunikasi dengan peserta didik	Penilaian dan evaluasi	Bertindak sesuai dengan norma agama, hukum, sosial dan kebudayaan nasional	Menunjukkan pribadi yang dewasa dan berkeadilan	Etos kerja, tanggung jawab yang tinggi, rasa bangga menjadi guru	Berikap inklusif, beradab, menghormati hak-hak orang tua, peserta didik dan masyarakat	Komunikasi dengan sesama guru, tenaga kependidikan yang mendidik mata pelajaran yang diampu
Kelin Sembiring	4	4	4	3	3	3	3	3	4	3	3	3
Ramis Br Tarigan S.Pd	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3

Gambar 4.13 Tampilan Halaman Cetak Perhitungan

Setelah itu tampilan halaman cetak nilai perhitungan di tutup dan jika *admin* ingin mengubah *password*, dapat dilihat pada gambar 4.14:

PENENTUAN KELAYAKAN PENGAJUAN UJI SERTIFIKASI GURU

Ubah Password

Home
Alternatif
Kriteria
Nilai Alternatif
Perhitungan
Password
Logout

Password Lama *

Password Baru *

Konfirmasi Password Baru *

Simpan

Gambar 4.14 Tampilan Halaman Ubah Password

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa yang telah di teliti dapat di simpulkan dengan adanya sistem pendukung keputusan yang dibangun dapat membantu pihak Dinas Pendidikan Kec. Kutalimbaru dalam Penentuan Kelayakan Pengajuan Uji Sertifikasi Guru.dengan menggunakan Metode *Widghed Product*, dalam Penentuan Kelayakan Pengajuan Uji Sertifikasi Guru lebih cepat dan akurat.

Reperences

- [1] Agustin, Y. H., & Kurniawan, H. (2015). Siste Pendukung Keputusan Penilaian Kinerja Dosen Menggunakan Metode Weighted Product (Studi Kasus : Stmik Pontianak. *Seminar Nasional Informatika*.
- [2] Busran, M.T, & Yunita, W. E. (Oktober 2016). Perancangan Perangkat Lunak Untuk Pengolahan Penghitungan Angka Kredit (Pak) Kenaikan Pangkat Fungsional Dosen Dan Laporan Kinerja Dosen (Lkd) Berbasis Web Studi Kasus : (Institut Teknologi Padang). *Jurnal Teknoif*, Vol. 4 No. 2.
- [3] Manik, A. R., Nurhadiyono, B., & Rahayu, Y. (Mei 2015). Implementasi Metode Weighted Product (Wp) Dalam Sistem Pendukung Keputusan Untuk Menyeleksi Penerima Beras Masyarakat Miskin (Raskin). *Techno.Com*, Vol. 14, No. 2.
- [4] Murjana, I. G. (Nopember 2015). Perancangan Aplikasi Sistem Infromasi Perhitungan Sertifikasi Guru Berbasis Web. *Jurnal Sistem Dan Informatika*, Vol. 10, No. 1.
- [6] Purnawirawan, H. (Maret 2013). Perancangan Sistem Informasi Sumbangan Penyelenggaraan Pendidikan Sekolah Menengah Kejuruan Negeri 3 Jepara Dengan Sms Gateway. *Seruni Seminar Riset Unggulan Nasional Informatika Dan Komputer Fti Unsa* , Vol 2 No 1.
- [7] Syafitri, N. A., Sutardi, & Dewi, A. P. (Jan-Jun 2016). Penerapan Metode Weighted Product Dalam Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Laptop Berbasis Web. *Semantik*, Vol.2, No.1.

Implementasi Algoritma Rijndael untuk Keamanan Pendistribusian File Dokumen, Audio-Video, dan Gambar

Oloan Sihombing, Delima Sitanggang, Evta Indra, Saut Parsaoran Tamba, Mardi Turnip, Yonata Laia, Siska Desiani Silalahi

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

oloansihombing@unprimdn.ac.id

Abstrak. Dengan perkembangan teknologi informasi yang begitu cepat, masalah keamanan merupakan suatu aspek penting dalam pengiriman data maupun komunikasi melalui jaringan, apalagi pada saat pendistribusian file. Untuk menghindari pengaksesan data ilegal bagi yang tidak berkepentingan maka dapat diterapkan keamanan data dengan menggunakan ilmu kriptografi. Kriptografi adalah ilmu yang mempelajari mengenai cara mengamankan suatu informasi. Aplikasi ini dapat melakukan keamanan pada file-file yang ada terutama dalam keamanan pendistribusian file dokumen, *audio-video* serta gambar menggunakan metode Rijndael. Dengan menggunakan kriptografi data akan disandikan atau dienkripsi menjadi bentuk yang acak (enkripsi), di mana ketika data ingin diakses maka data yang dienkripsikan diubah kembali menjadi data awal (deskripsi). Dengan demikian apa bila terjadi pengaksesan data yang ilegal maka data akan diamankan dengan aplikasi ini sehingga yang tidak memiliki kepentingan tidak bisa membacanya.

Pengantar

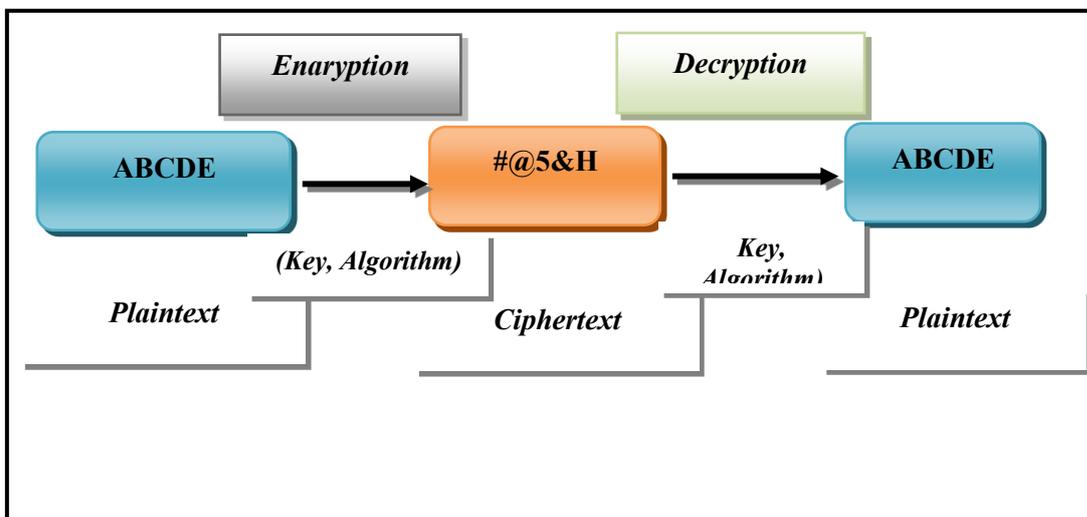
Bersama dengan perkembangan teknologi informasi yang begitu cepat, maka semakin banyak data-data yang tersimpan pada perangkat teknologi informasi. Namun banyak dari data-data tersebut yang masih tidak memiliki sistem keamanan untuk menghindari pengaksesan data oleh pihak yang tidak berwenang. Apalagi pada saat pendistribusian file. Untuk menghindari pengaksesan data ilegal bagi yang tidak berkepentingan maka dapat diterapkan keamanan data dengan menggunakan ilmu kriptografi. Dengan menggunakan kriptografi data akan disandikan atau dienkripsi menjadi bentuk yang acak (enkripsi), di mana ketika data ingin diakses maka data yang dienkripsikan diubah kembali menjadi data awal (deskripsi). Dengan demikian apa bila terjadi pengaksesan data yang ilegal maka dipersempit kemungkinan dan bahkan tidak mungkin orang yang tidak memiliki kepentingan bisa membacanya. Sebagaimana yang kita ketahui bahwa Kriptografi adalah ilmu yang mempelajari mengenai cara mengamankan suatu informasi. Pengamanan ini dilakukan dengan melakukan enkripsi dan deskripsi pada informasi tersebut dengan suatu kunci khusus. Algoritma yang dapat digunakan untuk mengenkripsikan data ini adalah salah satunya yakni algoritma Rijndael.

Dalam hal teknik pengamanan data, banyak metoda kriptografi yang dapat digunakan. Berbagai metode kriptografi tersebut mempunyai teknik dan cara tersendiri. Langkah pengerjaan setiap metode pun berbeda-beda, baik dari segi ukuran panjang langkahnya maupun tingkat kerumitannya[1-4]. Adapun algoritma yang diambil adalah *Advanced Encryption Standard* (AES) atau yang dikenal sebagai algoritma Rijndael. Penelitian ini bertujuan untuk merancang aplikasi yang dapat melakukan keamanan pada file-file yang ada terutama dalam keamanan pendistribusian file dokumen, *audio-video* serta gambar.

Metode

Kriptografi merupakan ilmu dan seni dimana dapat menjaga kerahasiaan pesan dengan cara menyandikannya ke dalam bentuk yang tidak dapat dimengerti lagi maknanya. Seiring dengan berkembangnya kriptografi dalam meningkatkan keamanan dan kerahasiaan data, maka kriptografi tidak lagi hanya sebatas mengenkripsikan sebuah pesan saja, akan tetapi juga memberikan sebuah aspek keamanan yang lain di dalamnya sehingga dapat menghindari seperti serangan dari berbagai ancaman dari berbagai pihak mana saja datang. Maka pengertian kriptografi pun berubah menjadi ilmu dan seni yang sangat menarik untuk menjaga keamanan dan kerahasiaan sebuah pesan.

Asal kata dari *Cryptography* (kriptografi) berasal dari bahasa Yunani yaitu dari kata *crypto* yang di artikan penulisan yang bersifat *secret* atau rahasia untuk menjaga keamanan pesan, sedangkan *graphein* artinya *writing* atau tulisan. Sehingga dapat diartikan *secretwriting* (tulisan sebuah rahasia). Sedangkan defenisi lain dari kriptografi adalah dapat di artikan sebuah ilmu dimana mempelajari teknik-teknik matematika yang selalu berhubungan dengan keamanan dan menjaga informasi yang sering di sebut kerahasiaan, integritas data serta otentikasi, secara umum dapat di gambarkan cara kerja kriptografi dapat di lihat pada gambar 2.1 di bawah ini [5-9].



Gambar 2.1 Ilustrasi cara kerja kriptografi

a. Enkripsi

Enkripsi adalah dimana pesan asli di ubah menjadi (*plaintext*) sehingga menjadi pesan yang di ubah ke bahasa sandi (*ciphertext*). Dimana *ciphertext* adalah (*plaintext yang terenkripsi* AES), sedangkan enkripsi adalah pesan asli (*plaintext*) sebagai contoh enkripsi dapat di lihat pada tabel 2.1 di bawah ini.

Tabel 2.1 Contoh Enkripsi

No	Plaintext	Ciphertext
1	Rumah	Xasgn
2	Motor	Suzux

3	Kompore	qusvux
---	---------	--------

b. Dekripsi

Dekripsi adalah Kebalikan dari enkripsi dimana proses cara kerjanya mengubah ciphertext menjadi plaintext dengan menggunakan istilah algoritma pembalik dengan menggunakan kata kunci yang sama sebagai contoh deskripsi dapat di lihat pada tabel 2.2 di bawah ini.

Tabel 2.2 Contoh Deskripsi

No	Ciphertext	Plaintext
1	Xasgn	Rumah
2	Suzux	Motor
3	qusvux	Kompore

Perancangan

a. Analisis Pengguna

Pengguna yang akan menggunakan aplikasi yang diberi nama aplikasi siscatocrypt adalah pengguna umum. Di mana semua pengguna umum yang membutuhkan keamanan pada datanya sebelum di distribusikan kepada temannya ataupun kerabatnya. Begitu juga pengguna umum lainnya berupa instansi atau sekolah yang membutuhkan penyimpanan pada data-datanya yang tidak ingin datanya tersebut dibaca dengan bebas sama instansi lainnya juga bisa memanfaatkan Aplikasi Siscatocrypt ini.

b. Analisis Pengamanan File Data

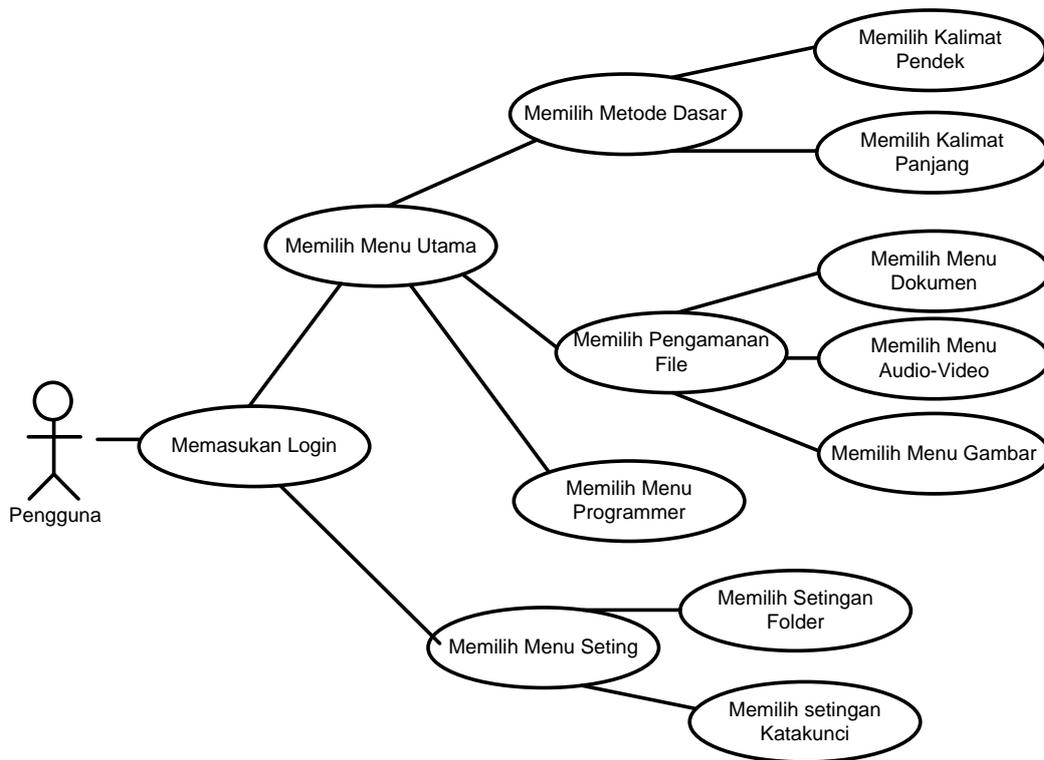
Pengamanan yang dilakukan pada aplikasi Siscatocrypt ini dibagi menjadi 3 kelompok bagian file, yakni :

1. Kelompok file dokumen
2. Kelompok file *Audio-Video*
3. Kelompok file gambar.

Untuk mewujudkan keamanan yang akan dilakukan pada kelompok file maka diperlukan faktor yang menjadi dasar pembangunan atau bisa digambarkan pembentuk terciptanya enkripsi dan deskripsi pada file.

c. Use Case Diagram

Use Case Diagram merupakan model diagram *UML* yang digunakan untuk menggambarkan *requirement* fungsional yang diharapkan dari sebuah sistem. Gambar 3.1 merupakan *Use Case Diagram* dari sistem pengamanan file data.



Gambar 3.1 use case diagram

d. Algoritma Pengamanan File Data

Pengamanan file data pada aplikasi Siscatocrypt adalah menggunakan Algoritma Rijndael. Dipilihnya penggunaan Algoritma Rijndael dikarenakan penulis telah melakukan serangkaian uji coba sederhana (implementasi alat ujitobanya telah disertakan sebagai modul pada pengamanan hanya file pada aplikasi Siscatocrypt) terhadap file-file data dan dihasilkan proses kriptografi yang baik dalam artian lancar ketika dihadapkan pada file-file yang berukuran kecil atau pun ukuran besar dan tanpa ada masalah pembacaan baik ketika melakukan enkripsi, begitu juga ketika didekripsikan kembali. Selain daripada itu Algoritma Rijndael dapat melakukan enkripsi dengan berbagai kunci AES dari 128bit hingga 256 bit dan juga penulis mempertimbangkan bahwa Algoritma Rijndael merupakan pemenang kontes algoritma kriptografi sebagai pengganti DES yang diadakan oleh NIST (*National Institutes of Standards and Technology*) milik pemerintah Amerika Serikat pada 26 November 2001. Algoritma Rijndael inilah yang kemudian dikenal dengan *Advanced Encryption Standard* (AES).

