



UNIVERSITAS
PRIMA
INDONESIA



SEMINAR NASIONAL
INOVASI



ISSN : 3048-2127

PROSIDING SEMINAR NASIONAL FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI (SEMNAS-FASTEK)

Edisi : Volume 1 2024

PROSIDING SEMINAR NASIONAL FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI (SEMNAS-FASTEK)

Tema:

“Peran Teknologi Untuk Mewujudkan Kota Medan Menjadi Smart City”

ISSN: 3048-2127

*Gedung UNPRI Lant 10
4 & 5 Desember 2023*



PROSIDING SEMINAR NASIONAL FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI (SEMNAS-FASTEK)

SUSUNAN PANITIAN

Panitia Pengarah

Pembina : Prof. Dr. Chrismis Novalinda Ginting, M.Kes.

Penasehat : Abdi Dharma, M.Kom.

Penanggungjawab : Prof. Ir. Bhakti Alamsyah, MT., Ph.D.

Panitia Pelaksana

Ketua : Mawaddah Harahap, M.Kom.

Wakil Ketua : Anita Christine Sembiring, M.T.

Sekretariat : Yennimar., S.Pd., M.Kom. Mardi Turnip, M.Kom.

Bendahara : Siti Aisyah, M.Kom.

Bidang Publikasi

Koordinator : Delima Sitanggang, M.Kom.

Anggota : Yonata Laia, M.Kom. Saut Dohot Siregar, M.Pd. Irwan Budiman, M.T.

Sari Desi Minta Ito Simbolon, M.T.

Bidang Keamanan

Koordinator : Evta Indra., M.Kom.

Bidang Design Website

Koordinator : Evta Indra, M.Kom.

Bidang Acara

Koordinator : Uni Pratama Pebrina Br Tarigan, M.T.

Anggota : Dr. Meyga Fitri Handayani Nasution, M.T.

: Cindy Ika Mawarni, S.Pd.

Bidang Perlengkapan

Koordinator : Dhanny Rukmana Manday, M.T.

Bidang Konsumsi

Koordinator : Despaleri Perangin-angin., S.Si., M.Pd.

Anggota : Sumita Wardani, M.Kom. Lilis Suryani, S.Kom.

Dinda Syafitri, S.Pd.

Bidang Humas

Koordinator : Agung Prabowo, M.Kom.

Anggota : Honoratus Irpan Sinurat, S.Pd.

Moderator : Dr. Meyga Fitri Handayani Nasution, M.T.

: Dr. Ir. Nyimas Yanqoritha, S.Si., M.Sc.

: Mawaddah Harahap, M.Kom.

Kevi Noflihar Lubis, S.Kom. Nabila Medina

Host :

Alamat Redaksi :

Jl. Sampul No.3, Sei Putih Bar.,

Kec. Medan Petisah,

Kota Medan, Sumatera Utara 20118

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 “Peran Teknologi untuk Mewujudkan Kota Medan Menjadi Smart City”.

Smart City atau kota pintar adalah sebuah konsep kota cerdas yang bisa membantu masyarakat yang berada di dalamnya, dengan cara mengelola sumber daya yang ada secara efektif dan efisien untuk meningkatkan kualitas hidup orang-orang yang tinggal di kota. Misalnya dengan memberikan informasi yang tepat kepada masyarakat/lembaga dalam melakukan kegiatan mereka, sehingga informasi tersebut dapat dimanfaatkan dengan baik untuk memperlancar kehidupan mereka. Saat ini, beberapa kota di Indonesia juga sudah mengusung konsep kota cerdas dan Surabaya terpilih menjadi kota paling cerdas di Indonesia oleh Majalah Warta Indonesia dan Warta eGov pada tahun 2011.

Kota Medan merupakan salah satu kota dari tiga kota terbesar yang ada di Indonesia, sudah seharusnya dapat mewujudkan kota medan menjadi kota cerdas dilihat dari perkembangan tata kota, dan kebutuhan masyarakat saat ini. Namun, untuk mewujudkan kota medan menjadi salah satu kota yang menerapkan konsep smart city seperti kota-kota besar yang ada di Indonesia ada beberapa stakeholders yang perlu dilibatkan dalam pengembangan konsep kota pintar, yaitu Government, Academician, Citizen/civil community, Developers, Media, Private sectors.

Tujuan utama dari seminar ini adalah:

1. Memperkenalkan konsep smart city dan peranan masing masing stekholders.
2. Memberikan pemahaman kepada mahasiswa tentang tantangan perkembangan teknologi masa depan khususnya bidang smart City.
3. Mendukung pemerintah Kota Medan dalam mewujudkan menjadi Kota Cerdas

Salah satu upaya yang dilakukan Universitas Prima Indonesia dalam peranan sebagai penghasil lulusan mahasiswa yang dapat berperan aktif dalam mewujudkan Kota Medan menjadi Kota Pintar adalah dengan diselenggarakannya Seminar Nasional “Peranan Civitas Akademik dalam mempersiapkan Sumber Daya Manusia untuk Mewujudkan Kota Medan Menjadi Kota Cerdas” yang tentunya sangat dibutuhkan. Seminar ini diharap mampu sebagai pijakan bersama dalam mengkaji sejauh mana konsep kota cerdas ini bisa menjadi (bagian

dari) solusi mengatasi permasalahan perkotaan di Indonesia, serta apa saja persiapan sumber daya manusia yang harus dipersiapkan mulai dari latar belakang budaya (cyber culture) sampai pada telaah-telaah konsep, metode, dan implementasi terkait kota cerdas berbasis Teknologi Informasi-Telekomunikasi akan didiskusikan dalam seminar ini.

Medan, 5 Desember 2023

Panitia SNITIK 2023
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Prima Indonesia

DAFTAR ISI

SISTEM PERINGATAN PEMELIHARAAN DAN PENGAWASAN KUBIKEL TEGANGAN MENENGAH GARDU INDUK

Despaleri Perangin Angin, Rianto Nadapdap, Winner P Nainggolan..... 1-11

SISTEM INFORMASI PENGELOLAAN PERLENGKAPAN DAN PENJUALAN BARANG PADA PT. XTEND INTEGRASI INDONESIA

Delima Sitanggang, Anita Christine Sembiring, Igo Fahrezy 12-23

IMPLEMENTASI KEBIJAKAN SMART CITY DALAM MEWUJUDKAN KUALITAS PELAYANAN PUBLIK DI KOTA MEDAN

Rahma Wardani Siregar, Destia Farahdina, Sari Desi Minta Ito Simbolon, Meyga Fitri Handayani Nasution, Firman Eddy, Cynthia Elvina 24-29

KAJIAN PEDESTRIAN INOVATIF SEBAGAI RUANG SIRKULASI YANG INFORMATIF BAGI PEJALAN KAKI DI PUSAT KOTA

Sari Desi Minta Ito Simbolon, Meyga Fitri Handayani, Rahma Wardani Siregar, Destia Farahdina, Anita 30-49

KAJIAN METODE SMART CITY BERBASIS PEMBANGUNAN BERKELANJUTAN

Destia Farahdina, Rahma Wardani Siregar, Meyga Fitri Handayani Nasution, Sari Desi Minta Ito Simbolon, Cindy Evelyn Lovencia 50-61

PENERAPAN TEKNOLOGI SMART INFRASTRUCTURE DALAM MEWUJUDKAN MEDAN SMART CITY

Ade Al Muhyi, Nirma Rahmadia, Muhammad Rezki Ian..... 62-86

KLASIFIKASI JENIS BURUNG BERDASARKAN GAMBAR DENGAN ALGORITMA CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK

Saut Dohot Siregar, Steven Lie, Vira Febrita..... 87-95

FORCASTING MORFOLOGI TANAMAN CABAI MENGGUNAKAN SVM

Ertina Sabarita Barus, Muhammad Zarlis, Zulkifly Nasution, Sutarman, Sahputra, Delima Sembiring, Ivan Sipayung, Dalmanto 96-101

PENERAPAN ALGORITMA NAIVE BAYES CLASSIFIER DALAM KLASIFIKASI DATA STOCK OPNAME PERANGKAT E-TICKETING PADA PT. RAILINK MEDAN

Bayu Angga Wijaya, Juliansyah Putra Tanjung, N P Dharshinni, Insidini Fawwaz, Sumita Wardani 102-127

STRATEGI UNTUK BERSAING PADA KONDISI SULIT DENGAN PORTER'S FIVE FORCES: STUDI KASUS PADA COFFEE SHOP

Irwan Budiman, Uni Pratama Pebrina Tarigan, Dini Wahyuni, Nevin Lojie 128-135

PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK KERUPUK BAWANG DENGAN MENGGUNAKAN METODE SEVEN TOOLS (STUDI KASUS: UMKM KERUPUK ASEP)

Widya Fernanda Putri, Sri Wahyuni Tarigan, Aprina YesiKelina Br.Purba, Indira Ruth Septarini, Rossa Lina Astutik 136-150

PENERAPAN HACCP PADA PROSES PRODUKSI UD KERUPUK SENG MERAH

Jusra Tampubolon, Anita C. Sembiring, Mariana D. A. Sibuea 151-170

ALAT TOILET AUTOMATIS BERBASIS ARDUINO UNO DAN SENSOR PASSIVE INFRARED RECEIVER (PIR)

Winner P Nainggolan, Despaleri Perangi-angin.....171-183

PENGARUH KOMPUTER KUANTUM TERHADAP RSA DAN AES

Christnatalis HS.....184-196

DETEKSI PENYAKIT ALTERNARIA ALTERNATA PADA TANAMAN HIAS

Rico Wijaya Dewantoro, Windania Purba, Sumita Wardani, Andrian Reynaldo Crispin, Zolla Fauzan Pulungan 197-204

PENERAPAN MULTILAYER PERCEPTRON PADA KLASIFIKASI PENYAKIT HEPATITIS

Agung prabowo, Sumita Wardani, Daniel Ari Hutapea, Martin Parluhutan Siburian, Ali Akbar Dalimunthe 205-221

PERAMALAN PERMINTAAN PRODUK KARTON BOX DI PT. KREASI KOTAK MEGAH DENGAN PENDEKATAN PEMULUSAN EKSPONENSIAL

Indira Ruth Septarini, Widya Fernanda Putri 222-233

IMPLEMENTASI INVOICE DIGITAL PADA TRAVEL AGENT

Yennimar, William Leonardi, Devin Cantona, Harris Weide, Debora Aprilia.....234-241

MINIMALISASI RESIKO KECELAKAAN KERJA MENGGUNAKAN METODE HAZARD IDENTIFICATION RISK ASSESSMENT AND RISK CONTROL DI PT. MEDAN TROPICAL CANNING & FROZEN INDUSTRIES

Anita Christine Sembiring, S.T., M.T., Erikson Handinata Manalu, Maitin Utomo Putra Barus, Dina Agustina 242-261

PERBAIKAN PENGENDALIAN KUALITAS DENGAN DMAIC PADA INDUSTRI OLAHAN MAKANAN BEKU

Anita Christine Sembiring, Jusra Tampubolon, Jufriantoni, Mariana D. A. Sibuea 262-275

ANALISIS KESIAPAN RENEWALL SERTIFIKASI SISTEM MANAJEMEN MUTU BERBASIS ISO 9001:2015 MENGGUNAKAN GAP ANALYSIS (STUDI KASUS: KANTOR REGIONAL 1 - PT. PELABUHAN INDONESIA PERSERO)

Uni Pratama Pebrina Tarigan, Irwan Budiman, Dameria Rajagukguk, Betri Natasya Br Ginting.....276-292

IMPLEMENTASI BIG DATA ANALISIS DALAM DUNIA PENDIDIKAN

Wieyanto, Mardi Turnip 293-300

KLASIFIKASI DAUN HERBAL MENGGUNAKAN METODE DEEP LEARNING NEURAL NETWORK DAN FEATURES EXTRACTION BERBASIS WARNA DAN TEKSTUR

Amir Saleh 301-311

PEMBUATAN GAME INTERAKTIF UNTUK GENERASI MILLENNIAL DENGAN SCRATCH

Dhanny Rukmana Manday, Beni Alexsandro Damanik.....312-320

PERANCANGAN SISTEM KONTROL OTOMATIS MENGGUNAKAN ARDUINO DAN FUZZY LOGIC PADA PENGATURAN SUHU RUANGAN

Achmad Ridwan 321-334

KONSEP DESAIN PENATAAN PERMUKIMAN BANTARAN SUNGAI DI KAWASAN PERKOTAAN

M.F.H. Nasution, Sari Desi Minta Ito Simbolon, Destia Farahdina , Rahma Wardani, Vicky Valda 335-353

PERANCANGAN PENJADWALAN PERAWATAN PADA MESIN KRITIS UNTUK MEMINIMASI DOWNTIME MESIN YANG TIDAK DIRENCANAKAN

Paris J. Ginting.....354-361

ATTACK SOCIAL ENGINEERING

Adya Zizwan Putra, Aldrich Deril Christian Zebua, Felix Thedora, Erika Elsa Pritiwiidya Nainggolan 362-370

DETEKSI COVID-19 PADA CITRA X-RAY MENGGUNAKAN EKSTRAKSI FITUR PCA DAN METODE K-NEAREST NEIGBOR BERBASIS JARAK

Mawaddah Harahap, Firman Hamonangan Manik, Josuwandi Situmeang, Puji Magdalena Lase, David Samuel Simanjuntak, Aldrich Deril Christian Zebua.....371-383

IMPLEMENTASI METODE KERAS DALAM PREDIKSI HARGA RUMAH

Allwin M. Simarmata, Roy Vidia Chuanta, Felix Tantono, Andreas Nababan, Kevin Alwi..... 384-396

KLASIFIKASI KANKER KULIT DENGAN PENDEKATAN DEEP LEARNING

Mawaddah Harahap, Amir Mahmud Husein, Shane Christian Kwok, Vincent Wizley, Jocelyn Leonardi, Derrick Kenji Ong, Deskianta Ginting, Benny Art Silitonga 397-414

PENERAPAN CLUSTERING DATA PENJUALAN MENGGUNAKAN METODE K-MEANS PADA CV. TOGU TOGU ON CABANG MEDAN

Abdi Dharma, Eko Bambang Wijaya, Vincent Teonardo, Aldrich Deril Christian Zebua.....
..... 415-434

ANALISIS DATA MINING UNTUK PENGARUH KUALITAS PELAYANAN, PENGIKLANAN DAN HARGA TERHADAP KEPUTUSAN KONSUMEN DALAM MEMILIH PENJUAL ONLINE

*Jandri Cristyanta Bangun.....*435-448

EFEK MODEL PEMBELAJARAN INQUIRY TRAINING DAN MOTIVASI TERHADAP KETERAMPILAN PROSES SAINS FISIKA SISWA DAN KARAKTER P3 MELALUI PROJEK PENGUATAN PROFIL PELAJAR PANCASILA

Palma Juanta, Johanes Joys Ronaldo Tampubolon, Angelina Monica Sitorus, Marko Manik
..... 449-456

ANALISIS EKSPLORATIF DATA MENGENAI KESADARAN KESEHATAN MENSTRUASI PADA PEREMPUAN MUDA DAN DESAIN PROTOTIPE APLIKASI PENDUKUNG

Evta Indra S.Kom., M.Kom., Dennis Jusuf Ziegel, Jesika Avonia Hutauruk, Alfredo Manik
..... 457-467

DEEP LEARNING: PERANCANGAN DASHBOARD DIAGNOSA RADANG PARU BERBASIS DESIGN THINKING (STUDI KASUS RSU. SARIMUTIARA LUBUK PAKAM)

Evta Indra, Muhammad Baihaqi Siregar, Dede Febrian Saragih Sumbayak, Nicholas, Filbert
..... 468-483

ANALISA UMUR EKONOMIS MESIN BOILER DENGAN MENGGUNAKAN METODE BIAYA TAHUNAN RATA-RATA

*Yonata Laia, Edy Fachrial, Jepri Banjarnahor.....*484-488

IMPROVISASI ALGORITMA NAÏVE BAYES DALAM PREDIKSI MORTALITAS PETERNAKAN AYAM

*Calvin, Winnie, Shandy, Siti Aisyah.....*489-495

PROGRAM RISET PENELITIAN IMPLEMENTASI METODE KERAS DALAM PREDIKSI HARGA RUMAH

*Roy Vidia Chuanta, Andreas Nababan, Felix Tantonno, Kevin Alwi.....*496-509

Sistem Peringatan Pemeliharaan Dan Pengawasan Kubikel Tegangan Menengah Gardu Induk