Hasil dan Pembahasan

Form Login

Form ini merupakan form login pengguna. Untuk dapat menggunakan aplikasi ini, pertama pengguna harus login terlebih dahulu dengan memasukkan nama pengguna dan kata kunci. Jika pengguna salah memasukkan nama pengguna atau kata kunci maka akan mendapatkan informasi bahwa ada kesalahan saat login dapat kita lihat pada gambar 4.1



Gambar 4.1 Form Login

b. Form Utama

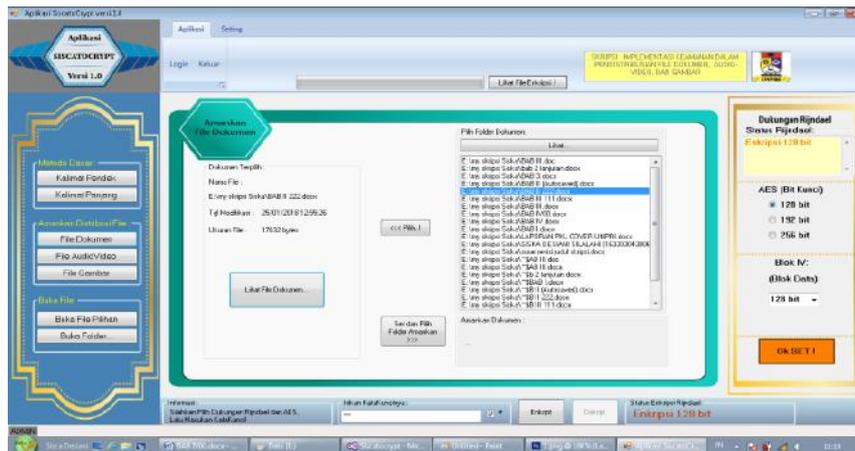
Pada form utama terdapat beberapa pilihan yang akan kita proses, seperti kalimat pendek, kalimat panjang dan sebagainya dapat kita lihat pada gambar 4.2



Gambar 4.2 Form Utama

c. Form File Dokumen

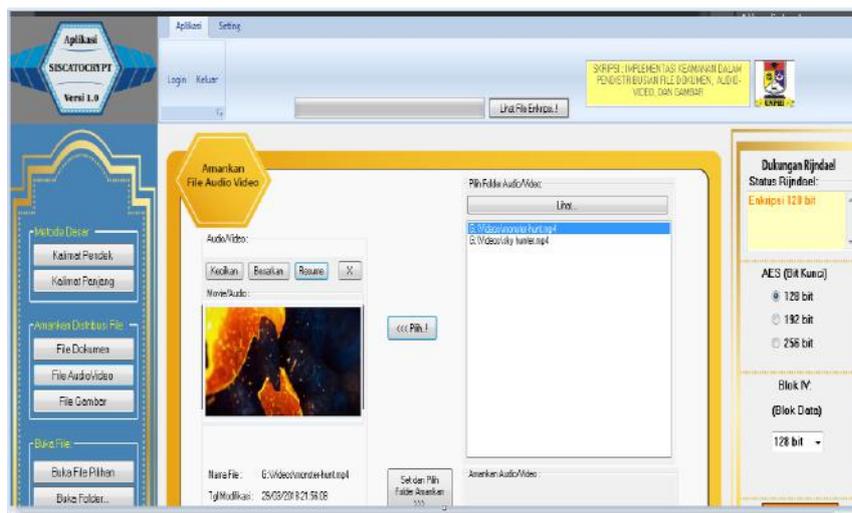
Pada tampilan form file dokumen ini, kita akan memilih file mana yang akan kita enkripsikan. Pilih folder dokumen lalu pilih dan selanjutnya di SET dan tentukan kuncinya lalu enkripsikan dapat dilihat pada table 4.3



Gambar 4.3 Form File Dokumen

d. Form File Audio-Video

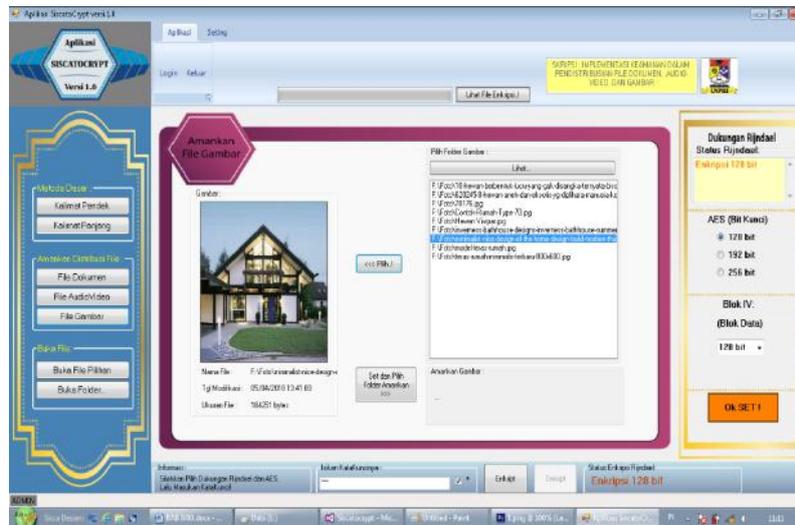
Pada tampilan form file audio-video ini, kita akan memilih audio atau video mana yang akan kita enkripsikan. Pilih folder dokumen lalu pilih dan selanjutnya di SET dan tentukan kuncinya lalu enkripsikan.



Gambar 4.4 Form File Audio-Video

e. Form File Gambar

Pada tampilan form file gambar ini, kita akan memilih audio atau video mana yang akan kita enkripsikan. Pilih folder dokumen lalu pilih dan selanjutnya di SET dan tentukan kuncinya lalu enkripsikan.



Gambar 4.5 Form File Gambar

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan aplikasi yang dirancang maka dapat diambil kesimpulan Algoritma Rijndael berhasil dan dapat menyelesaikan masalah pengamanan pada file dokumen, Audio-Video dan gambar dengan baik dan kemampuan Rijndael dalam pengamanan data dapat 3 dukungan yakni: 128 bit, 192 bit dan 256 bit. Semakin tinggi kemampuan dalam pengamanan makin banyak perputaran untuk menghasilkan enkripsi sehingga enkripsi tersebut semakin lebih aman.

Referensi

- [1] Asri Prameshwari1, Nyoman Putra Sastra, Implementasi Algoritma *Advanced Encryption Standard* (AES) 128 Untuk Enkripsi dan Dekripsi *File* Dokumen, ©2018 Eksplora Informatika. DOI: 10.30864/eksplora.v8i1.139
- [2] Wardoyo Siswo, *Aplikasi Teknik Enkripsi dan Dekripsi file dengan Blowfish pada perangkat mobile berbasis Android*, Universitas Sulta Agung Tirtayasa Cilegon. 2014
- [3] Eddy, *Pembelajaran Enkripsi Metode Word Auto Key Encryption*, STMIK Ponianak. 2014
- [4] Poetro dan Wardoyo, *A Comparison of the Efficiency, Effectiveness, Quality of Rijndael Algorithm with Camellia Algorithm at Digital Image*, Program Pascasarjana Ilmu Komputer, FMIPA, UGM, Yogyakarta
- [5] R. Kristoforus JB, Stefanus Aditya BP, implementasi algoritma rijndael untuk enkripsi dan dekripsi pada citra digital, Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi 2012 (SNATI 2012)ISSN: 1907-5022Yogyakarta, 15-16 Juni 2012
- [6] Ordiyasa Wayan, *Implementasi Algoritma Kriptografi Rijndael untuk pengamanan sistem sms banking dan internet*, Universitas Respati Yogyakarta. 2010
- [7] Nizirwan Anwar, Munawwar, dkk, Komparatif Performance Model Keamanan Menggunakan Metode Algoritma AES 256 bit dan RSA, Vol. 2 No. 3(2018) 783–791 ISSN : 2580-0760 (media online)
- [8] Ghada F.Elkabbany, Heba K.Aslan and Mohamed N.Rasslan, *A design of a fast parallel-pipelined implementation of aes:advanced Encryption standard*, *International Journal of Computer Science & Information Technology* (IJCSIT) Vol 6, No 6, December 2014
- [9] M. Miftakul Amin, Implementasi Kriptografi Klasik Pada Komunikasi Berbasis Teks, *Jurnal Pseudocode*, Volume III Nomor 2, September 2016, ISSN 2355-5920

Pelatihan Dan Implementasi Sistem Informasi Penetapan Angka Kredit Guru Pada Dinas Pendidikan Kabupaten Padang Lawas Utara

Siti Aisyah, Amir Mahmud Husein, Mawaddah Harahap

Univeristas Prima Indonesia, Jalan Sekip Simpang Sekambing, Medan, Sumatera Utara

Email : sitiaisyah@unprimdn.ac.id, amirmahmud@unprimdn.ac.id

Abstrak. Jumlah guru PNS tingkat SD dan SMP pada Dinas Pendidikan Kabupaten Padang Lawas Utara sebanyak 1.657. Sudah seharusnya memberikan pelayanan yang mudah dan transparan dengan memanfaatkan teknologi informasi, dalam bentuk Sistem Informasi yang terintegrasi dengan database manajemen kepegawaian BKD Kabupaten Padang Lawas Utara secara penuh. Sistem Informasi digunakan sebagai media yang dapat mempermudah pelayanan pengurusan Daftar Usul Penetapan Angka Kredit (DUPAK) bagi guru secara online kepada Tim Operator dan Tim Penilai. Adapun tahapan yang dilakukan adalah : persiapan dengan tim, pembuatan aplikasi, Observasi dan evaluasi, dan refleksi. Aplikasi memudahkan pihak guru untuk mengusulkan PAK dan DUPAK tanpa harus datang langsung ke lokasi Mitra, sehingga memberikan efisiensi waktu dan biaya. Dapat mempermudah Tim Penilai untuk melakukan tugasnya tanpa terbatas tempat dan waktu.

Kata kunci: Daftar Usul Penetapan Angka Kredit(DUPAK), Dinas Pendidikan, Kabupaten Padang Lawas Utara

1. Pendahuluan

Dinas Pendidikan Kabupaten Padang Lawas Utara merupakan salah satu instansi pemerintahan bergerak dibidang pendidikan yang mengatur semua sistem pendidikan yang ada di Kabupaten Padang Lawas Utara dari PAUD, TK, SD dan SMP. Sebagai salah satu kabupaten baru pemekaran, Kabupaten Padang Lawas Utara Tingkat partisipasi sekolah penduduk pada tahun 2014 yang diukur dengan Angka Partisipasi Sekolah (APS) menunjukkan bahwa APS pada kelompok usia sekolah dasar sebesar 99,45 persen, SMP (13-15 tahun) sebesar 86,13 persen, SMA (16-18 tahun) sebesar 75,36 persen. Sedangkan lebih jauh lagi indikator Angka Partisipasi Murni (APM) SD sebesar 98,36 persen, SMP sebesar 72,03 persen, di mana jumlah Sekolah Dasar sebanyak 208 dan tingkat Sekolah Menengah Pertama sebanyak 52 dengan jumlah guru PNS sebanyak 1.657, tingkat SD memiliki guru sebanyak 1.338 dan tingkat SMP sebanyak 319 guru (terlampir).

Setiap guru memiliki jenjang jabatan disebut dengan Jabatan fungsional guru yaitu jabatan fungsional yang mempunyai ruang lingkup, tugas, tanggung jawab, dan wewenang untuk melakukan kegiatan mendidik, mengajar, membimbing, mengarahkan, melatih, menilai, dan mengevaluasi peserta

didik pada pendidikan anak usia dini jalur pendidikan formal, pendidikan dasar, dan pendidikan menengah sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang diduduki oleh Pegawai Negeri Sipil. Untuk jenjang kenaikan pangkat guru, wajib membuat Daftar Usul Penetapan Angka Kredit (DUPAK). DUPAK jabatan guru adalah daftar/kumpulan berkas-berkas yang berisi dokumen bukti fisik prestasi kerja yang dicapai oleh guru yang telah diperhitungkan angka kreditnya dalam kurun waktu tertentu, DUPAK sesuai dengan Permeneg PAN dan RB Nomor 16 Tahun 2009, dan Kriteria bukti fisik mengacu Permendiknas Nomor 35 Tahun 2010 tentang Petunjuk Teknis Jabatan Fungsional Guru dan Angka Kredit.

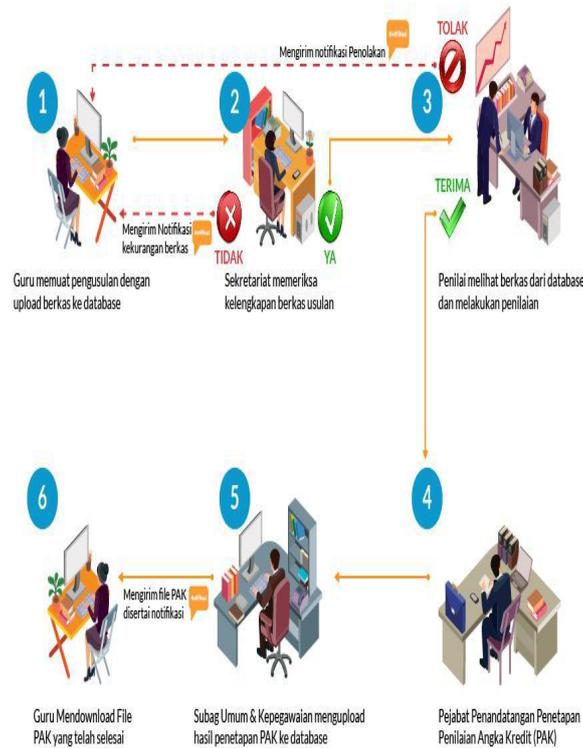
Berdasarkan peraturan Permendiknas No. 35 Tahun 2010, setiap guru diwajibkan mengusulkan DUPAK berdasarkan hasil penilaian kinerja kepada kepala sekolah/madrasah setiap tahun berdasarkan bukti fisik, Perubahan proses pengembangan diri dan kenaikan pangkat dengan pola baru ini menimbulkan keresahan dan kepanikan di kalangan guru, mengingat masih terdapat beberapa orang guru yang belum memahami proses perubahan tersebut secara utuh benar, sehingga tidak sedikit dari guru yang akan naik pangkat menjadi korban oknum guru lainnya yang mencoba memanfaatkan kelemahan guru dengan menawarkan jasa pengurusan kenaikan pangkat, selain itu proses pengurusan DUPAK mulai pendaftaran kurang efektif dikarenakan banyaknya birokrasi yang harus ditempuh dalam mengisi formulir dan membutuhkan waktu yang lama untuk mengetahui status kelengkapan berkas dan hasil penilaian dari Tim Penilai. DUPAK yang sudah lengkap diajukan ke Dinas Pendidikan Kabupaten Padang Lawas Utara untuk selanjutnya akan dinilai oleh tim penilai untuk guru golongan IV/a ke bawah, sedangkan untuk golongan IV/b hingga IV/d dinilai oleh tim penilai pusat.

Dengan jumlah guru di Kabupaten Padang Lawas Utara sudah seharusnya Dinas Pendidikan memberikan pelayanan yang mudah dan transparan dengan memanfaatkan teknologi informasi dalam bentuk Sistem Informasi yang terintegrasi secara penuh sebagai media yang dapat digunakan untuk mempermudah pelayanan pengurusan DUPAK bagi guru, selain itu juga dapat mempermudah Tim Penilai untuk melakukan tugasnya tanpa terbatas tempat dan waktu. Penerapan teknologi informasi juga dapat memberikan manfaat dan implementasinya merupakan bagian dari e-Government.