Despaleri Perangin Angin, Rianto Nadapdap, Winner P Nainggolan
Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Prima Indonesia
despaleriperanginangin@unprimdn.ac.id , nadapdaprianto@yahoo.com

Abstract

Kubikel tegangan menengah merupakan komponen penting dalam distribusi listrik melalui jaringan transmisi yang mungkin dapat mengalami kegagalan fungsi secara mendadak meskipun telah dilakukan perawatan berkala dan pemeriksaan fungsi kubikel tegangan menengah di Gardu Induk oleh operator. Penelitian ini dilaksanakan di PT PLN (Persero) P3B Sumatera UPT Medan. penelitian dilakukan dengan merancang suatu program aplikasi computer sebagai system peringatan perawatan dan pengawasan secara real-time yang dirancang dalam beberapa tahapan yang terintegrasi yang terdiri dari system pembaca kondisi fisik ruangan operasional kubikel tegangan menengah yang diolah hasil pembacaannya oleh microcontroller Arduino Uno sehingga dihasilkan keluaran data digital yang akan ditransmisikan melalui transmisi data melalui jaringan nirkabel yang akan ditampilkan pada computer operator gardu induk.

Keywords: Microcontroller Arduino Uni, Jaringan Nirkabel

PENDAHULUAN

Energi listrik merupakan bentuk energi yang paling fleksibel untuk dikonversikan ke berbagai bentuk energi yang dibutuhkan manusia dalam kehidupan sehari - hari. Hal ini menjadikan energi listrik menjadi kebutuhan primer bagi manusia yang terdiri dari masyarakat umum, pengelolaan industri, operasional perusahaan, maupun pelayanan kesehatan. Seiring peningkatan kebutuhan energi listrik dan masyarakat sebagai konsumen energi listrik yang bertumbuh akan menuntut ketersediaan energi listrik secara kontinyu. Namun dalam kondisi tertentu ketersediaan listrik dapat terganggu karena adanya gangguan dalam sistem transmisi dari pembangkit ke pusat beban yang merupakan tugas gardu induk. Salah satu komponen transmisi gardu induk adalah kubikel tegangan menengah. Kegagalan kubikel dapat menyebabkan kelumpuhan jaringan listrik.

Oleh karena vitalnya fungsi kubikel tegangan menengah pada gardu induk, maka dibuat standar pemeliharaan berkala dalam periode mingguan dan bulanan. Meski pemeliharaan standar telah dilakukan secara berkala namun masih ada kemungkinan kegagalan fungsi pada kubikel tegangan menengah saat tidak dalam masa pemeliharaan, seperti kondisi cuaca, maupun bencana alam. Oleh karena itu dibutuhkan sistem peringatan pemeliharaan dan pengawasan real time yang mampu meminimalisir kegagalan kubikel dalam operasi yang menyebabkan pemadaman unit kubikel sehingga sistem transmisi terganggu.

Berdasarkan uraian diatas penulis melakukan penelitian terkait pengawasan pengoperasian sistem peringatan pemeliharaan dan pengawasan kubikel tegangan menengah yang ditempatkan pada ruang kerja pencatatan laporan harian peralatan transmisi daya untuk memudahkan pengawasan bagi operator. Oleh karena itu pada judul penelitian yang disusun “Sistem Peringatan Pemeliharaan Dan Pengawasan Kubikel Tegangan Menengah Gardu Induk.”

TINJAUAN PUSTAKA

Daya listrik didefinisikan sebagai laju hantaran energi listrik dalam sirkuit listrik. Satuan International Daya Listrik adalah Watt yang menyatakan banyaknya tenaga listrik yang mengalir per satuan waktu (joule/detik). Daya listrik melibatkan produksi dan pengantaran tenaga listrik dalam jumlah yang cukup untuk menjalankan peralatan rumah tangga, peralatan perkantoran, mesin industri, dan menyediakan tenaga untuk lampu umum, alat pemanasan, memasak, dan lain- lain.

Karena berbagai persoalan teknis, energi listrik hanya dibangkitkan pada tempat-tempat tertentu saja. Sedangkan pemakai tenaga listrik atau pelanggan tenaga listrik tersebar diberbagai tempat, maka penyampaian tenaga listrik dari tempat dibangkitkan sampai ke tempat pelanggan, memerlukan berbagai penanganan teknis. Tenaga listrik dibangkitkan dalam Pusat-pusat Listrik seperti PLTA, PLTU, PLTG, PLTP, PLTGU dan PLTD, kemudian disalurkan melalui saluran transmisi setelah terlebih dahulu dinaikkan tegangannya oleh transformator penaik tegangan yang ada dipusat listrik.

Saluran tegangan tinggi di Indonesia mempunyai tegangan 150 kV yang disebut sebagai Saluran Udara Tegangan Tinggi (SUTT) dan tegangan 500 kV yang disebut sebagai Saluran Udara Tegangan Ekstra Tinggi (SUTET). Saluran transmisi ada yang berupa saluran udara dan ada pula yang berupa kabel tanah. Karena saluran udara harganya jauh lebih murah

dibandingkan dengan kabel tanah, maka saluran transmisi kebanyakan berupa saluran udara.

Kerugian saluran transmisi menggunakan kabel udara adalah adanya gangguan petir., kena pohon dan lain-lain. Setelah tenaga listrik disalurkan melalui saluran transmisi, maka sampailah tenaga listrik di Gardu Induk (GI) untuk diturunkan tegangannya melalui transformator penurun tegangan menjadi tegangan menengah atau yang juga disebut tegangan distribusi primer. Tegangan distribusi primer yang digunakan pada saat ini adalah tegangan 20 kV. Jaringan setelah keluar dari GI disebut jaringan distribusi, sedangkan jaringan antara Pusat Listrik dengan GI disebut jaringan transmisi.

Setelah tenaga listrik disalurkan melalui jaringan distribusi primer, maka kemudian tenaga listrik diturunkan tegangannya dalam gardu-gardu distribusi menjadi tegangan rendah dengan tegangan kerja 380/220 Volt, kemudian disalurkan melalui Jaringan Tegangan Rendah untuk selanjutnya disalurkan ke rumah-rumah pelanggan (konsumen) melalui Sambungan Rumah. Dalam prakteknya, karena luasnya jaringan distribusi, sehingga diperlukan banyak transformator distribusi, maka Gardu Distribusi seringkali disederhanakan menjadi transformator tiang.

Gardu Induk adalah suatu instalasi listrik pasangan luar atau pasangan dalam yang merupakan bagian dari sistem transmisi tenaga listrik, merupakan simpul di dalam sistem transmisi tenaga listrik. Terdiri dari susunan dan rangkaian sejumlah peralatan dan kelengkapannya yang dipasang menempati suatu lokasi tertentu, berfungsi menerima dan menyalurkan tenaga listrik, menaikkan dan menurunkan tegangan sesuai dengan tingkat tegangan-tegangan kerjanya, tempat melakukan kerja switching rangkaian suatu sistem tenaga listrik, menunjang keandalan sistem tenaga listrik terkait serta dirancang dan dipasang dengan seksama berdasarkan standar-standar yang berlaku.

Gardu Induk merupakan sub sistem dari sistem penyaluran (transmisi) tenaga listrik, atau merupakan satu kesatuan dari sistem penyaluran (transmisi). Penyaluran (transmisi) merupakan sub sistem dari sistem tenaga listrik. Berarti, gardu induk merupakan sub-sub sistem dari sistem tenaga listrik. Sebagai sub sistem dari sistem penyaluran (transmisi), gardu induk mempunyai peranan penting, dalam pengoperasiannya tidak dapat dipisahkan dari sistem penyaluran (transmisi) secara keseluruhan.

Kubikel adalah seperangkat peralatan listrik yang dipasang pada gardu distribusi yang mempunyai fungsi sebagai pembagi, pemutus, penghubung, pengontrol, dan proteksi sistem

penyaluran tenaga listrik tegangan 20 kV. Kubikel biasa terpasang pada gardu distribusi atau gardu hubung.



Gambar 1. Ruang Operational Kubikel Tegangan Menengah di Gardu Induk Titi Kuning.

Berikut adalah jenis pemeliharaan kubikel tegangan menengah dalam jaringan transmisi daya PT. PLN (Persero) yang diterbitkan dalam buku pedoman pemeliharaan kubikel tegangan menengah.

1. *In Service Inspection*

In Service Inspection adalah kegiatan yang dilakukan pada saat Kubikel dalam kondisi operasi/bertegangan. Tujuan dilakukannya *In Service Inspection* adalah untuk mendeteksi secara dini ketidaknormalan yang mungkin terjadi di dalam Kubikel tanpa melakukan pemadaman.

2. *In Service Measurement*

Merupakan pengukuran yang dilakukan pada periode tertentu dalam keadaan peralatan bertegangan. Pengukuran dan/atau pemantauan yang dilakukan bertujuan untuk mengetahui/memonitor kondisi peralatan dengan menggunakan alat ukur yang advanced (seperti *Thermal Image Thermovision*). Untuk *In Service Measurement* pada Pemeliharaan Kubikel dilakukan dengan periode Bulanan dan Kondisional.

METODE

Perancangan Sistem Deteksi Suhu dan Kelembaban Ruang Operasional Kubikel

Dirancangnya sistem deteksi suhu dan kelembaban ruang operasional kubikel bertujuan untuk memantau kondisi ruang operasional kubikel dimana parameter fisik yang dijadikan patokanstandar dalam operasional kubikel berupa suhu ruangan dalam satuan derajat Celcius (°C) dan juga kelembaban ruangan dalam satuan (%). Parameter tersebut dapat dijadikan acuan kondisi operasional kubikel apakah dalam keadaan laik operasi maupun kondisi tidak

laik operasi yang artinya perlu melakukan perawatan pada kubikel tegangan menengah di Gardu Induk Titi Kuning



Gambar 2. Arduino Uno.

Sistem deteksi suhu dan kelembaban ruangan operasional kubikel yang akan dirancang memanfaatkan sebuah mikrokontroler yang bertugas untuk mengolah data – data dari perangkat masukan (Input Interface) menjadi keluaran sinyal listrik berupa data hasil pengolahan oleh mikrokontroler pada perangkat keluaran (Output Interface). Mikrokontroler yang akan digunakan dalam rancangan ini berupa Arduino Uno R3. Sedangkan sebagai perangkat masukan unit mikrokontroler ini digunakan sebuah sensor suhu yang sekaligus dapat membaca nilai kelembaban ruangan yang hasil pembacaannya berupa data digital yaitu sensor digital DHT11.



Gambar 3. Sensor digital DHT11.

Pada bagian output dari pengolahan masukan oleh mikrokontroler ditampilkan nilai hasil pengukuran dari sensor di sebuah layar LCD 1602 (LCD 16 karakter dalam 2 baris) dan juga data digital yang akan ditransmisikan melalui gelombang radio (Jaringan Nirkabel) dari Modul Deteksi Suhu dan Kelembaban Ruangan ini ke dalam komputer yang dioperasikan oleh operator di Gardu Induk Titi Kuning dalam tampilan sebuah aplikasi Peringatan Perawatan dan Pengawasan Kubikel Tegangan Menengah secara Real-time.

Perancangan Sistem Deteksi Kadar Asap pada Ruangan Operasional Kubikel

Dirancangnya sistem deteksi asap pada ruangan operasional kubikel bertujuan untuk memantau kondisi ruangan operasional kubikel dimana parameter fisik yang dijadikan patokan standar dalam operasional kubikel berupa ada atau tidaknya asap yang terekam oleh sensor asap yang berbasis mikrokontroler. Parameter tersebut dapat dijadikan acuan kondisi operasional kubikel apakah dalam keadaan laik operasi maupun kondisi tidak laik operasi yang artinya perlu melakukan perawatan pada kubikel tegangan menengah di Gardu Induk Titi Kuning.



Gambar 4. Sensor MQ

Sistem deteksi asap pada ruangan operasional kubikel yang akan dirancang memanfaatkan sebuah mikrokontroler yang bertugas untuk mengolah data – data dari perangkat masukan (Input Interface) menjadi keluaran sinyal listrik berupa data hasil pengolahan oleh mikrokontroler pada perangkat keluaran (Output Interface). Mikrokontroler yang akan digunakan dalam rancangan ini berupa Arduino Uno R3. Sedangkan sebagai perangkat masukan unit mikrokontroler ini digunakan sebuah modul sensor MQ yang mampu mendeteksi ada atau tidak asap dalam ruangan operasional kubikel dengan hasil pembacaannya berupa data digital berupa kadar asap dalam ruangan operasional kubikel.

Perancangan Sistem Pengawasan Ruangan Operasional Kubikel dengan Kamera Pengawas Perangkat

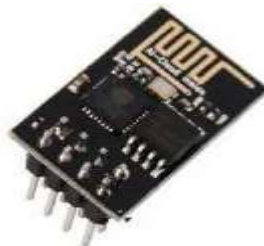
Pengawas ruangan operasional kubikel dapat berupa kamera pengawas yang ditempatkan pada titik-titik tertentu dengan sudut pandang yang lebih baik dan lebih luas atas unit kubikel- kubikel tegangan menengah dalam ruangan operasional kubikel yang ada di Gardu Induk Titi Kuning. Kehadiran kamera pengawas ini diharapkan dapat menjadi akses cepat bagi operator untuk mengawasi kondisi visual ruangan operasional kubikel tegangan menengah setelah sang operator yang menerima peringatan untuk perawatan kubikel dari sistem yang saya rancang ini.



Gambar 5. Kamera Pengawas.

Perancangan Jaringan Komunikasi Antara Sistem Pengawasan Ruang Operasional Kubikel dengan Komputer Operator

Dalam perancangan sistem peringatan perawatan dan pengawasan kubikel secara real time telah dirancang sistem pembacaan kondisi fisik ruangan operasional kubikel melalui sensor dan mikrokontroler yang mengolah data hasil pembacaan sensor yang mana keluarannya akan ditransmisikan ke tampilan komputer yang digunakan oleh operator. Setelah hasil pengukuran kondisi fisik ruang operasional kubikel diolah oleh mikrokontroler dan nilai dari salah satu parameter kondisi fisik ruangan menunjukkan ketidaknormalan maka akan muncul peringatan yang ditampilkan pada komputer operator kubikel yang mendorong operator untuk melakukan pengawasan secara realtime dan melakukan perawatan kubikel langsung pada saat itu bila perawatan diperlukan.



Gambar 6. Modul Komunikasi Nirkabel yang Didukung Mikrokontroler Arduino

Diagram Blok Perancangan Sistem Peringatan Perawatan dan Pengawasan Kubikel Tegangan Menengah secara Real-Time.



Gambar 7. Blok Diagram Rancangan Sistem Peringatan Perawatan dan Pengawasan Kubikel Tegangan Menengah secara Real-Time.

PEMBAHASAN

Sistem Deteksi Suhu dan Kelembaban Ruangan Operasional Kubikel

Berikut adalah alat yang telah penulis selesaikan dalam perancangan sistem deteksi suhu dan kelembaban ruangan operasional kubikel



Gambar 8. Alat deteksi suhu dan kelembaban ruangan.

Sistem Deteksi Suhu dan Kelembaban Ruangan Operasional Kubikel

Berikut adalah alat yang telah penulis selesaikan dalam perancangan sistem deteksi suhu dan kelembaban ruangan operasional kubikel.



Gambar 9. Alat deteksi suhu dan kelembaban ruangan.

Sistem Deteksi Kadar Asap dalam Ruangan Operasional Kubikel

Berikut adalah alat yang telah penulis selesaikan dalam perancangan sistem deteksi kadar asap dalam ruangan operasional kubikel.



Gambar 10. Alat deteksi kadar asap dalam ruangan.