2. Metode

Solusi yang disepakati dengan mitra Dinas Pendidikan Kabupaten Padang Lawas Utara berdasarkan skala prioritas, yaitu:

- 1) Dalam rangka peningkatan pelayanan di instansi Dinas Pendidikan Kabupaten Padang Lawas Utara khususnya masalah pelayanan Penetapan Angka Kredit (PAK) guru, maka diperlukan solusi yaitu Pihak Fakultas Teknologi dan Ilmu Komputer Universitas Prima Indonesia (FTIK UNPRI) Membangun sistem informasi DUPAK berbasis Online yang dapat diakses oleh guru, tim penilai, staf dan pimpinan Dinas Pendidikan Kabupaten Padang Lawas Utara. Skema solusi yang diterapkan dalam bentuk sistem informasi PAK Online ditunjukkan pada gambar 1



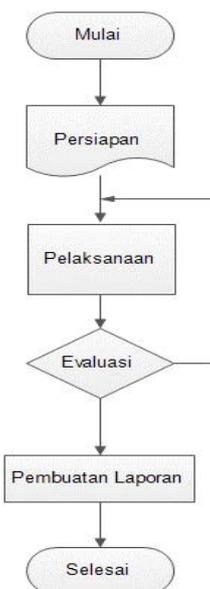
Gambar 1 Skema solusi dalam bentuk sistem informasi PAK Online

Solusi pada mitra yang ditawarkan diharapkan bermanfaat untuk:

- Memudahkan proses pendaftaran pengusulan Daftar Usul Penetapan Angka Kredit (DUPAK) bagi guru.
 - Memudahkan proses pengiriman berkas guru karena dapat dikirim secara bertahap.
 - Memonitor kekurangan berkas guru sehingga dapat disesuaikan dan dilengkapi dan sistem akan mengirimkan informasi kekurangan berkas.
 - Memudahkan penyampaian informasi antara tim penilai, guru dan Dinas Pendidikan Kabupaten Padang Lawas Utara.
 - Memudahkan proses penilaian perhitungan angka kredit guru.
 - Manajemen pemberkasan digital sehingga guru hanya mengirim berkas-berkas terbaru, karena berkas sebelumnya sudah tersimpan secara digital.
 - Efisiensi biaya dan waktu sehingga guru tidak perlu bolak-balik ke dinas untuk pengurusan DUPAK karena sudah dapat diakses dari mana saja selama terhubung dengan internet.
- 2) Untuk peningkatan pemahaman guru tentang sistem informasi, pihak FTIK UNPRI melakukan sosialisasi dan pelatihan penggunaan aplikasi dengan membagi tiga tahapan, yaitu:
- Sosialisasi dan Pelatihan sistem kepada tim penilai Dinas Pendidikan.
 - Sosialisasi dan pelatihan sistem kepada pegawai Dinas Pendidikan untuk verifikasi dan validasi berkas
 - Sosialisasi dan pelatihan terhadap guru dengan membagi menjadi 5 (lima) tahapan sesuai jumlah guru.

- 3) Dalam rangka implementasi Sistem Informasi DUPAK yang dibangun, pihak FTIK UNPRI menyediakan Hosting dan Domain sebagai server penyimpanan data selama Dinas Pendidikan belum memiliki Server.
- 4) Dalam rangka pemeliharaan dan pengembangan, pihak FTIK UNPRI melakukan pelatihan dan pengembangan baik dari sisi sistem informasi maupun Jaringan kepada TIM yang dibentuk oleh Dinas Pendidikan, sehingga apabila ada masalah atau pertanyaan dari guru mengenai sistem dapat dibantu, selain itu memudahkan pihak FTIK UNPRI untuk berkoordinasi dalam pengembangan jika ada perubahan kebijakan yang belum ada dalam sistem.

Dalam kegiatan pelaksanaan pengabdian masyarakat ini, mengikuti aktivitas pelaksanaan penelitian tindakan yang terdiri dari persiapan, pelaksanaan, observasi, evaluasi dan refleksi. Prosedur kerja untuk mendukung metode penyelesaian masalah adalah dengan cara pelaksanaan 30% teori dan 70% praktik. Setiap tim penilai, guru, staf Dinas Pendidikan dituntut untuk aktif dan mampu menyelesaikan permasalahan-permasalahan diberikan, Oleh karena waktu pelaksanaan yang hanya 8 bulan, maka diharapkan setelah kegiatan pengabdian ini selesai. Metode pelaksanaan kegiatan pengabdian seperti gambar 1



Gambar 1 Flowchart Metode Pelaksanaan

Berikut adalah penjelasan flowchart metode pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat:

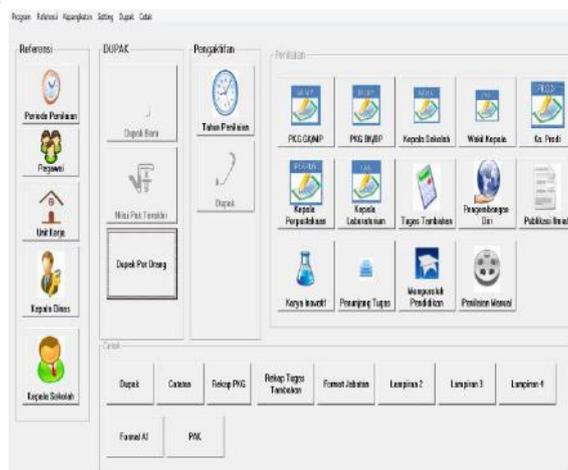
1. Kegiatan Persiapan :
 - a. Melakukan koordinasi dengan Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Universitas Prima Indonesia Medan Sumatera Utara.
 - b. Sosialisasi kegiatan pengabdian kepada Instansi mitra dengan mendatangi Kepala Dinas, Sekretaris dan Bagian Umum dan Kepegawaian Dinas Pendidikan Kabupaten Padang Lawas Utara.
 - c. Penyusunan program pengabdian berdasarkan hasil analisis situasi.
 - d. Pengumpulan data untuk keperluan pembuatan Sistem Informasi.
 - e. Membuat jadwal kegiatan program pengabdian.
2. Pelaksanaan Tindakan:
 - a. Pembentukan dan pendampingan tim penguji Sistem Informasi dari pihak Dinas Pendidikan Kabupaten Padang Lawas Utara.

- b. Sosialisasi dan Pelatihan penggunaan sistem dengan Tim Penilai, Pegawai sebagai operator Dinas Pendidikan.
 - c. Sosialisasi dan Pelatihan penggunaan sistem dengan guru.
 - d. Pelatihan dan pendampingan dengan TIM Sistem Informasi Dinas Pendidikan Kabupaten Padang Lawas Utara
3. Observasi dan Evaluasi
- Kegiatan observasi dilakukan secara langsung oleh tim pelaksana. Observasi berupa hasil implementasi sistem dengan melakukan pengujian secara langsung dengan proses yang berjalan selama ini, Proses evaluasi dilaksanakan untuk mengetahui kekurangan, kendala maupun kesalahan dalam pelaksanaan kegiatan pengabdian.
4. Refleksi
- Refleksi dilakukan bersama antara tim, staff dan mitra. Hal ini dilakukan untuk mengetahui seluruh proses pelaksanaan kegiatan.

3. Hasil dan Pembahasan

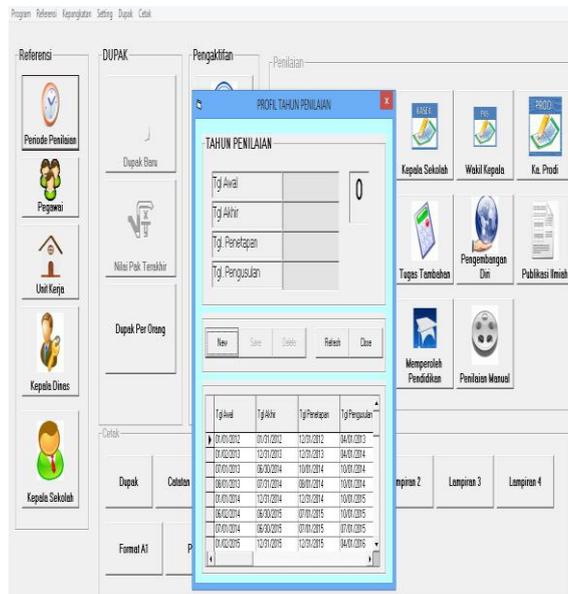
Implementasi Aplikasi Penetapan Angka Kredit (PAK) pada Dinas Pendidikan Kabupaten Padang Lawas Utara

1. Dokumentasi Aplikasi

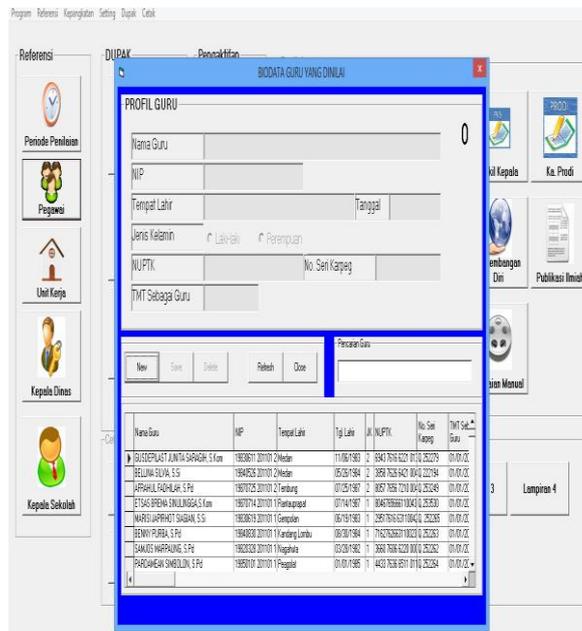


Gambar 2 Menu Utama

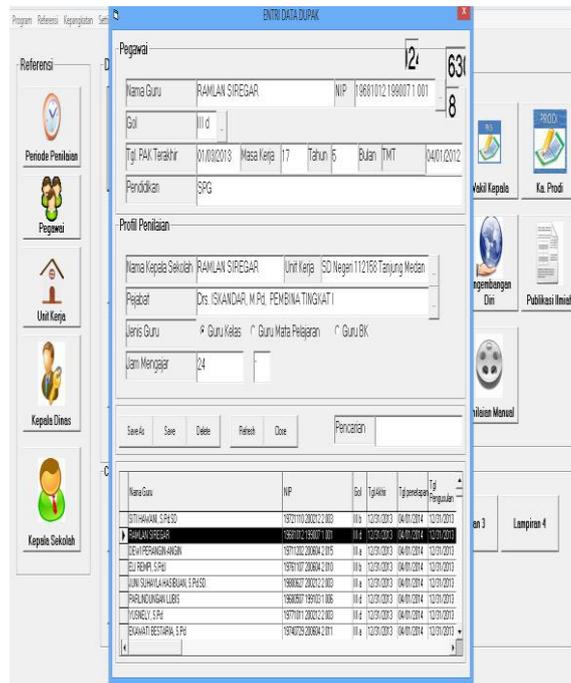
Gambar 2 merupakan tampilan menu utama Aplikasi Penetapan Angka Kredit pada Dinas Pendidikan Kabupaten Padang Lawas Utara.



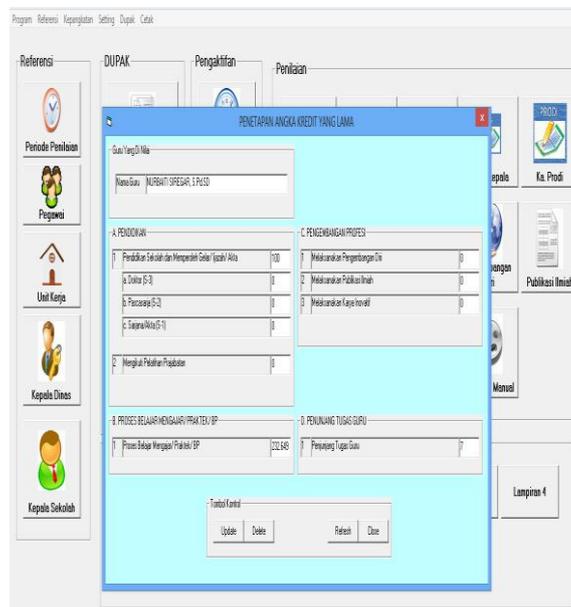
Gambar 3 Tahun Penilaian



Gambar 4 Profil Guru



Gambar 5 Pengisian DUK



Gambar 6 Pengisian PAK

2. Sosialisasi Penilaian Angka Kredit Pada Dinas Pendidikan Kabupaten Padang Lawas Utara



Gambar 7. Serah terima dan sosialisasi

Gambar 7 adalah dokumentasi serah terima aplikasi kepada Kepala Dinas Pendidikan kabupaten padang lawas utara dan Sosialisasi aplikasi Penilaian Angka Kredit secara online kepada perwakilan kepala sekolah Kabupaten Padang Lawas Utara

3. Dokumentasi Pelatihan Tim Operator dan Penilai



Gambar 7 Dokumentasi Pelatihan Tim Operator

4. Dokumentasi Diskusi dan Evaluasi aplikasi PAK Online





Gambar 8 Dokumentasi Diskusi dan Evaluasi Sistem

4. Kesimpulan

Kesimpulan kegiatan PKM ini dibuat adalah sebagai berikut:

- Membangun Aplikasi DUPAK Online yang terintegrasi dengan database manajemen kepegawaian BKD Kabupaten Padang Lawas Utara.
- Memberikan pelatihan Aplikasi DUPAK Online kepada Tim Operator dan TIM Penilai
- Melakukan evaluasi dan perbaikan sistem sesuai dengan kondisi dan peraturan yang berlaku
- Melakukan diskusi dan evaluasi untuk pengembangan sistem
- Merencanakan pengembangan sistem berbasis website dan android

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih diucapkan kepada :

- Kemenristekdikti yang telah memberikan bantuan berupa dukungan dana.
- Universitas Prima Indonesia yang telah memberikan dukungan motivasi dan fasilitas
- Dinas Pendidikan Kabupaten Padang Lawas Utara yang bersedia sebagai mitra yang bersedia bekerjasama dalam membangun Sistem Informasi Penilaian Angka Kredit (PAK)

Daftar Pustaka

- [1] Prabowo, Nugroho A, Hidayah, Nur, 2015, Sistem Penetapan Angka Kredit untuk Kenaikan Pangkat Guru di Lingkungan Pemerintah Kota Magelang Berbasis Web, Scientific Journal of Informatics, Vol. 2, No. 2, 155-164, p-ISSN 2407-7658, e-ISSN 2460-0040.
- [2] Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 35 Tahun 2010 tentang Petunjuk Teknis Jabatan Fungsional Guru dan Angka Kredit.
- [3] Inpres No.3 tahun 2003 (tentang kebijakan dan Strategi nasional pengembangan e-Government)
- [4] KepmenPAN 63 th 2003 tentang Pedoman Umum Penyelenggaraan Pelayanan Publik
- [5] Marshita Yeni 2013, Perancangan Sistem Informasi Usulan Penetapan Angka Kredit Guru Berbasis Web, [Diakses 02 Agustus 2018] dari [http:// download. portalgaruda.org /article.php? article=129164&val=1482](http://download.portalgaruda.org/article.php?article=129164&val=1482)
- [6] <https://palutakab.bps.go.id/> diakses 05 April 2017

Pemanfaatan Metode Recursive Largest First Dalam Penyusunan Shift Kerja Karyawan Pada Rumah Sakit Royal Prima Medan

Marlince NK Nababan, Yonata Laia*

Sistem Informasi, Universitas Prima Indonesia, Medan, Sumatera Utara

*yonata@unprimdn.ac.id

Abstrak- Penyusunan jadwal karyawan merupakan salah satu komponen penting di setiap perusahaan yang memiliki karyawan yang dalam jumlah banyak. Dimana pada Rumah Sakit Umum Roal Prima memiliki jumlah karyawan 600 orang dengan itulah karyawan yang bersangkutan mengalami kendala dalam penyusunan jadwal karyawan. Berdasarkan data yang di dapatkan dari karyawan yang bersangkutan mengatakan penyusunan penjadwalan kawayan dengan jaumlah 600 orang membutuhkan waktu 1 miggsu. Pada penelitian menggunakan metode RLF dalam penyusunan penjadwawaln karyawan. Berdasarkan hasil yang di dapatkan dengan metode yang digunakan adalah pengerjaan penyusunan penjadwalan karyawan denga metode RLF lebih baik dari pada pekerjaan sebleummnya. Dimana pada metode yang sebleummnya harus menunggu waktu seminggu dalam pengerjaan penyusunan penejadwalan karywan, dengan aplikasi memekau metode RLF ini dapat terselesaikan dalam 1 hari.