Sistem Komunikasi Nirkabel Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno

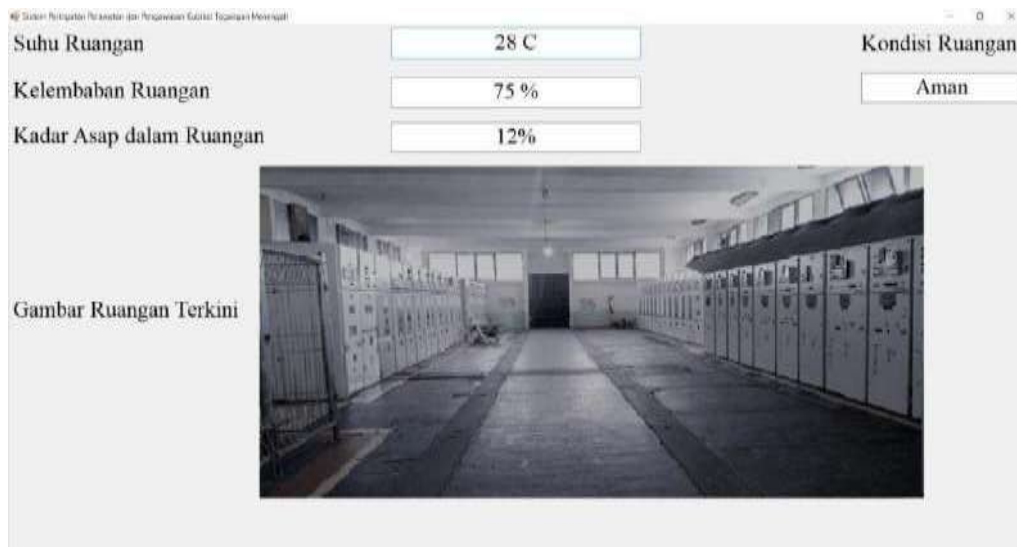
Berikut adalah alat yang telah penulis selesaikan dalam perancangan sistem komunikasi nirkabel antara mikrokontroler di dalam ruangan operasional kubikel dengan komputer operator gardu induk.



Gambar 11. Alat komunikasi nirkabel mikrokontroler ke komputer operator.

Tampilan Aplikasi Komputer Sistem Peringatan dan Pengawasan Kubikel Tegangan

Menengah Untuk Operator Gardu Induk



Gambar 12. Tampilan antar muka aplikasi komputer sistem peringatan perawatan dan pengawasan ruangan operasional kubikel tegangan menengah

KESIMPULAN

Terdapat beberapa kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini antara lain:

1. Perawatan kubikel yang dilakukan secara berkala masih terdapat kekurangan dalam mendeteksi kegagalan fungsi secara mendadak saat kubikel tidak dalam masa perawatan berkala sehingga terjadi gangguan karena operator belum dapat mengetahui adanya kegagalan fungsi kubikel secara mendadak. Aplikasi Komputer yang dibangun penulis berisi data hasil pembacaan suhu dan kelembaban serta kadar asap dalam ruangan operasional kubikel tegangan menengah yang akan memberi peringatan pada operator apabila hasil pembacaan kondisi fisik ruangan operasional kubikel berada dibatas bahaya dan dapat menampilkan gambaran umum dalam ruangan operasional kubikel melalui kamera pengawas dalam aplikasi komputer.
2. Kegagalan fungsi kubikel tegangan menengah secara mendadak dapat segera ditangani dengan memanfaatkan sistem peringatan perawatan dan pengawasan kubikel secara real-time.

DAFTAR PUSTAKA

Andrianto, Heri. 2017. *Arduino Belajar Cepat dan Pemrograman*. Penerbit Informatika Bandung.

Andrianto, Heri. 2013. *Pemrograman Mikrokontroler AVR ATmega16 Menggunakan Bahasa C (CodeVisionAVR) Edisi Revisi*. Penerbit Informatika Bandung.

Kadir, Abdul. 2012. “Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroler dan Pemrogramannya Menggunakan Arduino”. Penerbit Andi Yogyakarta.

PT. PLN (Persero). 2012. “Pemeliharaan Kubikel 20kV Gardu Induk”. Pusdiklat Jakarta.

PT. PLN (Persero). 2014. “Kubikel Tegangan Menengah”. Pusdiklat Jakarta.

Sistem Informasi Pengelolaan Perlengkapan dan Penjualan Barang Pada PT. Xtend Integrasi Indonesia

¹Delima Sitanggang, ²Anita Christine Sembiring, ³Igo Fahrezy

Program Studi Sistem Informasi Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Prima Indonesia Jln. Sampul No.3, Simpang Ayahanda, Medan, Indonesia, 20111

E-mail : delimasitanggang@unprimdn.ac.id, anitachristinesembiring@unprimdn.ac.id,

igofahrezy1904@gmail.com.

ABSTRAK

Perkembangan zaman tidak pernah lepas dari perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi informasi. Dalam proses perancangan, seringkali perusahaan membutuhkan jasa dari konsultan teknologi informasi/konsultan IT. Analisis sistem informasi persediaan barang adalah suatu penjualan yang menghasilkan berbagai informasi yang dapat berguna untuk mendukung kegiatan penjualan. Sistem Informasi Penjualan Barang adalah sistem yang menyediakan informasi dari beberapa proses yang meliputi penjualan, *stock*, inventory, dan pelaporan. Tujuan penelitian ini adalah untuk membuat Sistem Informasi Penjualan Barang. Wujud dari pengembangan penjualan barang ini adalah pembuatan aplikasi komputer yang mampu mewakili suatu sistem informasi yang sudah dirancang keseluruhan. Aplikasi sistem informasi penjualan barang yang dihasilkan mampu mengelola data penjualan, data pengadaan atau pembelian barang, data transaksi penjualan barang, data barang masuk, data barang keluar, stok barang. Hasil dari perancangan aplikasi sistem informasi penjualan barang ini menunjukkan bahwa peranan aplikasi komputer dalam sistem informasi sangat penting sebagai penunjang dalam meningkatkan kualitas kegiatan penjualan di perusahaan tersebut. Untuk menangani hal tersebut, maka dibuatlah sebuah aplikasi khusus yang digunakan untuk mengelola dan mencatat berbagai transaksi keluar masuknya barang pada PT. Xtend Integrasi Indonesia. Metode yang digunakan adalah metode *observasi*, metode *Interview*, dan metode *Sampling*. *Software* pendukung dalam pembuatan tampilan aplikasi ini menggunakan metode HTML dan MySQL.

Kata Kunci : *inventory, stock barang, sistem informasi, application development using HTML, MySQL.*

INTRODUCTION

Seiring Dengan Perkembangan zaman tidak pernah lepas dari perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi informasi, dan hal inilah yang membawa pengaruh besar di berbagai sisi kehidupan. Dalam suatu perusahaan dan organisasi teknologi informasi sangat diperlukan, salah satunya adalah untuk mencapai visi dan misi perusahaan atau organisasi tersebut. Teknologi informasi berbasis komputer merupakan salah satu pengolahan data sehingga menghasilkan suatu informasi yang cepat dan akurat. Disamping itu saat ini komputer telah menjadi gaya hidup sehari-hari. Faktor utama yang sangat mendukung penggunaan komputer oleh perusahaan atau organisasi adalah memudahkan para pemakai/ pekerja untuk saling bertukar data maupun untuk mencari informasi yang dibutuhkan secara cepat dan tepat sesuai dengan aktifitas mereka, dan hal ini secara tidak langsung berdampak pada kemajuan suatu perusahaan tersebut.

PT.Xtend Integrasi Indonesia merupakan perusahaan yang bergerak dibidang pemasangan jaringan internet dan penyediaan barang seperti : *cctv, acces point, sirine, smoke dan heat detector*. Penggunaan sistem informasi di perusahaan tersebut masih terbatas. Semua keterangan mengenai perlengkapan barang dicatat secara manual, sehingga jumlah barang-barang tidak dapat diketahui dengan cepat dan tepat, karena pengelolaan yang digunakan masih sangat sederhana.

Apabila ada pihak yang membutuhkan data barang, maka butuh waktu dan tenaga untuk mencari kembali data dan menyusun laporan. Untuk mengatasi masalah tersebut, maka dapat dirancang suatu sistem informasi perlengkapan barang. Untuk mengatasi masalah tersebut, diperlukan sistem informasi untuk mengelola data barang yang ada di perusahaan tersebut. Data yang perlu dicatat adalah daftar stok barang didalam ruangan, data barang penjualan perbulan, proses penambahan barang masuk dan proses pengurangan barang (akibat kehilangan, rusak atau sebab lainnya) dan proses mutasi barang (perpindahan). Dengan demikian, maka semua barang yang dapat diketahui dengan cepat dan tepat.

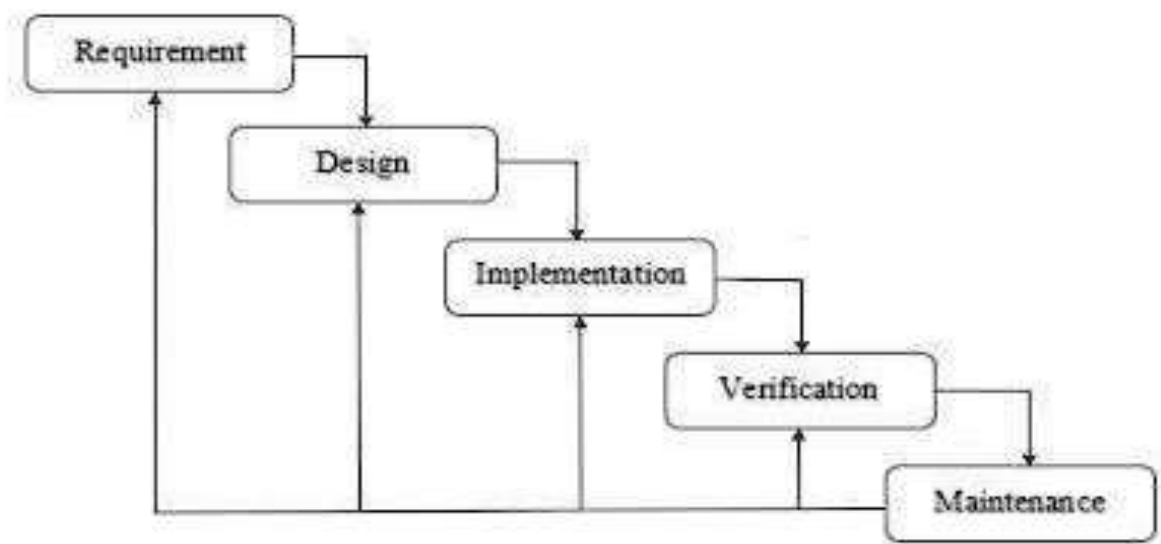
Berdasarkan permasalahan yang ada di perusahaan tersebut sistem informasi pengolahan data yang dipakai masih belum mendapat hasil yang memuaskan. Sistem ini memang sudah berjalan baik, tapi masih ada kelemahan yang dirasakan oleh sebab itu. Dengan memperhatikan hal-hal tersebut maka semakin jelas pentingnya rancangan sistem informasi yang optimal dalam mengelola data barangsdxx, maka penulis tertarik untuk menyusun

laporan praktek kerja lapangan dengan judul Sistem Informasi Pengelolaan Perlengkapan dan Penjualan Barang di PT. Xtend Integrasi Indonesia.

METHODS

Jenis Penelitian

Secara garis besar agar penelitian ini dapat lebih terarah dan mendapatkan hasil yang maksimal serta tercapainya tujuan yang diinginkan maka perlu dibuat sebuah kerangka kerja penelitian menggunakan model *Waterfall*. Adapun setiap tahapan kerja yang dilakukan secara berurutan. Kerangka kerja penelitian ditunjukkan seperti pada gambar 1



Gambar 1. Tahapan Merode Waterfall

Identifikasi Masalah

1. PT. Xtend Integrasi Indonesia tidak memiliki sistem informasi penjualan barang.
2. Manfaat metode waterfall dalam membantu perusahaan untuk mengolah data barang agar tidak terjadi ketidakseimbangan stok di gudang ?
3. Tidak memiliki update harga penjualan di PT. Xtend Integrasi Indonesia ?

Studi Literature

Studi literatur adalah cara yang dipakai untuk menghimpun data-data atau sumber-sumber yang berhubungan dengan topik yang diangkat dalam suatu penelitian. Studi literature bisa

didapat dari buku pedoman atau jurnal untuk mendapat acuan dan konsep penelitian. Agar penelitian memiliki referensi sebagai pendukung dalam melakukan penelitian.

Teknik Pengumpulan Data

Dalam menyusun Laporan Praktek Kerja Lapangan ini, Penulis melakukan penerapan metode penelitian dalam mendapatkan data yang di perlukan sehingga penyusunan Laporan ini dapat di selesaikan dengan baik dan benar. Maka penulis menggunakan beberapa metode-metode penelitian yang dapat membantu didalam pembuatan Laporan sebagai berikut :

1. Observasi

Dengan melakukan pengamatan, mencari informasi dan mengumpulkan data secara langsung di PT. Xtend Integrasi Indonesia. Misalnya mencatat data-data tentang kegiatan yang dilakukan.

2. Interview

Dengan cara bertyanya secara langsung kepada staff mengenai kegiatan pengelolaan barang dan penjualn barang diperusahaan.

3. Sampling

Teknik sampling yang digunakan yaitu dengan cara mengambil contoh data dari perusahaan yang diperlukan dalam penelitian. Data-data yang dikumpulkan dapat digunakan dalam penulisan laporan.

Sistem Perancangan

Pengumpulan Tahapan ini akan digunakan untuk menganalisis dan merancang sistem. Metode yang akan dirancang tampilan program menggunakan *waterfall* dan *unified modeling language*.

Tampilan yang dirancang :

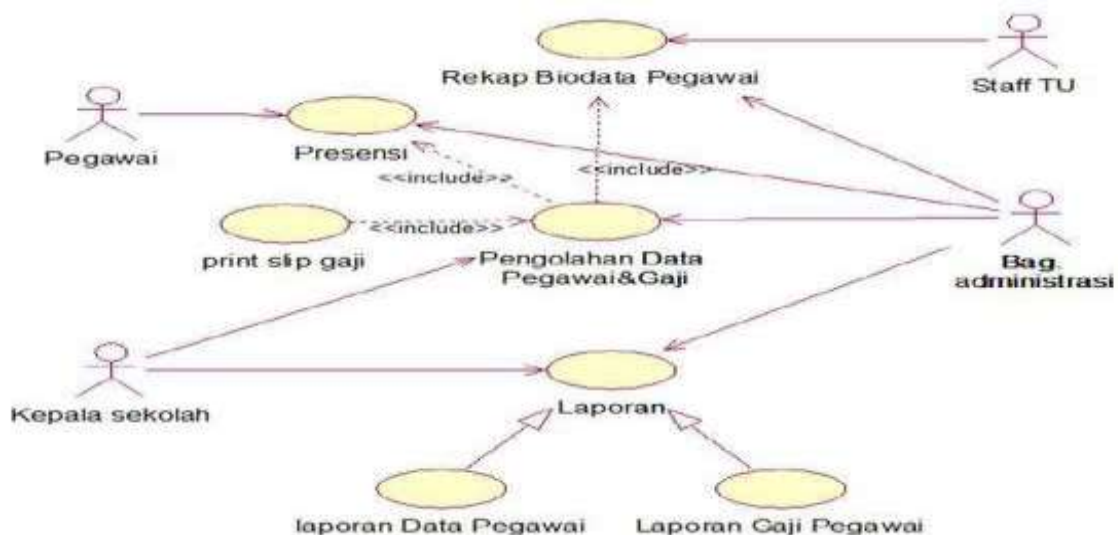
1. Pembuatan tampilan halaman login
2. Pembuatan tampilan input data karyawan
3. Pembuatan tampilan input data *supplier*
4. Pembuatan tampilan input data barang
5. Pembuatan tampilan *purchase order*

6. Pembuatan tampilan data barang masuk
7. Pembuatan permintaan barang
8. Pembuatan data barang

Metode pendekatan sistem yang penulis gunakan adalah metode pendekatan sistem yang berorientasi objek (Object Oriented Analysis and Design) dengan alat bantu analisis seperti *use case diagram*, *use case diagram*, *activity diagram* dan *class diagram*.