Kata Kunci: Penjadwalan, RLF, Karyawan

1. Pendahuluan

Hal ini dikarenakan adanya bantuan alat yang berteknologi canggih yang dapat mengolah data menjadi informasi yang dibutuhkan, seperti komputer. Hal ini menyebabkan organisasi maupun perusahaan dimasa sekarang ini mulai mengelola data dan informasi mereka dengan menggunakan komputer. Dengan adanya penggunaan komputer maka kegiatan operasional perusahaan dapat dilaksanakan dengan prinsip tepat waktu, tepat guna, tepat sasaran dan dapat dipertanggung-jawabkan.

Penjadwalan merupakan salah satu proses penting dalam kehidupan manusia. Penjadwalan merupakan kegiatan yang harus dimiliki oleh setiap orang untuk dapat membantu dalam melakukan aktivitasnya sehari-hari. Terlebih lagi sebuah instansi atau lembaga yang memiliki agenda-agenda penting yang harus diselesaikan secara teratur dan rapi. Begitu pentingnya penjadwalan ini agar kegiatan dapat berjalan sesuai dengan yang telah direncanakan [1]. penjadwalan merupakan satu masalah paling sering yang dihadapi di berbagai bidang kehidupan sehari-hari seperti penjadwalan di kampus, jadwal ujian, jadwal penerbangan, pekerjaan dan masalah pengaturan jadwal kereta api. Masalah-masalah ini dapat di selesaikan menggunakan berbagai metode dengan menggunakan meta-heuristik dan algoritma [2].

Peneliti terdahulu algoritma RLF digunakan membantu pengambilan keputusan dalam penjadwalan dengan menghasilkan pewarnaan graf dengan pewarnaan simpul yang sama[3]. Algoritma RLF digunakan untuk menyelesaikan masalah pengaturan waktu dalam skala yang besar. Metode ini dengan konsep mewarnai grafik dengan waktu yang ditentukan. Langkah-langkah algoritma RLF menggunakan heuristik untuk mengidentifikasi rangkaian simpul independen dalam bentuk grafik sampai menghasilkan subgraph minimum. Grafik dapat memodelkan masalah dalam jumlah yang besar termasuk jejaring sosial, penjadwalan, pengiriman paket, teknik elektro dan jaringan komputer. Masalah-masalah dalam pewarnaan grafik yaitu menentukan warna untuk semua simpul dengan warna yang berbeda dan jumlah yang berbeda[4].

pewarnaan graf memecahkan berbagai masalah yaitu mewarnai peta, mengatur jadwal dan penjadwalan. Pewarnaan graf diasosiasikan dengan dua jenis pewarnaan sebagai pewarnaan vertex dan edge. Tujuan dari kedua jenis pewarnaan adalah untuk mewarnai seluruh grafik tanpa kesalahan [5]. penjadwalan adalah pengalokasian sumber daya dari waktu ke waktu untuk menunjang pelaksanaan dan penyelesaian suatu aktivitas pengerjaan spesifik. Penentuan alokasi sumber daya perusahaan (sumber daya manusia, sumber daya kapasitas dan peralatan produksi atau mesin-mesin, dan waktu) ditunjukkan untuk mewujudkan sasaran penggunaan sumber daya secara efektif dan efisien, sekaligus menghasilkan keluaran (output) yang tepat jumlah, tepat waktu, dan tepat kualitas[6-7].

Rumah sakit royal prima adalah salah satu perusahaan bergerak dibidang kesehatan. Saat ini, perusahaan masih menerapkan sistem manual dalam melakukan pengaturan jadwal shift kerja karyawan sehingga proses penjadwalan secara manual ini sering mengalami masalah seperti keterlambatan untuk penentuan tanggung jawab masing-masing karyawan. Oleh karena itu, maka diperlukan sebuah sistem penjadwalan yang terkomputerisasi. Salah satu algoritma yang dapat digunakan untuk melakukan pengambilan keputusan dan penjadwalan dimana dengan pewarnaan simpul graph adalah algoritma Recursive Largest First.

Berdasarkan uraian di atas, penulis ingin merancang suatu perangkat lunak yang mampu untuk melakukan proses penjadwalan dengan menggunakan algoritma RLF. Oleh karena itu, penulis mengambil penelitian dengan judul “Aplikasi Penjadwalan Shift Kerja Karyawan dengan Algoritma Recursive Largest First (RLF) pada Rumah sakit royal prima medan”.

2. Tinjauan Pustaka

A. Penjadwalan

Penjadwalan merupakan kumpulan kebijaksanaan dan mekanisme yang berkaitan dengan urutan kerja yang harus dilakukan [8]. Penjadwalan bertugas untuk memutuskan:

1. Proses yang harus berjalan.
2. Kapan dan selama berapa lama proses itu berjalan.

Persoalan menentukan jadwal waktu kerja dapat dideskripsikan sebagai berikut, misalkan terdapat delapan orang karyawan (1, 2, ..., 8) dan jadwal waktu kerja yang dapat dipilihnya (A, B, C, D, E). Tabel berikut memperlihatkan matriks jadwal waktu kerja dan delapan orang karyawan. Angka 1 pada elemen (i, j) berarti karyawan i memilih jadwal waktu kerja j, sedangkan angka 0 menyatakan karyawan i tidak memilih jadwal waktu kerja.

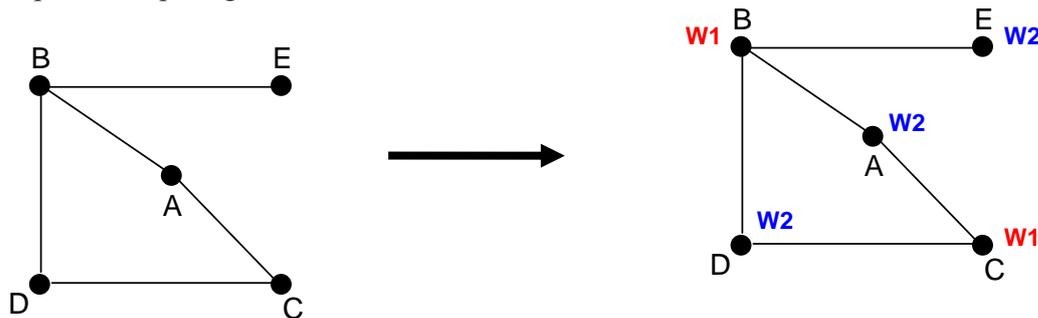
Tabel 1. Daftar yang Diambil oleh Karyawan

	A	B	C	D	E
1	0	1	0	0	1
2	0	1	0	1	0
3	0	0	1	1	0
4	1	1	0	0	0
5	0	1	0	1	0
6	0	0	1	1	0

7	1	0	1	0	0
8	0	0	1	1	0

(Sumber : Rinaldi Munir, 2014)

Berdasarkan tabel di atas, administrator jadwal waktu kerja ingin menentukan jadwal masuk kerja sedemikian sehingga semua karyawan dapat masuk kerja yang diambilnya tanpa bertabrakan waktunya dengan jadwal waktu kerja lain yang juga diambilnya. Solusi dari contoh permasalahan di atas dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 1. Solusi dari Permasalahan pada Tabel 2.1 [8]

B. Algoritma Pewarnaan Simpul *Graph Recursive Largest First*

Algoritma *Recursive Largest First* yang merupakan varian dari algoritma *Welch-Powell* ini ditemukan oleh Leighton. Algoritma ini merupakan salah satu algoritma yang paling sering digunakan untuk mewarnai sebuah *graph* G. [9].

C. *Graph*

Teori *graph* merupakan pokok bahasan yang sudah tua usianya namun memiliki banyak terapan sampai saat ini. *Graph* digunakan untuk merepresentasikan objek-objek diskrit dan hubungan antara objek-objek tersebut. Dengan diberikannya peta tersebut, maka dapat diketahui apakah ada lintasan jalan antara dua buah kota. Selain itu, bila panjang jalan kereta api antara dua buah kota bertetangga diketahui, maka juga dapat ditentukan rute perjalanan tersingkat dari kota A ke kota B.[10].

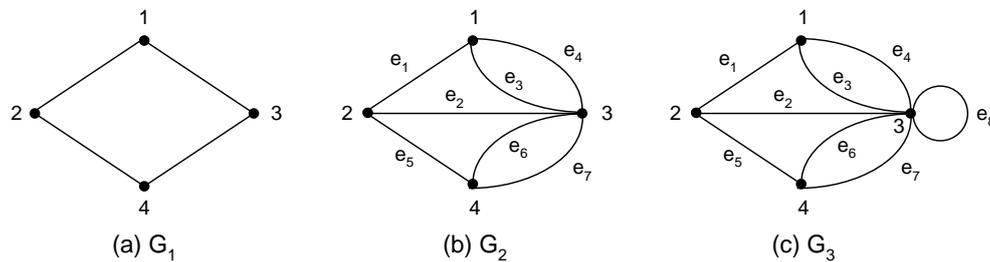
D. Definisi *Graph*

Secara matematis, *graph* G dapat didefinisikan sebagai pasangan himpunan (V, E), ditulis dengan notasi $G = (V, E)$, yang dalam hal ini V adalah himpunan tidak kosong dari simpul-simpul (*vertices* atau *nodes*) dan E adalah himpunan sisi (*edges* atau *arcs*) yang menghubungkan sepasang simpul.

Definisi diatas menyatakan bahwa V tidak boleh kosong, sedangkan E boleh kosong. Jadi, sebuah *graph* dimungkinkan tidak mempunyai sisi satu buah pun, tetapi simpulnya harus ada, minimal satu. *Graph* yang hanya mempunyai satu buah simpul tanpa sebuah sisi pun dinamakan *graph trivial*.

Simpul pada *graph* dapat dinomori dengan huruf, seperti a, b, c, ... atau dengan bilangan asli 1, 2, 3, ... ataupun dengan gabungan keduanya. Sedangkan sisi yang menghubungkan simpul u dengan simpul v dinyatakan dengan pasangan (u, v) atau dinyatakan dengan lambang e_1, e_2, \dots . Dengan kata lain, jika e adalah sisi yang menghubungkan simpul u dengan simpul v, maka e dapat ditulis:
 $e = (u, v)$

Secara geometri *graph* digambarkan sebagai sekumpulan noktah (simpul) di dalam bidang dua dimensi yang dihubungkan dengan sekumpulan garis (sisi). Berikut diberikan beberapa contoh *graph* :



Gambar 2. Tiga buah *graph* (a) *graph* sederhana, (b) *graph* ganda, dan (c) *graph* semu
(Sumber : Rinaldi Munir, 2014)

G_2 adalah *graph* dengan himpunan simpul V dan himpunan sisi E yaitu :

$$V = \{1, 2, 3, 4\}$$

$$E = \{(1, 2), (2, 3), (1, 3), (1, 3), (2, 4), (3, 4), (3, 4)\} \rightarrow \text{himpunan ganda}$$

$$= \{e_1, e_2, e_3, e_4, e_5, e_6, e_7\}$$

G_3 adalah *graph* dengan himpunan simpul V dan himpunan sisi E yaitu :

$$V = \{1, 2, 3, 4\}$$

$$E = \{(1, 2), (2, 3), (1, 3), (1, 3), (2, 4), (3, 4), (3, 4), (3, 3)\} \rightarrow \text{himpunan ganda}$$

$$= \{e_1, e_2, e_3, e_4, e_5, e_6, e_7, e_8\}$$

Pada G_2 , sisi $e_3 = \{1, 3\}$ dan sisi $e_4 = \{1, 3\}$ dinamakan sisi ganda (multiple edges atau parallel edges) karena kedua sisi ini menghubungkan dua buah simpul yang sama, yaitu simpul 1 dan simpul 3. Pada G_3 , sisi $e_8 = (3, 3)$ dinamakan gelang atau kalang (loop) karena berawal dan berakhir pada simpul yang sama. [8].

penjadwalan adalah pengalokasian sumber daya dari waktu ke waktu untuk menunjang pelaksanaan dan penyelesaian suatu aktivitas pengerjaan spesifik. Penentuan alokasi sumber daya perusahaan (sumber daya manusia, sumber daya kapasitas dan peralatan produksi atau mesin-mesin, dan waktu) ditunjukkan untuk mewujudkan sasaran penggunaan sumber daya secara efektif dan efisien, sekaligus menghasilkan keluaran (output) yang tepat jumlah, tepat waktu, dan tepat kualitas [10][9].

3. Metode

A. Analisa

Perangkat lunak pengambilan keputusan dalam penjadwalan dengan algoritma RLF ini membahas mengenai penerapan algoritma pewarnaan simpul *graph* tersebut dalam melakukan penjadwalan. Algoritma RLF ini mewarnai simpul *graph* dengan berdasarkan pada jumlah simpul tetangga yang belum diwarnai dari simpul *graph* tersebut. Simpul *graph* yang memiliki jumlah simpul tetangga yang belum diwarnai yang paling banyak akan diproses terlebih dahulu. Kemudian, semua simpul *graph* yang tidak bertetangga dengan simpul tersebut dan tidak saling bertetangga akan diwarnai dengan warna yang sama dengan simpul tersebut. Proses tersebut akan diulang hingga semua simpul *graph* selesai diwarnai.

B. Instrumen Perangkat Lunak dan Perangkat Keras

Dalam perancangan aplikasi ini ada beberapa Software dan hardware yang akan disiapkan. Adapun perangkat lunak (software) yang digunakan dalam penelitian ini berupa Aplikasi Visual Studio 2010 dan database Microsoft access 2010. Sedangkan spesifikasi dari perangkat keras (hardware) berupa 1 unit otebook/laptop.

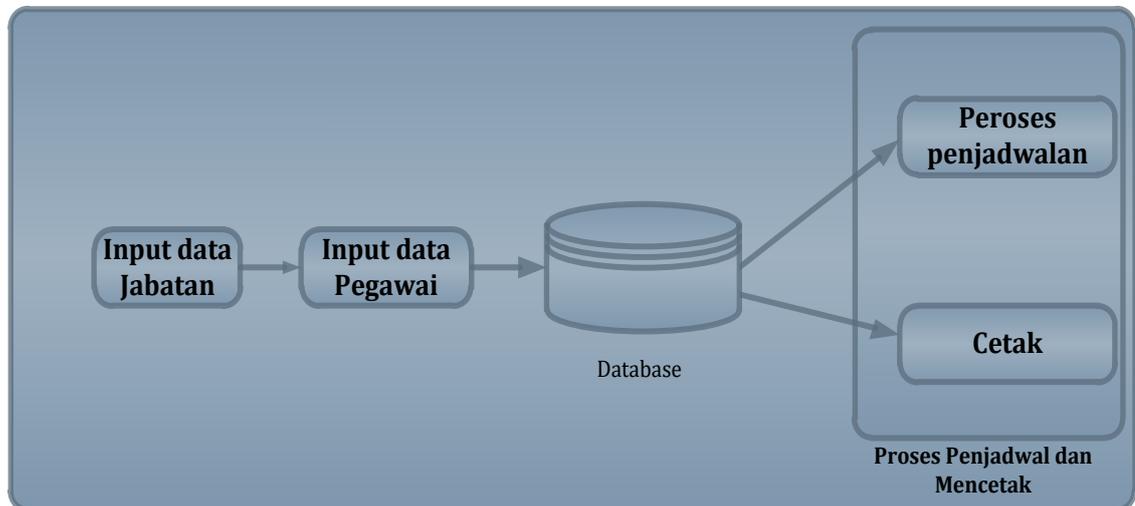
C. Perancangan Pengujian

Pengujian ini dilakukan dengan pengujian blackbox, yaitu sebuah metode yang digunakan untuk menemukan kesalahan dan mendemonstrasikan fungsional aplikasi saat dioperasikan, apakah input diterima dengan benar dan output yang dihasilkan telah sesuai dengan yang diharapkan, sehingga dapat membuktikan kebenarannya.

4. Metode Penelitian

A. Diagram Blok proses RLF

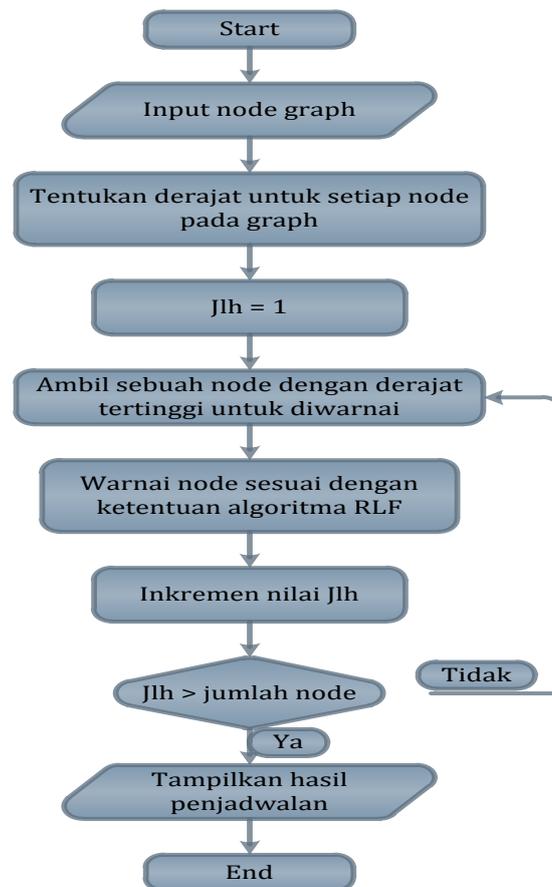
Diagram blok secara umum penelitian ini dapat dilihat pada diagram blok dibawah ini :



Gambar 3. Diagram Blok proses RLF

5. Metode Perancangan Sistem

Untuk mengetahui rincian langkah kerja dari algoritma RLF maka dapat dilihat pada deskripsi flowchart seperti terlihat pada gambar berikut:



Gambar 4. Rancangan *Flowchart Diagram*

Seperti terlihat pada gambar 3.3, proses penjadwalan akan dimulai dari penentuan node dari graph yang merupakan representasi dari staf pada perusahaan. Setelah itu, proses akan dilanjutkan dengan pemilihan node yang akan diwarnai dengan dimulai dari node dengan derajat terbesar. Proses pewarnaan node graph akan diulangi hingga semua node diwarnai. Warna node yang sama berarti dua staf tersebut boleh dijadwalkan dalam ruangan yang sama.

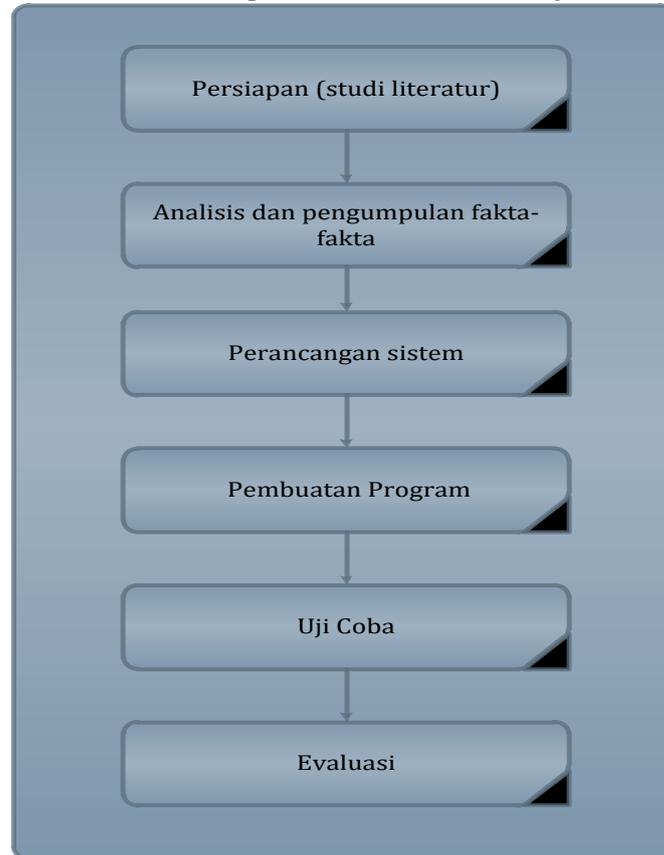
6. Perancangan

Perangkat lunak pengambilan keputusan dalam penjadwalan dengan algoritma Recursive Largest First ini dirancang dengan menggunakan bahasa pemrograman Microsoft Visual Basic.NET dengan menggunakan beberapa objek dasar seperti :

1. *Label*, yang digunakan untuk menampilkan keterangan.
2. *Shape*, yang digunakan sebagai dekorasi tambahan.
3. *MSFlexgrid*, yang digunakan untuk menampilkan data-data simpul *graph* dan juga sebagai tempat penginputan data variabel dan daftar nama variabel.
4. *Command button*, yang digunakan sebagai tombol eksekusi.
5. *Combo Box*, yang digunakan untuk menyediakan pilihan dan juga sebagai tempat penginputan data.
6. *Text Box*, yang digunakan untuk menampilkan data variabel terikat.
7. *Image*, yang digunakan untuk memunculkan gambar simpul *graph*.
8. *Picture Box*, yang digunakan sebagai tempat penggambaran *graph*.

7. Rencana Kerja

Rencana kerja sistem Analisa dan Implementasi Recursive Largest First (RLF) :



Gambar 5. Rencana Kerja

Daftar Pustaka

- [1.] Ulisna Ade Rifai, 2011 “Pengembangan sistem informasi penjadwalan kegiatan dengan menggunakan algoritma genetika”, Jakarta.
- [2.] Nader Chmait, Khalil Challita, 2013” Using Simulated Annealing and Ant-Colony Optimization Algorithms to Solve the Scheduling Problem”, Computer Science and Information Technology 1(3): 208-224, 2013.
- [3.] Sadar Aman Gulo, 2014 “Perangkat Lunak Pengambilan Keputusan Dalam Penjadwalan Dengan Metode Recursive Largest First”, Pelita Informatika Budi Darma, Volume : VII, Nomor: 3.
- [4.] R.M.R. Lewis, “A Guide to Graph Colouring Algorithms and Applications”, Springer, 42-45
- [5.] Murat Aslan, Nurdan Akhan Baykan, 2016”A Performance Comparison of Graph Coloring Algorithm, International Conference on Advanced Technology & Sciences (ICAT’16).
- [6.] Jenal, R, Ismail, WR, Yuen LC, Oughalime, A. 2011. A Cyclical Nurse Schedule Using Goal Programming. Universiti Kebangsaan Malaysia, Selangor, Malaysia.
- [7.] Rinaldi Munir, Struktur Diskrit, 2008, Departemen Teknik Informatika, Institut Teknologi Bandung.
- [8.] R. Baker and D. Trietsch, Principles of sequencing and scheduling: John Wiley & Sons, 2013.
- [9.] M. Firdaus, I. Masudin, and D. M. Utama, "Penjadwalan Flowshop Dengan Menggunakan Simulated Annealing," Spektrum Industri, vol. 13, 2015.

Analisa kinerja sistem Penilaian Angka Kredit (PAK) guru

¹Siti Aisyah, ²Amir Mahmud Husein, ³Mawaddah Harahap

¹Sistem Informasi, Universitas Prima Indonesia, Medan, Sumatera Utara ²Universitas
^{2,3}Teknik Informatika, Universitas Prima Indonesia, Medan, Sumatera Utara

amirmahmud@unprimdna.ac.id

Abstrak. Setiap guru Setiap guru diwajibkan mengusulkan DUPAK berdasarkan hasil penilaian kinerja kepada kepala sekolah/madrasah setiap tahun berdasarkan bukti fisik. Perubahan proses pengembangan diri dan kenaikan pangkat dengan pola baru ini menimbulkan keresahan dan kepanikan di kalangan guru, banyaknya birokrasi yang harus ditempuh dalam mengisi formulir dan membutuhkan waktu yang lama untuk mengetahui status kelengkapan berkas dan hasil penilaian dari Tim Penilai, sehingga dalam penelitian ini diusulkan sebuah sistem yang dapat memudahkan guru dalam proses pendaftaran, pengiriman berkas, verifikasi dan validasi serta penilaian PAK guru oleh penilai. Kontribusi utama dalam penelitian ini adalah sistem membantu pihak guru untuk memudahkan proses pendaftaran, pengiriman berkas usulan secara digital sehingga tidak perlu mengirim berkas yang sama setiap pengusulan, berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan dengan 100 responden guru, sistem dapat melakukan proses secara bersamaan sehingga lebih efisiensi biaya dan waktu karena guru tidak perlu bolak-balik ke dinas untuk pengurusan DUPAK karena sudah dapat diakses dari mana saja selama terhubung dengan internet.

Katakunci : DUPAK, Penilaian PAK guru, Analisa kinerja sistem

1 Pendahuluan

Dinas Pendidikan Kabupaten Padang Lawas Utara merupakan salah satu instansi pemerintahan bergerak dibidang pendidikan yang mengatur semua sistem pendidikan yang ada di Kabupaten Padang Lawas Utara dari PAUD, TK, SD dan SMP dengan jumlah Sekolah Dasar sebanyak 208 dan tingkat Sekolah Menengah Pertama sebanyak 52 dengan jumlah guru PNS sebanyak 1.657, tingkat SD memiliki guru sebanyak 1.338 dan tingkat SMP sebanyak 319 guru [1].

Setiap guru memiliki jenjang jabatan disebut dengan Jabatan fungsional guru yaitu jabatan fungsional yang mempunyai ruang lingkup, tugas, tanggung jawab, dan wewenang untuk melakukan kegiatan mendidik, mengajar, membimbing, mengarahkan, melatih, menilai, dan mengevaluasi peserta didik pada pendidikan anak usia dini jalur pendidikan formal, pendidikan dasar, dan pendidikan menengah sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang diduduki oleh Pegawai Negeri Sipil[2]. Untuk jenjang kenaikan pangkat guru, wajib membuat Daftar Usul Penetapan Angka Kredit (DUPAK). DUPAK jabatan guru adalah daftar/kumpulan berkas-berkas yang berisi dokumen bukti fisik prestasi kerja yang dicapai oleh guru yang telah diperhitungkan angka kreditnya dalam kurun waktu tertentu, DUPAK sesuai dengan Permeneg PAN dan RB Nomor 16 Tahun 2009, dan Kriteria

bukti fisik mengacu Permendiknas Nomor 35 Tahun 2010 tentang Petunjuk Teknis Jabatan Fungsional Guru dan Angka Kredit[3].

Berdasarkan peraturan Permendiknas No. 35 Tahun 2010, setiap guru diwajibkan mengusulkan DUPAK berdasarkan hasil penilaian kinerja kepada kepala sekolah/madrasah setiap tahun berdasarkan bukti fisik, Perubahan proses pengembangan diri dan kenaikan pangkat dengan pola baru ini menimbulkan keresahan dan kepanikan di kalangan guru, mengingat masih terdapat beberapa orang guru yang belum memahami proses perubahan tersebut secara utuh benar, sehingga tidak sedikit dari guru yang akan naik pangkat menjadi korban oknum guru lainnya yang mencoba memanfaatkan kelemahan guru dengan menawarkan jasa pengurusan kenaikan pangkat, selain itu proses pengurusan DUPAK mulai pendaftaran kurang efektif dikarenakan banyaknya birokrasi yang harus ditempuh dalam mengisi formulir dan membutuhkan waktu yang lama untuk mengetahui status kelengkapan berkas dan hasil penilaian dari Tim Penilai. DUPAK yang sudah lengkap diajukan ke Dinas Pendidikan Kabupaten Padang Lawas Utara untuk selanjutnya akan dinilai oleh tim penilai untuk guru golongan IV/a ke bawah, sedangkan untuk golongan IV/b hingga IV/d dinilai oleh tim penilai pusat[3].

Dengan jumlah guru di Kabupaten Padang Lawas Utara sudah seharusnya Dinas Pendidikan memberikan pelayanan yang mudah dan transparan dengan memanfaatkan teknologi informasi dalam bentuk Sistem Informasi yang terintegrasi secara penuh sebagai media yang dapat digunakan untuk mempermudah pelayanan pengurusan DUPAK bagi guru, selain itu juga dapat mempermudah Tim Penilai untuk melakukan tugasnya tanpa terbatas tempat dan waktu. Penerapan teknologi informasi juga dapat memberikan manfaat dan implementasinya merupakan bagian dari e-Government[4].

2 Tinjauan Pustaka

2.1 PHP (*Hypertext Preprocessor*)

PHP adalah script bersifat server-side yang ditambahkan ke dalam HTML. Kelebihan PHP yang paling signifikan adalah kemampuannya untuk melakukan koneksi dengan berbagai macam database. PHP merupakan bahasa interpreter yang hampir mirip dengan bahasa C dan perl yang memiliki kesederhanaan dalam perintah. PHP dapat digunakan untuk meng-update database, menciptakan database dan mengerjakan perhitungan matematika. PHP adalah bahasa (scripting language) yang dirancang secara khusus untuk penggunaan bahasa web. PHP adalah tool untuk pembuatan halaman web dinamis seperti bahasa pemrograman web lainnya. PHP memproses seluruh perintah yang berada dalam script PHP di dalam web server dan menampilkan outputnya ke dalam *web browser client*[7].

Kelebihan PHP dari Bahasa Pemrograman lain, antara lain :

1. Bahasa pemrograman PHP adalah sebuah bahasa script yang tidak dapat melakukan sebuah kompilasi dalam penggunaannya.
2. Web Server yang mendukung PHP dapat ditemukan dimana-mana dari mulai apache, IIS, Lighttpd, hingga Xitami dengan konfigurasi yang relatif mudah.
3. Dalam sisi pengembangan lebih mudah, karena banyaknya milis-milis dan developer yang siap membantu dalam pengembangan.
4. Dalam sisi pemahaman, PHP adalah bahasa scripting yang paling mudah karena memiliki referensi yang banyak.
5. PHP adalah bahasa open source yang dapat digunakan diberbagai mesin (Linux, Unix, Macintosh, Windows) dan dapat dijalankan secara runtime melalui console serta juga dapat menjalankan perintah-perintah sistem.

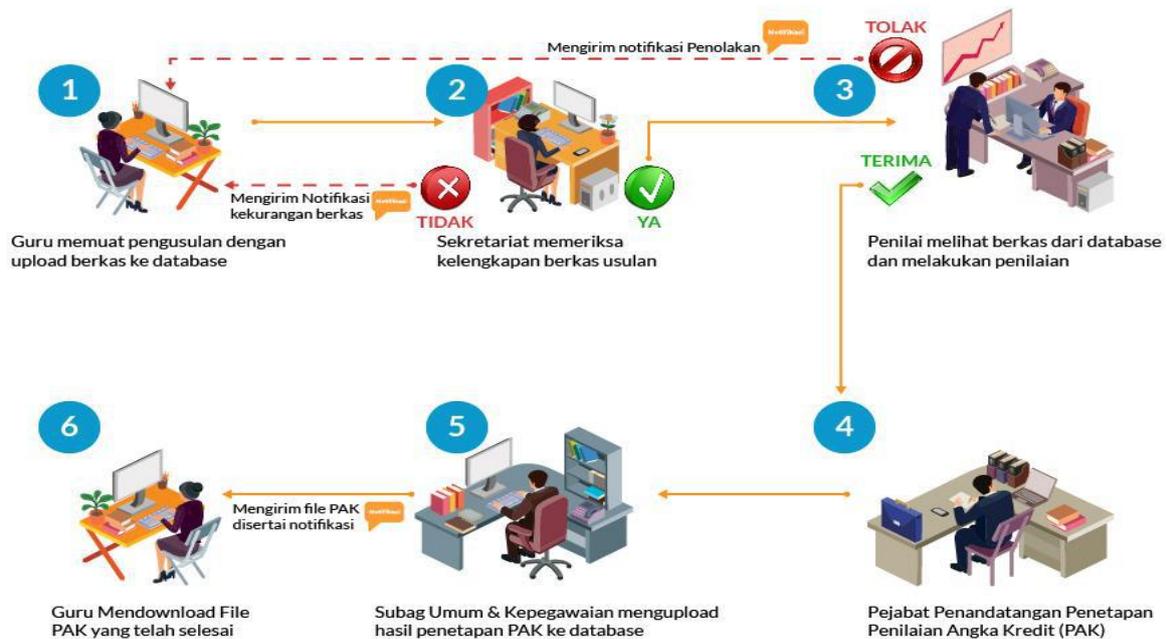
2.2 MySQL

Penyimpanan data yang fleksibel dan cepat aksesnya sangat dibutuhkan dalam sebuah website yang interaktif dan dinamis. MySQL (*My Structure Query Language*) adalah sebuah program pembuat database yang bersifat open source dan berjalan di semua platform baik Windows maupun Linux. Selain itu, MySQL juga merupakan program pengakses database yang bersifat jaringan sehingga dapat

digunakan untuk aplikasi multi user (Banyak Pengguna) [7]. DFD memperlihatkan hubungan fungsional dari nilai yang dihitung oleh sistem, termasuk nilai masukan, nilai keluaran, serta tempat penyimpanan internal [5][6]. Perkembangannya disebut SQL yang merupakan kepanjangan dari Structured Query Language. SQL merupakan bahasa terstruktur yang khusus digunakan untuk mengolah database. SQL pertama kali didefinisikan oleh American National Standard Institute (ANSI) pada tahun 1968. MySQL adalah sebuah sistem manajemen database yang bersifat open source. MySQL adalah pasangan serasi dari PHP [7]. MySQL dibuat dan dikembangkan oleh MySQL AB yang berada di Swedia. MySQL dapat digunakan untuk membuat dan mengelola database beserta isinya. Kita dapat memanfaatkan MySQL untuk menambahkan, mengubah dan menghapus data yang berada dalam database. MySQL merupakan sistem manajemen database yang bersifat relational, artinya data-data yang dikelola dalam database akan diletakkan pada beberapa tabel yang terpisah sehingga manipulasi data akan menjadi jauh lebih cepat.