a. Use Case Diagram

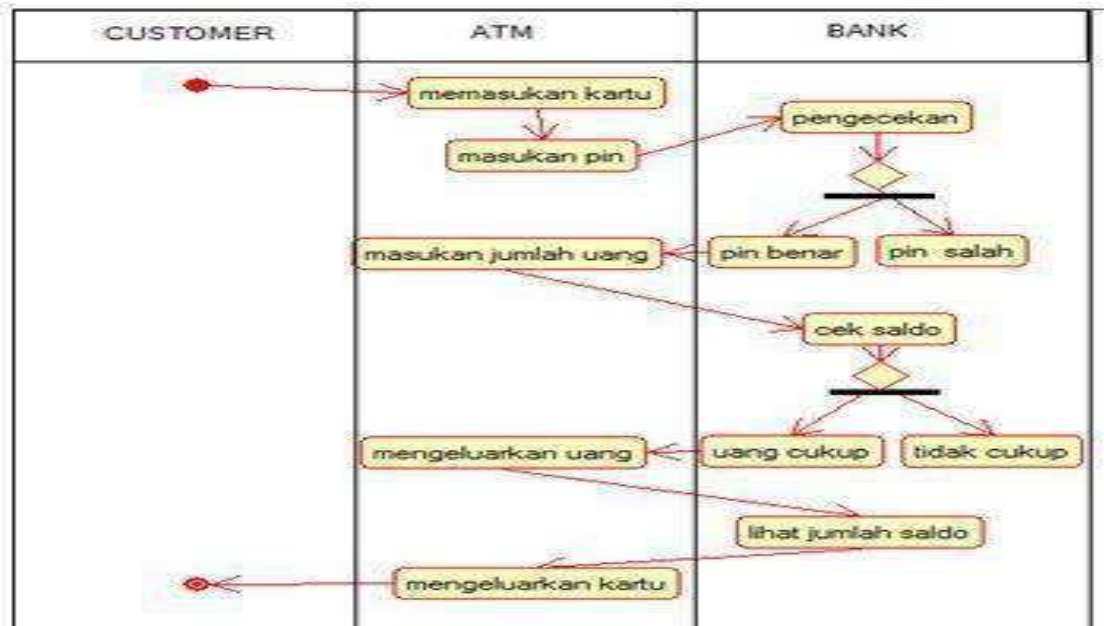
Use Case Diagram adalah diagram yang menyajikan interaksi antara use case dan actor. Dimana *actor* dapat berupa orang, peralatan atau sistem lain yang berinteraksi dengan sistem yang sedang dibangun.



Gambar 2. Tahapan Metode Waterfall

b. Activity Diagram

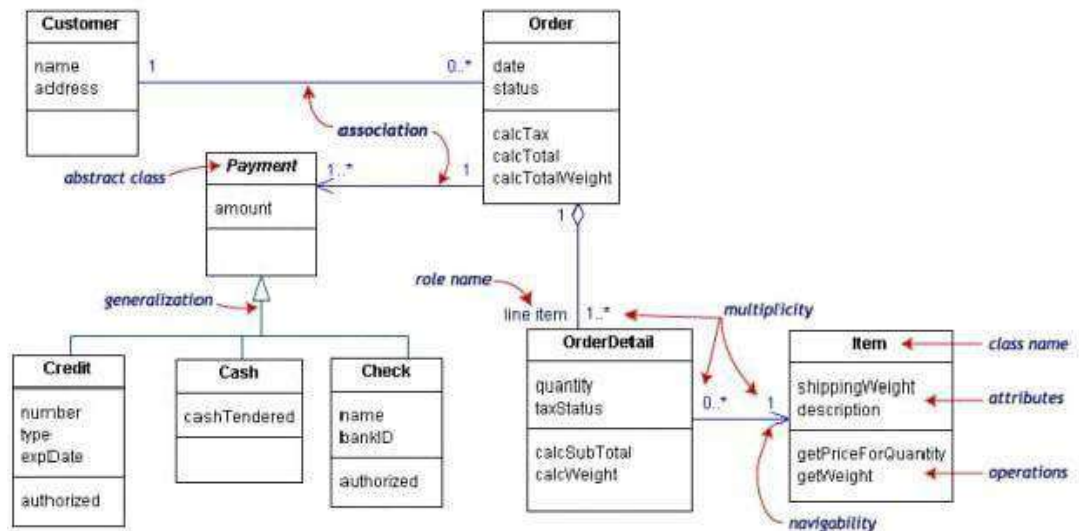
Merupakan sebuah tipe dari diagram *workflow* yang menggambarkan tentang aktivitas dan pengguna ketika melakukan setiap kegiatan dan aliran sekuensial.



Gambar 3. Tahapan Merode Waterfall

c. Class Diagram

Class adalah sebuah spesifikasi yang jika di instansiasi akan menghasilkan sebuah objek dan merupakan inti dari pengembangan dan desain berorientasi objek.



Gambar 4. Tahapan Merode Waterfall

RESULTS AND DISCUSSION

Permasalahan utama dari perusahaan ini adalah sering terjadinya ketidakseimbangan informasi persediaan barang dari gudang ke pemilik yang mengakibatkan terhambatnya pelayanan kepada pelanggan yang akhirnya mempengaruhi seluruh kegiatan dan tujuan yang

ditetapkan oleh perusahaan. Setelah dilakukan penelitian ternyata penyebab oleh perusahaan dari permasalahan ini adalah perusahaan kesulitan dalam menentukan barang-barang yang habis terjual untuk diorder kembali. Hal ini disebabkan perusahaan tidak mempunyai sistem di bagian yang lebih akurat.

Usulan Pemecahan Masalah

Analisis Sistem Pembelian dan Penjualan yang sedang Berjalan

Analisis sistem yang sedang berjalan merupakan penguraian dari sistem informasi yang utuh dari organisasi atau perusahaan menjadi bagian kecil dengan tujuan mengevaluasi sistem yang sedang berjalan sehingga teridentifikasi masalah-masalah yang ada pada sistem tersebut serta menentukan kebutuhan dari sistem yang akan dibangun, sehingga dapat diusulkan perbaikan-perbaikan.

Analisis Kebutuhan Sistem Pembelian dan Penjualan yang sedang Berjalan

Berdasarkan hasil analisis terhadap sistem yang berjalan untuk mengatasi permasalahan yang ditemukan diharapkan rancangan sistem informasi persediaan barang dapat memenuhi beberapa kebutuhan sistem antara lain :

1. Rancangan sistem akan menyediakan halaman input data barang masuk dan keluar pada bagian gudang
2. Rancangan sistem akan, menyediakan informasi barang meliputi nama barang dan stok barang pada bagian gudang
3. Rancangan sistem informasi akan menyediakan order barang kepada supplier yang dapat dilakukan oleh bagian gudang.

Desain Data Base

1. Tabel Login

Tabel 1. Login

Field Name	Data Type	Size	Description
Username	Varchar	20	
Password	Varchar	10	

2. Tabel Data Karyawan

Tabel 2. Data Karyawan

Field Name	Data Type	Size	Description
Nama_Karyawan	Varchar	20	
Id_Karyawan	Int	10	

3. Tabel Supplier

Tabel 3. Data Supplier

Field Name	Data Type	Size	Description
Id_supplier	Int	20	
Nama_supplier	Varchar	10	
Alamat	Varchar	20	
No_HP	Int	10	

4. Tabel Purchase Order

Tabel 4. Purchase Order

Field Name	Data Type	Size	Description
Id_PO	Int	20	
Id_supplier	Int	10	
Kode_barang	Varchar	20	
Tanggal_PO	Date	-	
Jumlah	Small int	-	

Total	Double	-	

5. Tabel Data Bareng

Tabel 5. Data Barang

Field Name	Data Type	Size	Description
Kode_barang	Varchar	20	
Nama_barang	Varchar	25	
Merk	Varchar	20	
Kategori_barang	Varchar	15	
Jumlah	Int	10	

6. Tabel Barang Masuk

Tabel 6. Barang Masuk

Field Name	Data Type	Size	Description
Id_barang_masuk	Int	20	
Id_PO	Int	25	
No_faktur	Int	20	
Tanggal_masuk	Date	-	

7. Tabel Permintaan

Tabel 7. Permintaan

Field Name	Data Type	Size	Description
Id_permintaan	Int	20	
Kode_barang	Varchar	25	
Tanggal_permintaan	Date	-	
Jumlah	Small int	-	

8. Tabel Barang Keluar

Tabel 8. Barang Keluar

Field Name	Data Type	Size	Description
Id_barang_keluar	Int	20	
Id_permintaan	Int	25	
Tanggal_barang_keluar	Date	-	

Desain dan Hasil

Struktur Perancangan Sistem dengan UML

Struktur ini akan menetapkan suatu kerangka kerja strategi menyeluruh dan pandangan sistem informasi baru yang jelas akan memenuhi informasi pemakai.