3 Metode Yang Diusulkan

Dalam rangka peningkatan pelayanan di instansi Dinas Pendidikan Kabupaten Padang Lawas Utara khususnya masalah pelayanan Penetapan Angka Kredit (PAK) guru, maka diperlukan solusi dengan membangun sistem informasi DUPAK berbasis Online yang dapat diakses oleh guru, tim penilai, staf dan pimpinan Dinas Pendidikan Kabupaten Padang Lawas Utara [8][9]. Skema solusi yang diterapkan dalam bentuk sistem informasi PAK Online ditunjukkan pada gambar 1



Gambar 1. Skema Sistem yang diusulkan

Secara umum, skema sistem yang diusulkan mewajibkan setiap guru untuk mengirimkan berkas-berkas kelengkapan dalam bentuk digital, kemudian di masukkan ke sistem, sehingga pada saat guru melakukan pendaftaran PAK, guru memilih berkas yang akan dikirim ke sistem, kemudian dilakukan verifikasi dan validasi oleh operator di dinas. Berkas yang sudah lengkap dalam tahapan verifikasi dan validasi, akan dikirim ke tim penilai untuk melakukan peneliitan, hasil penilaian akan di keluarkan Surat Keputusan (SK) PAK oleh Kepada Dinas Pendidikan.

4 Hasil dan Pembahasan

Pada penelitian, sistem dibangun dengan menggunakan PHP, Framework Codeigniter 3.6, database MySQL dan XAMPP sebagai web server dengan spesifikasi perangkat intel core i7 U8500 1,80 GHz CPU dan RAM 16 GB pada WIN 10 64 bits Home Edition. Sistem terdiri dari tiga bagian modul, yaitu modul guru, penilai dan administrator dinas. Berikut tampilan masing-masing modul.

a) Guru

Modul guru ini berguna untuk memudahkan proses pengiriman berkas dan usulan penilaian angka kredit (PAK), dimana tahap pertama yang dilakukan adalah proses registrasi, berikut tampilannya.

The registration form includes the following fields: NIP Anda (Input NIP Lengkap...), Username, Password, Nama Anda (Input Nama Lengkap...), Tanggal lahir, Alamat (Tulis Alamat Lengkap Saat ini...), Email (Alamat Email yang valid...), No Telpn (Input No telpn aktif...), Foto (Choose File | No file chosen), and a security code field (Masukkan kode di sebelah kiri...).

Gambar 2. Register

The login form features the DUPAK logo, a login instruction: 'Silahkan Login Pada Form dibawah ini', and input fields for Username and Password. It also includes a 'Remember Me' checkbox and a 'Sign In' button.

Gambar 3. Login

Setelah melakukan proses register, maka guru dapat login ke sistem dengan menggunakan user name dan password pada saat melakukan proses register, berikut tampilan halaman utama modul guru.

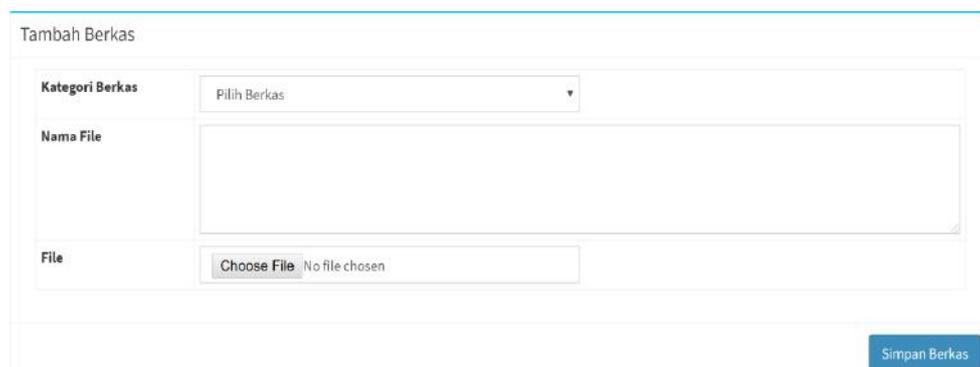
The dashboard includes a sidebar with 'Dashboard', 'Berkas', 'Pendaftaran', and 'Logout'. The main content area has an 'Info Penting!' banner and a profile section with the following details: NIP (197809062002122006), Username (deliana), Password, Nama Lengkap (DELIANA HARAHAP, S.PD), Satuan Kerja (Dinas Pendidikan), Unit Kerja (SMPN 3 PADANG BOLAK), Alamat Lengkap (Pasar Gubung Tua), Alamat Email (deliana@gmail.com), No Hp (08123123123123), and Ganti Foto (Choose File | No file chosen). A 'Sinkronisasi Data' button is visible next to the NIP field.

Gambar 4. Halaman Utama Guru

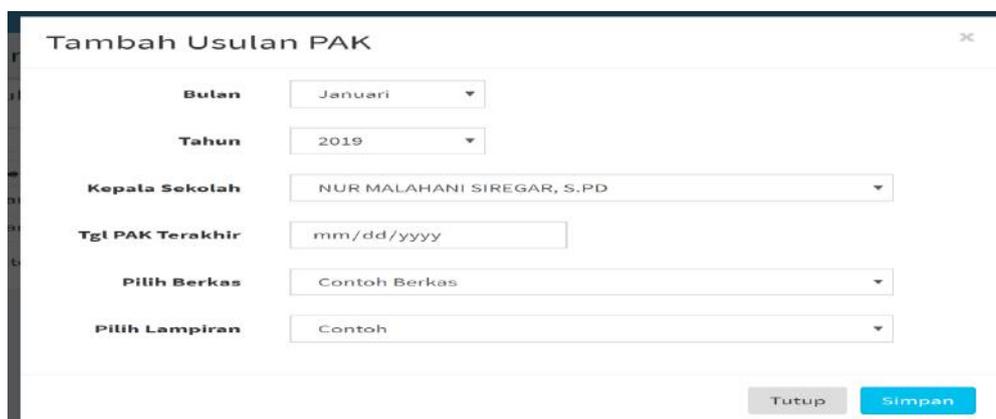
Pada halaman utama guru ini terdapat fasilitas untuk melakukan sinkronisasi data dengan database sistem kepegawaian daerah kabupaten padang lawas utara, selain itu juga ada fasilitas untuk memasukkan data berkas seperti gambar 5 halaman berkas dan gambar 6 untuk menambah berkas, setelah melakukan penambahan berkas, maka guru dapat mengusulkan PAK yang ditunjukkan pada gambar 7 dan gambar 8 merupakan tampilan data riwayat usulan PAK yang sudah pernah di kirim.



Gambar 5. Halaman Berkas



Gambar 6. Tambah Berkas



Gambar 7. Tambah Usulan PAK

Dashboard Control panel

Data Usulan PAK + Tambah Data

Show 10 entries Search:

No	Periode	Kepala Sekolah	PAK Terakhir	Berkas	Lampiran	Status	Action
1	Januari - 2019	Deliana Harahap, SPD	30 Okt 2019	Belum	Belum	Lengkap	 
2	Januari - 2019	NUR MALAHANI SIREGAR, S.PD	09 Okt 2019	Lengkap	Lengkap	Usulan	 

Showing 1 to 2 of 2 entries Previous 1 Next

Gambar 8. Riwayat Usulan PAK

b) Administrator Dinas

Pada modul administrator dinas ini merupakan bagian sistem yang memudahkan operator untuk melakukan verifikasi dan validasi data usulan PAK guru yang sudah di kirim. Berikut tampilan modul Administrator Dinas.

DUPAK Pesan Masuk 1

Administrator Online

MENU ADMIN

- Dashboard
- Menu Utama
- Modul PAK
- Modul Web
- Modul Users
- Edit Profile
- Logout

Dashboard Control panel

BERITA

2

USULAN PAK

1

USULAN DITERIMA

1

PENILAIAN PAK

1

HALAMAN

1

AGENDA

0

USERS

2

Gambar 9. Halaman Admin Dinas

DUPAK Pesan Masuk 1

Administrator Online

MENU ADMIN

- Dashboard
- Menu Utama
- Modul PAK
- Modul Web
- Modul Users
- Edit Profile
- Logout

Dashboard Control panel

Data Usulan PAK

Show 10 entries Search:

No	NIP	Nama Guru	Periode	Kepala Sekolah	PAK Terakhir	Berkas	Lampiran	Status	Action
1	197809062002122006	DELIANA HARAHAP, S.PD	Januari - 2019	Deliana Harahap, SPD	30 Okt 2019	Belum	Belum	Usulan	  
2	197809062002122006	DELIANA HARAHAP, S.PD	Januari - 2019	NUR MALAHANI SIREGAR, S.PD	09 Okt 2019	Lengkap	Lengkap	Usulan	  

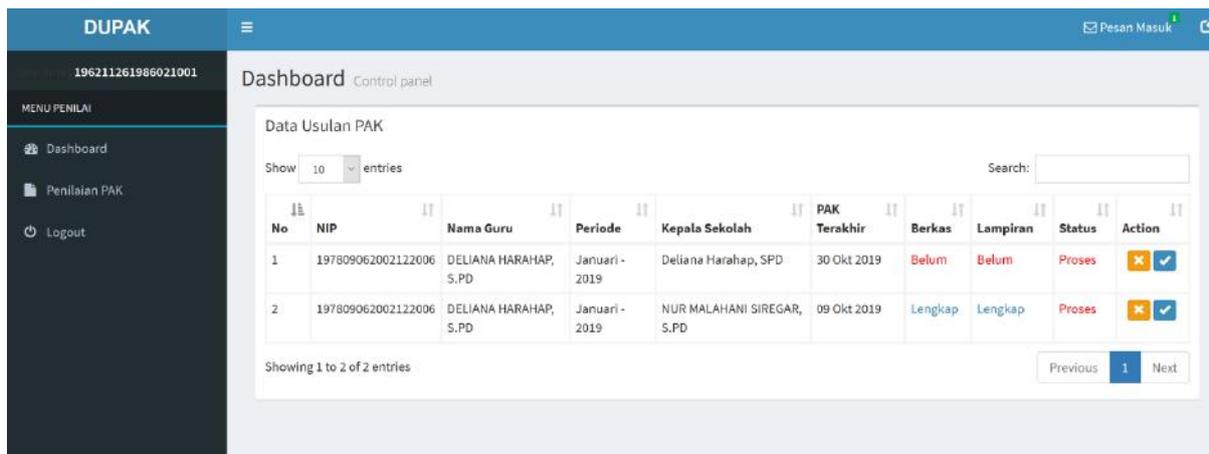
Showing 1 to 2 of 2 entries Previous 1 Next

Gambar 10. Daftar Usulan PAK Guru

Pada gambar 10 merupakan daftar usulan PAK guru yang sudah di kirim oleh guru, operator dapat melihat dokumen berkas dan lampiran yang dikirim apakah sudah sesuai apa tidak. Hasil verifikasi akan dikirim ke tim penilai apabila berkas sudah lengkap.

c) TIM Penilai

Modul TIM Penilai ini merupakan salah modul yang digunakan untuk penilai yang sudah di tentukan oleh Dinas, setiap tim penilai dapat melihat daftar usulan PAK, kemudian melakukan proses penilaian dengan memilih tombol setuju atau tolak, berikut tampilannya.



No	NIP	Nama Guru	Periode	Kepala Sekolah	PAK Terakhir	Berkas	Lampiran	Status	Action
1	197809062002122006	DELIANA HARAHAP, S.PD	Januari - 2019	Deliana Harahap, SPD	30 Okt 2019	Belum	Belum	Proses	 
2	197809062002122006	DELIANA HARAHAP, S.PD	Januari - 2019	NUR MALAHANI SIREGAR, S.PD	09 Okt 2019	Lengkap	Lengkap	Proses	 

Gambar 11. Menu Tim Penilai

5 Kesimpulan

Pada penelitian ini kami mengusulkan sebuah sistem informasi manajemen penilaian angka kredit (PAK) guru yang diharapkan dapat memudahkan proses pemberkasan, pendaftaran, verifikasi dan validasi usulan PAK serta kemudahan proses penilaian usulan PAK. Berdasarkan hasil pengujian, sistem yang diusulkan dapat menyimpan data berkas dalam bentuk digital, pengiriman usulan PAK, verifikasi dan validasi data serta proses penilaian PAK usulan, namun sistem ini memiliki tingkat ketergantungan terhadap fasilitas internet. Dalam pekerjaan selanjutnya notifikasi setiap proses berkas usulan berbasis android perlu kami pertimbangkan sehingga lebih inovatif dan informasi lebih mudah didapat oleh guru.

6 Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih kepada :

1. Kemenristekdikti yang telah memnerikan bantuan berupa dukungan dana.
2. Universitas Prima Indonesia yang telah memberikan dukungan motivasi dan fasilitas.
3. Dinas Pendidikan Kabupaten Padang Lawas Utara Provinsi Sumatera Utara.

7 Daftar Pustaka

- [1] <https://palutakab.bps.go.id/> diakses 05 April 2017
- [2] Peraturan Manteri Pendidikan Nasional Nomor 35 Tahun 2010 tentang Petunjuk Teknis Jabatan Fungsional Guru dan Angka Kredit.
- [3] KepmenPAN 63 th 2003 tentang Pedoman Umum Penyelenggaraan Pelayanan Publik
- [4] Inpres No.3 tahun 2003 (tentang kebijakan dan Strategi nasional pengembangan e- Government)
- [5] Jogiyanto, HM, 2005, Analisis dan Desain Sistem Informasi, Yogyakarta : Penerbit ANDI

- [6] Desmira, Singgih, Nur, 2014, Rancang Bangun Sistem Informasi Pengingat Jadwal Pembayaran Angsuran Berbasis Sms Gateway, Jurnal Sistem Informasi Vol- 1 No.1, ISSN: 2406-7768
- [7] Nugroho, Bunafit., 2004, PHP dan MySQL Dengan Editor Dreamweaver Mx, Yogyakarta : Andi
- [8] Prabowo, Nugroho A, Hidayah, Nur, 2015, Sistem Penetapan Angka Kredit untuk Kenaikan Pangkat Guru di Lingkungan Pemerintah Kota Magelang Berbasis Web, Scientific Journal of Informatics, Vol. 2, No. 2, 155-164, p-ISSN 2407-7658, e- ISSN 2460-0040.
- [9] Marshita Yeni 2013, Perancangan Sistem Informasi Usulan Penetapan Angka Kredit Guru Berbasis Web, [Diakses 02 Agustus 2018] dari [http:// download. portalgaruda.org /article.php? article=129164&val=1482](http://download.portalgaruda.org/article.php?article=129164&val=1482)

Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas Lantai Produksi dengan Metode Craft

Jusra Tampubolon, Sri Wahyuni, Anita Christine Sembiring, Irwan Budiman dan Chandra Brahmana

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi dan Ilmu Komputer, Universitas Prima Indonesia, Jalan Sekip Simpang Sikambing, Kota Medan, Provinsi Sumatera Utara, 20111, Indonesia

Email: chandrabrahmana@yahoo.com, anitakembaren@unprimdn.ac.id

Abstrak. Tata letak pabrik merupakan hal penting dalam membangun suatu usaha manufaktur, hal pertama yang harus dilakukan sebelum membangun usaha manufaktur karena peletakan fasilitas pabrik memberikan dampak yang besar pada biaya proses produksi. Peletakan fasilitas pada tempat yang tepat dapat memberikan kontribusi yang cukup besar. Maka dari itu peletakan penataan fasilitas pabrik sangat penting untuk direncanakan dengan matang karena tata letak pabrik tidak akan berubah ubah dalam waktu yang lama. Untuk mengubah tata letak fasilitas dalam penelitian ini digunakan dua metode perhitungan yaitu metode pertama adalah dengan perhitungan manual dimana departemen disusun berdasarkan tingkat kedekatan hubungan. Sedangkan metode kedua adalah menggunakan algoritma CRAFT dengan bantuan software WinQSB. Hasil dari penelitian didapatkan 2 alternatif usulan dan yang terpilih adalah alternatif 1 karena memberikan penurunan total OMH terbesar dari tata letak awal dan aliran bahan yang cukup optimal. Masing masing total OMH dan penurunan ongkos adalah alternatif 1 menghasilkan penurunan sebesar 9,21% dari total OMH layout awal sedangkan alternatif 2 menghasilkan penurunan sebesar 0,47%.

Pendahuluan

Tata letak pabrik merupakan suatu landasan utama dalam dunia industri. oleh sebab itu menghabiskan sedikit waktu untuk merencanakan tata letak pabrik sebelum membangun pabrik dapat mencegah kerugian yang tidak diinginkan (Yosra, 2015). Tata letak pabrik dan fasilitas dapat didefinisikan sebagai tata cara pengaturan fasilitas-fasilitas pabrik guna menunjang kelancaran proses produksi, diketahui bahwa jarak *material handling* dari area satu dengan area lain panjang, hal ini

mempengaruhi lintasan dan proses dari produksi. Produktivitas yang tinggi merupakan hal pokok yang harus dimiliki oleh semua perusahaan maupun pelaku industri lainnya berupa barang. Karena sebab itu, produktivitas merupakan cerminan buat para perusahaan dan pelaku industri lainnya untuk memenuhi kebutuhan dari konsumen.

Perencanaan fasilitas mempunyai pengaruh yang sangat besar dalam proses operasi perusahaan. Masalah utama dalam produksi ditinjau dari segi kegiatan/proses produksi adalah Bergeraknya *material* dari satu departemen ke departemen lain, sampai material tersebut menjadi barang jadi. Hal ini terlihat sejak *material* diambil dari gudang bahan baku dan dibawa ke beberapa departemen di bagian produksi untuk diproses sampai akhirnya dibawa ke gudang barang jadi.

Dengan melakukan perancangan ulang tataletak pabrik diharapkan proses produksi menjadi lancar. Untuk itu pengaturan tataletak pabrik produksi dilakukan sebaik mungkin guna menunjang kelancaran proses produksi pada akhirnya mampu mencapai efektif dan efisien.

XYZ merupakan industri manufaktur yang memproduksi tepung dan kerupuk. Saat ini pabrik berada di Kota Kisaran, Sumatera Utara. Berdasarkan pengamatan yang dilakukan diketahui bahwa penempatan fasilitas, mesin dan peralatan masih belum tertata dengan baik. Hal ini dapat dilihat dari penempatan stasiun kerja yang tidak teratur dan tidak jelas keterkaitannya antara satu stasiun dengan stasiun lainnya. Selain itu diketahui bahwa proses *material handling* yang terjadi pada rantai proses produksi juga kurang baik, yang mengakibatkan alur proses menjadi kurang jelas. Meningkatnya biaya *material handling* akan berimbas langsung terhadap keuntungan yang diperoleh dari perusahaan. Berdasarkan latar belakang tersebut maka penelitian mengenai perencanaan tata letak fasilitas sangat perlu dilakukan agar proses produksi dapat lebih efisien dan efektif. Biaya *material handling* awal adalah RP 7469,551,-.

Tinjauan Pustaka

Menurut Sukaria (2008) Perancangan fasilitas adalah kegiatan yang sangat kompleks dan mempunyai ruang lingkup yang cukup luas. Dikatakan sangat kompleks karena disiplin ilmu keteknikan yang menjadi dasar perencanaan mencakup teknik sipil, teknik industri, teknik mesin disamping teknik industri. (Sukaria Sinulingga 2008)

Peta Proses Operasi (OPC)

Menurut Apple (1990) Peta proses operasi (OPC) adalah salah satu teknik yang paling berguna dalam perencanaan produksi. Kenyataannya, peta ini adalah diagram tentang proses dan telah digunakan dalam berbagai cara sebagai alat perencanaan dan pengendalian.

From To Chart

Menurut Dian, Yohanes dan Mulyono (2012) *From To Chart* adalah suatu teknik konvensional yang umum digunakan untuk perencanaan tata letak pabrik dan pemindahan bahan dalam suatu proses produksi. Teknik ini sangat berguna untuk kondisi-kondisi-kondisi dimana banyak item yang mengalir melalui suatu area seperti bengkel permesinan, kantor, dan lain-lain.

CRAFT

Menurut Endro (2014) CRAFT merupakan software yang mempertukarkan lokasi pada tata letak awal untuk menemukan pemecahan yang lebih baik berdasarkan aliran bahan. Pertukaran-pertukaran selanjutnya membawa ke arah tataletak yang mendekati biaya minimum (sub-optimum)

ActivityRelationshipChart (ARC)

Activity Relationship Chart adalah diagram yang digunakan untuk mendapatkan hubungan dari aktivitas-aktivitas tertentu, sehingga dapat ditentukan aktivitas yang harus berdekatan dan aktivitas yang harus berjauhan dalam suatu perancangan tata letak fasilitas.

Metode Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian deskriptif tentang studi gerak dan waktu. Studi gerak dan waktu adalah suatu penelitian tentang pengamatan gerak seorang pekerja dalam melaksanakan pekerjaannya serta pengukuran waktu yang digunakan dalam setiap siklus kegiatan. Penelitian ini banyak dilakukan di perusahaan-perusahaan industri manufaktur yang menggunakan tenaga kerja dalam jumlah relatif besar. Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan tata urutan kerja yang standar, dan waktu standar penyelesaian kerja.

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada Karya Agung Sentosa yang berlokasi di Jalan Sisingamangaraja No. 334 Kota Kisaran Provinsi Sumatera Utara pada bulan Mei 2017 sampai Juni 2017.

Prosedur Penelitian

Prosedur dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mencari pokok permasalahan
2. Mencari teori dan tinjauan pustaka
3. Menentukan metode pemecahan masalah
4. Mengumpulkan data:
 - a. Data primer terdiri dari: tahapan proses produksi, frekuensi aktivitas, peta perusahaan dan utilitas pendukung proses produksi
 - b. Data sekunder terdiri dari: volume produksi
5. Pengolahan data
6. Analisis pemecahan masalah
7. Penarikan kesimpulan dan saran

Hasil Penelitian

Data Aktivitas Produksi

Data aktivitas proses produksi meliputi:

1. Input
2. Persiapan bahan
3. Pencampuran
4. Pencetakan
5. Pemanggangan
6. Pengemasan
7. Penyimpanan produk jadi

Data Ongkos *Material Handling* Awal

Untuk menghitung ongkos *material handling* dibutuhkan beberapa data diantaranya ongkos *material handling* per meter gerakan, frekuensi aliran material, jarak antar departemen, tata letak pabrik dan lain lain.

Data-data untuk mengetahui ongkos *material handling* adalah :

- Upah operator Rp 75.000,- /hari
- Dengan ketentuan 1 hari = 8 jam kerja
- Kecepatan *material handling* dengan trolley merupakan kecepatan rata-rata operator berjalan mendorong trolley termasuk waktu load dan unload yaitu sebesar 10 detik/meter
- Biaya pembelian trolley adalah Rp 200.000,- dan usia trolley adalah 1 tahun
- Kecepatan *material handling* dengan manusia merupakan kecepatan rata-rata operator berjalan membawa beban yaitu 5 detik/meter.

Kegiatan *material handling* dilantai produksi pabrik Karya Agung Sentosa dilakukan dengan 2 alat yaitu trolley dan manusia, bearti ongkos *material handling* per meter gerakannya berbeda. Perhitungannya adalah sebagai berikut :

1. Ongkos *Material handling* dengan trolley :

Biaya depresiasi trolley per detik adalah :

$$\frac{\text{Rp } 200000}{1 \text{ tahun} \times 52 \text{ minggu} \times 5 \text{ hari} \times 8 \text{ jam} \times 60 \text{ menit} \times 60 \text{ detik}} = \text{Rp } 0,0267/\text{detik}$$

$$\text{Total gaji Operator perdetik} : \frac{\text{Rp } 75000}{8 \text{ jam} \times 60 \text{ menit} \times 60 \text{ detik}} = \text{Rp } 2,604/\text{detik.}$$

Maka biaya *material handling* per detik adalah :

= total gaji operator perdetik + biaya depresiasi trolley per detik

$$= \text{Rp } 2,604 + \text{Rp } 0,0267 = \text{Rp } 2,607/\text{detik}$$

Jadi besarnya ongkos *material handling* menggunakan trolley adalah

= kecepatan *material handling* detik/m x biaya *material handling*/detik

$$= 10 \text{ detik/meter} \times \text{Rp } 2,607/\text{detik} = \text{Rp } 26,070/\text{meter}$$

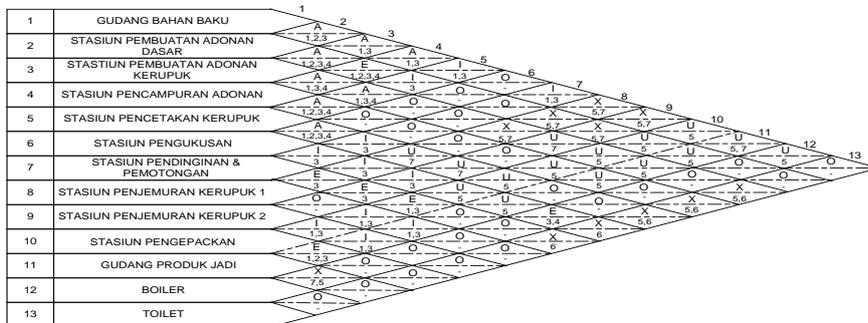
2. Ongkos *material handling* dengan manusia

- Total gaji Operator perdetik : $\frac{\text{Rp } 75000}{8 \text{ jam} \times 60 \text{ menit} \times 60 \text{ detik}} = \text{Rp } 2,604/\text{detik}$

- Jadi besarnya ongkos *material handling* menggunakan manusia adalah = kecepatan *material handling* detik/m x biaya *material handling*/detik = 5 detik/meter x Rp 2,604/detik = Rp 13,020/meter

Activity Relationship Chart (ARC)

Berikut adalah hasil pengolahan data dalam bentuk ARC



Gambar 1. ActivityRelationshipChart

Data Jarak Antar Departemen Awal

Maka dihitung jarak antar departemen sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Jarak Dept A ke B} &= (\text{titik pusat } X_b - \text{titik pusat } X_a) + (\text{titik pusat } Y_b - \text{titik pusat } Y_a) \\ &= (8,50 - 1,50) + (18,00 - 15,00) \\ &= 10 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jarak Dept A ke C} &= (13,75 - 1,50) + (18,00 - 15,00) \\ &= 15,25 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jarak Dept B ke C} &= (13,75 - 8,50) + (18,00 - 18,00) \\ &= 4,25 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jarak Dept C ke D} &= (13,75 - 11,00) + (19,50 - 18,00) \\ &= 4,25 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jarak Dept D ke E} &= (13,50 - 11,00) + (19,50 - 15,00) \\ &= 7,00 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Jarak Dept E ke F} &= (15,50-13,50)+(15,00-14,75) \\ &= 2,25 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Jarak Dept F ke G} &= (15,50-12,85)+(14,75-7,75) \\ &= 9,65 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Jarak Dept G ke H} &= (24,35-12,85)+(22,50-7,75) \\ &= 26,25 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Jarak Dept G ke I} &= (13,75-12,85)+(7,73-3) \\ &= 5,63 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Jarak Dept H ke J} &= (32,95-24,35)+(22,50-7,50) \\ &= 23,60 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Jarak Dept I ke J} &= (32,95-13,75)+(7,50-3,00) \\ &= 23,70 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Jarak Dept J ke K} &= (32,95-31,50)+(11,00-7,50) \\ &= 4,95 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Jarak Dept G ke C} &= (13,75-12,85)+(18,00-7,75) \\ &= 11,15 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Jarak Dept H ke C} &= (24,35-13,75)+(22,50-18,00) \\ &= 15,1 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Jarak Dept I ke C} &= (13,75-13,75)+(18,00-3,00) \\ &= 15 \text{ m}\end{aligned}$$

Total Ongkos *Material Handling* Awal

Hasil perhitungan OMH awal disajikan dalam tabel berikut:

Tabel 1. Total ongkos *material handling* awal

TOTAL ONGKOS MATERIAL HANDLING AWAL							
Dari	Ke	Frekuensi	Alat	OMH(Rp/m)	Jarak (m)	Total (Rp)	
Gudang bahan baku	stasiun pembuatan adonan dasar	4	manusia	13,020	10,00	520,8	
Gudang bahan baku	stasiun pembuatan adonan kerupuk	4	manusia	13,020	15,25	794,22	
stasiun pembuatan adonan dasar	stasiun pembuatan adonan kerupuk	8	manusia	13,020	4,00	416,64	
stasiun pembuatan adonan kerupuk	stasiun pencampuran adonan	8	manusia	13,020	4,25	442,68	
stasiun pencampuran adonan	stasiun pencetakan kerupuk	8	manusia	13,020	7,00	729,12	
stasiun pencetakan kerupuk	stasiun pengukusan	8	manusia	13,020	2,25	234,36	
stasiun pengukusan	stasiun pendinginan & pemotongan	1	trolley	26,070	9,65	251,5755	
stasiun pendinginan & pemotongan	stasiun penjemuran kerupuk 1	2	trolley	26,070	26,25	1368,675	
stasiun pendinginan & pemotongan	stasiun penjemuran kerupuk 2	2	manusia	13,020	5,63	146,6052	
stasiun penjemuran kerupuk 1	stasiun pengepakan	2	manusia	13,020	23,6	614,544	
stasiun penjemuran kerupuk 2	stasiun pengepakan	2	manusia	13,020	23,7	617,148	
stasiun pengepakan	gudang produk jadi	4	manusia	13,020	4,95	257,796	
stasiun pendinginan & pemotongan	stasiun pembuatan adonan kerupuk	1	trolley	26,070	11,15	290,6805	
stasiun penjemuran kerupuk 1	stasiun pembuatan adonan kerupuk	1	trolley	26,070	15,1	393,657	
stasiun penjemuran kerupuk 2	stasiun pembuatan adonan kerupuk	1	trolley	26,070	15	391,05	
TOTAL ONGKOS MATERIAL HANDLING 1 BATCH						Rp	7469,551



Data hasil perhitungan jarak antar departemen alternatif 1

$$\begin{aligned} \text{Jarak Dept A ke B} &= (\text{titik pusat Xb} - \text{titik pusat Xa}) + (\text{titik pusat Yb} - \text{Titik pusat Ya}) \\ &= (8,50 - 1,50) + (18,00 - 15,00) = 10,00 \text{ m} \\ \text{Jarak Dept A ke C} &= (11,80-1,50) + (18,00-15,00) = 13,30 \text{ m} \\ \text{Jarak Dept B ke C} &= (11,80-8,50)+(18,00-18,00) = 3,30 \text{ m} \\ \text{Jarak Dept C ke D} &= (14,50-11,80)+(19,50-18,00) = 4,20 \text{ m} \\ \text{Jarak Dept D ke E} &= (15-14,5)+(19,5-15,5) = 4,50 \text{ m} \\ \text{Jarak Dept E ke F} &= (15-14,5)+(15,5-12,8) = 3,20 \text{ m} \\ \text{Jarak Dept F ke G} &= (14,5-13,7)+(12,8-8,3) = 5,30 \text{ m} \\ \text{Jarak Dept G ke H} &= (24,4-13,7)+(22,5-8,3) = 24,90 \text{ m} \\ \text{Jarak Dept G ke I} &= (13,8-13,7)+(8,3-3) = 5,40 \text{ m} \\ \text{Jarak Dept H ke J} &= (24,4-11,1)+(22,5-11) = 24,80 \text{ m} \\ \text{Jarak Dept I ke J} &= (13,8-11,1)+(11-3) = 10,70 \text{ m} \\ \text{Jarak Dept J ke K} &= (11,1-6)+(11,5-11) = 5,60 \text{ m} \\ \text{Jarak Dept G ke C} &= (13,7-11,8)+(18-8,3) = 11,6 \text{ m} \\ \text{Jarak Dept H ke C} &= (24,4-11,8)+(22,5-18) = 17,1 \text{ m} \\ \text{Jarak Dept I ke C} &= (13,8-11,8)+(18-3) = 17 \text{ m} \end{aligned}$$

Data Total Ongkos *Material Handling* Alternatif 1

Hasil perhitungan OMH alternatif 1 disajikan dalam tabel berikut:

Tabel 2. Total ongkos *material handling* tata letak usulan alternatif 1

TOTAL ONGKOS MATERIAL HANDLING AWAL						
Dari	Ke	Frekuensi	Alat	OMH(Rp/m)	Jarak (m)	Total (Rp)
Gudang bahan baku	stasiun pembuatan adonan dasar	4	manusia	13,020	10	520,8
Gudang bahan baku	stasiun pembuatan adonan kerupuk	4	manusia	13,020	13,30	692,664
stasiun pembuatan adonan dasar	stasiun pembuatan adonan kerupuk	8	manusia	13,020	3,30	343,728
stasiun pembuatan adonan kerupuk	stasiun pencampuran adonan	8	manusia	13,020	4,20	437,472
stasiun pencampuran adonan	stasiun pencetakan kerupuk	8	manusia	13,020	4,50	468,72
stasiun pencetakan kerupuk	stasiun pengukusan	8	manusia	13,020	3,20	333,312
stasiun pengukusan	stasiun pendinginan & pemotongan	1	trolley	26,070	5,30	138,171
stasiun pendinginan & pemotongan	stasiun penjemuran kerupuk 1	2	trolley	26,070	24,90	1298,286
stasiun pendinginan & pemotongan	stasiun penjemuran kerupuk 2	2	manusia	13,020	5,40	140,616
stasiun penjemuran kerupuk 1	stasiun pengepakan	2	manusia	13,020	24,80	645,792
stasiun penjemuran kerupuk 2	stasiun pengepakan	2	manusia	13,020	10,70	278,628
stasiun pengepakan	gudang produk jadi	4	manusia	13,020	5,60	291,648
stasiun pendinginan & pemotongan	stasiun pembuatan adonan kerupuk	1	trolley	26,070	11,6	302,412
stasiun penjemuran kerupuk 1	stasiun pembuatan adonan kerupuk	1	trolley	26,070	17,1	445,797
stasiun penjemuran kerupuk 2	stasiun pembuatan adonan kerupuk	1	trolley	26,070	17	443,19
TOTAL ONGKOS MATERIAL HANDLING 1 BATCH					Rp	6781,236

Dari tabel diatas diketahui bahwa total ongkos *material handling* yang terjadi dilantai produksi untuk tata letak usulan alternatif 1 adalah sebesarRp.6781,236/Batch



Data hasil tata letak dengan perhitungan algoritma CRAFT

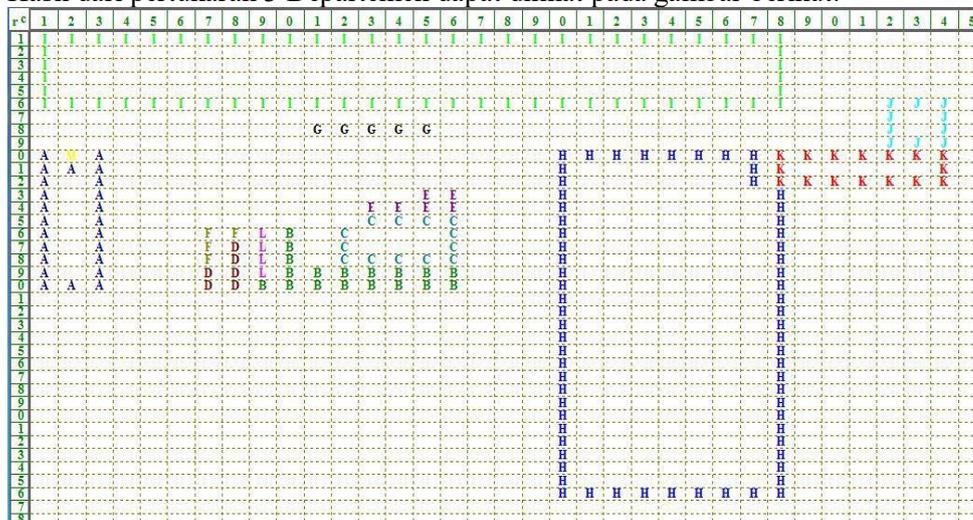
Pengolahan data dengan menggunakan algoritma CRAFT yang ada pada softwarewin QSB modul facilitylocationlayout dilakukan dengan 4 metode, yaitu dengan melakukan melakukan pertukaran letak departemen yang mempunyai luas yang sama atau mempunyai batasan dekat. Setiap sehabis iterasi, algoritma CRAFT menghitung titik koordinat masing-masing departemen dan kemudian menghitung total costnya. Hal ini terus berlangsung sampai didapatkan total cost yang paling kecil. Pertukaran 2 departemen diikuti 3 departemen dan pertukaran 3 departemen diikuti dengan 2 departemen.

Berikut hasil akhir yang diperoleh dari pengolahan data dengan algoritma CRAFT untuk pertukaran 3 departemen adalah setelah melalui 7 kali iterasi. Iterasi tersebut dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3. Iterasi Solusi 2

Iterasi	Total cost	Switch departemens
0	117,168.30	
1	121,984.88	D-E-L
2	123,363.32	B-D-E
3	123,721.29	C-F-L
4	125,034.06	B-F-L
5	127,099.07	C-F-L
6	128,113.76	B-F-L
7	128,865.30	D-F-L

Hasil dari pertukaran 3 Departemen dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 2. Hasil Akhir pertukaran 3 Departemen

Data Ongkos Material Handling Alternatif 2

Sebelum menghitung ongkos *material handling* terlebih dahulu harus menghitung jarak antar departemen yang dapat dihitung seperti dibawah ini :

$$\text{Jarak Dept A ke B} = (\text{titik pusat } X_b - \text{titik pusat } X_a) + (\text{titik pusat } Y_b - \text{titik pusat } Y_a) \\ = (6,50 - 1,50) + (18,00 - 15,00) = 8,00 \text{ m}$$

$$\text{Jarak Dept A ke C} = (9,25 - 1,50) + (15,00 - 14,00) = 8,75 \text{ m}$$

$$\text{Jarak Dept B ke C} = (9,25 - 6,50) + (18,00 - 14,00) = 6,75 \text{ m}$$

$$\text{Jarak Dept C ke D} = (9,25 - 8,50) + (19,50 - 14,00) = 6,25 \text{ m}$$

$$\text{Jarak Dept D ke E} = (10,00 - 8,5) + (19,5 - 15,0) = 6 \text{ m}$$

$$\text{Jarak Dept E ke F} = (10,00 - 6,5) + (16,25 - 15,0) = 4,75 \text{ m}$$

$$\text{Jarak Dept F ke G} = (11,85-6,50)+(16,25-7,75) = 13,85 \text{ m}$$

$$\text{Jarak Dept G ke H} = (24,35-11,85)+(19,5-7,75) = 23,25 \text{ m}$$

$$\text{Jarak Dept G ke I} = (13,75-11,85)+(7,75-3) = 6,65 \text{ m}$$

$$\text{Jarak Dept H ke J} = (32,95-24,35)+(19,5-7,5) = 20,60 \text{ m}$$

$$\text{Jarak Dept I ke J} = (32,95-13,75)+(7,5-3) = 23,70 \text{ m}$$

$$\text{Jarak Dept J ke K} = (32,95-31,50)+(11-7,5) = 4,95 \text{ m}$$

$$\text{Jarak Dept G ke C} = (11,85-9,25)+(14-7,75) = 8,85 \text{ m}$$

$$\text{Jarak Dept H ke C} = (24,35-9,25)+(19-14) = 20,10 \text{ m}$$

$$\text{Jarak Dept I ke C} = (9,25-7,0)+(18-14) = 6,25 \text{ m}$$

Tabel 4. Total Ongkos *Material Handling* alternatif 2

TOTAL ONGKOS MATERIAL HANDLING ALTERNATIF 2						
Dari	Ke	Frekuensi	Alat	OMH(Rp/m)	Jarak (m)	Total (Rp)
Gudang bahan baku	stasiun pembuatan adonan dasar	4	manusia	13,02	8,00	416,64
Gudang bahan baku	stasiun pembuatan adonan kerupuk	4	manusia	13,02	8,75	455,7
stasiun pembuatan adonan dasar	stasiun pembuatan adonan kerupuk	8	manusia	13,02	6,75	703,08
stasiun pembuatan adonan kerupuk	stasiun pencampuran adonan	8	manusia	13,02	6,25	651
stasiun pencampuran adonan	stasiun pencetakan kerupuk	8	manusia	13,02	6,00	624,96
stasiun pencetakan kerupuk	stasiun pengukusan	8	manusia	13,02	4,75	494,76
stasiun pengukusan	stasiun pendinginan & pemotongan	1	trolley	26,07	13,85	361,0695
stasiun pendinginan & pemotongan	stasiun penjemuran kerupuk 1	2	trolley	26,07	23,75	1238,325
stasiun pendinginan & pemotongan	stasiun penjemuran kerupuk 2	2	manusia	13,02	6,65	173,166
stasiun penjemuran kerupuk 1	stasiun pengepakan	2	manusia	13,02	20,10	523,404
stasiun penjemuran kerupuk 2	stasiun pengepakan	2	manusia	13,02	23,70	617,148
stasiun pengepakan	gudang produk jadi	4	manusia	13,02	4,95	257,796
stasiun pendinginan & pemotongan	stasiun pembuatan adonan kerupuk	1	trolley	26,07	8,85	230,7195
stasiun penjemuran kerupuk 1	stasiun pembuatan adonan kerupuk	1	trolley	26,07	20,10	524,007
stasiun penjemuran kerupuk 2	stasiun pembuatan adonan kerupuk	1	trolley	26,07	6,25	162,9375
TOTAL ONGKOS MATERIAL HANDLING 1 BATCH					Rp	7434,713



Pembahasan

Tata letak pabrik (layout) yang terencana dengan baik akan ikut menentukan efisiensi dan dalam beberapa hal juga akan menjaga kelangsungan hidup ataupun kesuksesan kerja suatu industri. Karena aktivitas produksi suatu industri secara normalnya harus berlangsung lama dengan tata letak yang tidak selalu berubah-ubah, maka setiap kekeliruan yang dibuat dalam perencanaan tata letak akan menyebabkan kerugian-kerugian yang tidak kecil. Pada dasarnya tujuan utama dalam design tata letak pabrik adalah untuk meminimalkan total biaya, salah satunya adalah biaya *material handling*.

Berdasarkan pengolahan data yang telah dilakukan sebelumnya, terdapat 2 alternatif tata letak usulan yaitu:

1. Tata letak baru dengan perhitungan manual
2. Tata letak baru dengan perhitungan menggunakan alat bantu algoritma CRAFT

Untuk mempermudah memilih layout yang akan dipilih dari 2 usulan tata letak baru, maka rekapitulasi total ongkos material handling dari masing-masing usulan ditampilkan pada tabel berikut :

Tabel 5. Perbandingan Ongkos *Material Handling* masing-masing tata letak usulan

Layout	Total Ongkos <i>Material Handling</i>	Pengurangan ongkos dari tata letak awal
Awal	Rp. 7.469,551,-.	
Alternatif 1	Rp. 6.781,236,-.	9,21%
Alternatif 2	Rp. 7.434,713,-.	0,47%

Dengan demikian usulan tata letak yang terpilih berdasarkan total ongkos material handling yang paling kecil adalah usulan alternatif 1 yaitu tata letak baru dengan perhitungan manual dengan ongkos material handling per batch Rp. 6.781,236,-.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengolahan data dan analisis yang telah dilakukan maka dapat diambil beberapa kesimpulan, yaitu:

1. Dari 2 alternatif tata letak baru yang diusulkan, yang memenuhi kriteria Ongkos *material handling*(OMH) terkecil dan aliran yang optimal adalah tata letak baru usulan alternatif 1, yaitu tata letak usulan dengan perhitungan manual. Dengan tata letak usulan alternatif 1 ini terjadi pengurangan total ongkos *material handling* sebesar 9,21% per batch dan total ongkos *material handling* paling kecil dari alternatif lainnya.
2. Besar kecilnya total ongkos *material handling* dalam penelitian ini dipengaruhi oleh 2 hal yaitu jarak perpindahan material dan frekuensi aliran material.
3. Aliran material yang optimal ditandai oleh
 - a. Kecilnya ongkos *material handling*
 - b. Letak departemen yang teratur/berdekatan menurut aliran material
 - c. Jalur aliran materialnya teratur atau berurutan, tidak bolak balik

Ucapan Terimakasih

Penulis ucapkan terimakasih kepada DRPM DIKTI skema Penelitian Dosen Pemula yang telah memberikan kesempatan dan dana kepada penulis dan tim dalam melakukan penelitian dan publikasi ini. Semoga penelitian ini dapat berguna bagi semua peneliti dan dapat menjadi referensi dalam penyempurnaan penelitian dalam kajian tata letak fasilitas.

Daftar Pustaka

- [1] Sukaria Sinulingga., Pengantar Teknik Industri, Graha Ilmu, 2008.

- [2] Apple, James M, Tataletak Pabrik Dan Pemindahan Bahan : Edisi Ketiga, Itb Bandung, Bandung, 1990.
- [3] Amine Drira, Henri Pierreval And Sonia Hajri-Gabouj, Facility Layout Problems: A Litterature analysis, Limos, 2016.
- [4] Endro Prishastono, Komputerisasi Tata Letak Fasilitas, Universitas Stikubank Semarang, 2 Juli 2014.
- [5] Rossi Septy Wahyuni Dan Astri Anggraini Saftri, Metode Craft Berbantuan Perangkat Lunak Win QSB Untuk Usulan Perbaikan Tata Letak Fasilitas V2.0 Pada Industri Dompot Cv.X, Universitas Gunadarma, 3 Desember 2014.
- [6] Daniel Bunga Pailin, Usulan Perbaikan Tata Letak Lantai Produksi Menggunakan Algoritma Craft Dalam Meminimumkan Ongkos.
- [7] Material Handling Dan Total Momen Jarak Perpindahan (Studi Kasus Pt. Grand Kartect Jakarta), Universitas Pattimura, 5 Desember 2013.
- [8] Yosra Ojaghi, Dkk., Optimasi Lantai Produksi Untuk Industri Makanan Skala Kecil Dan Menengah, Universitas Teknologi Malaysia, 2015.
- [9] Sembiring A C, D Sitanggang, I Budiman And G Aloina, Redesign Layout Of Production Floor Facilities Using Algorithm Craft, Iop Conf. Series: Materials Science And Engineering 505
- [10] 012016, 2019.
- [11] Sembiring A C, An Application Of Corelap Algoritm To Improve The Utilization Space Of The Classroom J. Phys.: Conf. Ser. 1007 012026. 2018.



ISBN 978-623-91085-3-3