Use Case Diagram

Dalam membangun sebuah sistem, khususnya sistem informasi pengolahan data pada PT. Xtend Integrasi Indonesia dengan menggunakan pemodelan UML, maka salah satu langkah awal yaitu membuat perancangan konseptual untuk menjelaskan sistem yang akan dibangun atau dikembangkan. Salah satu nya yaitu dengan menggambarkan *use case diagram* sebagai rangkaian sistem yang saling terkait secara teratur yang dilakukan atau diawasi oleh sebuah

aktor. Pada *use case diagram* diketahui bahwa aktor yang terlibat pada proses tersebut adalah bagian gudang. Bagian gudang memiliki hak akses untuk masuk melalui login yang mengelola data persediaan barang pada perusahaan.

CONCLUSION

Berdasarkan hasil penelitian dan melakukan pengembangan sistem informasi pengolahan data barang yang dilakukan pada PT. Xtend Integrasi Indonesia, maka dapat di tarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Pada penelitian ini dihasilkan sebuah pemodelan sistem informasi yang dapat mengolah data produk pada PT. Xtend Integrasi Indonesia dengan menggunakan pemodelan UML. Pemodelan yang dilakukan untuk membantu memecahkan permasalahan mengenai pengolahan data produk karena didapat adanya keterbatasan data produk berdasarkan dari analisis sistem yang berjalan sehingga diperlukan pengolahan data untuk mempermudah melakukan pengolahan data produk.
2. Penelitian ini menghasilkan sebuah prototype sistem informasi persediaan barang yang menyediakan layanan-layanan seperti *purchase order*, input data barang masuk, dan input data barang keluar sehingga menghasilkan sistem informasi persediaan barang pada bagian gudang yang dapat diterapkan pada PT. Xtend Integrasi Indonesia dengan menggunakan metode Waterfall.

REFERENCES

- Sutabri, Tata. 2012. *Analisis sistem Informasi* . Yogyakarta : Penerbit ANDI
- Mulyadi. (2016). *Sistem Informasi Akuntansi*. Jakarta: Salemba Empat.
- Romney, M. B., & Steinbart, P. J. (2015:3). *Sistem Informasi Akuntansi*. Jakarta: Salemba Empat.
- Ardana, I Cenik & Lukman Hendro. 2016. *Sistem Informasi Akuntansi*. Jakarta: Mitra Wacana Media
- Hartono, Jogiyanto. 2005. *Analisis dan Desain Sistem Informasi*. Yogyakarta : Penerbit ANDI
- Gordon B. Davis, *Kerangka Dasar Sistem Informasi Manajemen Bagian 1*, Jakarta: PT Pustaka Binamas Pressindo, 1991.

- Sutabri, Tata. 2012. *Konsep Sistem Informasi*. Yogyakarta : Penerbit ANDI
- Jogiyanto, Hartono. (2006). *Analisis & Desain Sistem Informasi : Pendekatan Terstruktur Teori dan Praktek Aplikasi Bisnis*. Yogyakarta : Andi Offset.
- Pressman, R. S. (2012). *Rekayasa Perangkat Lunak Pendekatan Praktisi Edisi 7*. Yogyakarta: ANDI.
- Brady M. Loonam J. 2010. Exploring the use of entity-relationship diagramming as a technique to support grounded *theory inquiry*. *Qualitative Research in Organization And Management*.
- Fowler, Martin. 2005. *UML Distilled Edisi 3*, Yogyakarta: Andi.
- Adi Nugroho. 2005. *Analisis dan Perancangan Sistem Informasi dengan Metodologi Berorientasi Objek* (Edisi Revisi). Informatika. Bandung.
- Hend. (2006). Pengertian Unified Modeling Language (UML). Dipetik Oktober 05, 2015, dari <http://adwintaactivity.blogspot.co.id/2012/04/definisiunified-modeling-language-uml.html>.
- Nugroho, Adi. 2009 *Rekayasa Perangkat Lunak Menggunakan UML dan Java*. Yogyakarta : Penerbit ANDI

Implementasi Kebijakan Smart City Dalam Mewujudkan Kualitas Pelayanan Publik di Kota Medan

Rahma Wardani Siregar^a, Destia Farahdina^a, Sari Desi Minta Ito Simbolon^a, Meyga Fitri Handayani Nasution^a,
Firman Eddy^b, Cynthia Elvina^c

^aUniversitas Prima Indonesia

^bDosen Program Studi A rsitektur Universitas Sumatera Utara

^cMahasiswa Program Studi Arsitektur Universitas Prima Indonesia

rahmawardanisiregar@unprimdn@ac.id

ABSTRAK

Isu perkembangan smart city atau dikenal dengan kota pintar/kota cerdas di Indonesia saling berlomba-lomba untuk menerapkannya perubahan dalam kehidupan teknologi informasi dan komunikasi melalui internet, online dan digital salah satunya adalah kota Medan. Kota Medan sebagai salah satu kota terbesar di Indonesia memiliki jumlah penduduk yang banyak, jumlah ini tentu nya akan menjadi tantangan tersendiri bagi Pemerintah Kota Medan dalam melakukan pelayanan public yang terbaik, selain dituntut untuk melakukan pembaruan sistem juga dituntut untuk memberi pelayanan yang transparan, akuntable, dan mudah diakses. Akan tetapi penggunaan teknologi informasi dan komunikasi pada kenyataannya di bidang pemerintahan belum maksimal. Pelayanan masih terkesan dipersulit serta alurnya yang tidak jelas. Tujuan pada penelitian ini adalah menganalisis implementasi *Smart city* dalam mewujudkan pelayanan informasi publik di Kota Medan yang di tinjau dari teori Edward III (1980) dengan menggunakan metode deskriptif kualitatif. Hasil dari penelitian ini bahwa Implementasi Smart City Dalam mewujudkan Pelayanan Informasi Publik di Kota Medan menurut konsep Edward III yaitu sumber daya, komunikasi, sikap, serta struktur birokrasi, sudah berjalan baik tetapi ada beberapa indikator yang belum maksimal . Salah satunya adalah informasi-informasi terkait tentang cara pengimplementasian smart city dan masyarakat yang tidak memahami pelayanan online guna terwujudnya Smart City pada Pelayanan informasi publik.

Kata Kunci : Kebijakan, Pelayanan Publik, Smart City

PENDAHULUAN

Isu perkembangan *smart city* atau dikenal dengan kota pintar/kota cerdas di Indonesia saling berlomba-lomba untuk menerapkannya perubahan dalam kehidupan teknologi informasi dan komunikasi melalui internet, online dan digital. Kecanggihan teknologi informasi dan komunikasi segala aktivitas yang dilakukan oleh manusia sering bersinggungan dengan internet, online, digital, dan media sosial (Utomo & Hariadi, 2016).

Seiring dengan era modern saat ini penggunaan teknologi informasi dan komunikasi begitu signifikan dengan manfaatnya yang lebih besar sehingga dapat dengan mudah memperoleh berbagai informasi apabila dilakukan perbandingan terhadap cara sebelumnya yang bersifat tradisional. Hal tersebut membuat penyebaran akan informasi lebih efisien (Hafasy, 2022)

Implementasi dari teknologi informasi serta komunikasi dalam pemerintahan telah diterapkan diseluruh Indonesia, termasuk Kota Medan. Kota Medan sebagai salah satu kota terbesar di Indonesia memiliki jumlah penduduk yang banyak, jumlah ini tentu nya akan menjadi tantangan tersendiri bagi Pemerintah Kota Medan dalam melakukan pelayanan publik. Menjadi sebuah keharusan bagi pemerintah di era modern ini untuk memberi pelayanan yang terbaik, selain dituntut untuk melakukan pembaruan sistem juga dituntut untuk memberi pelayanan yang transparan, akuntabel, dan mudah diakses. (Tampubolon, 2022)

Kota Medan sudah mengadopsi Smart City sejak tahun 2018 berdasarkan Perwal Nomor 28 tahun 2018 tentang Smart City dengan tujuan mewujudkan Medan Government Integrated Management Information System. Selain didukung Infrastruktur seperti Data Center, Data Center dan Portal Smart City, Program Smart City juga memiliki enam dimensi yakni Smart Governance, Smart Living, Smart Society, Smart Economy, Smart Environment dan Smart Branding. (Dinas Kominfo Kota Medan)

Kota Medan sebagai salah satu kota terbesar di Indonesia memiliki jumlah penduduk yang banyak, jumlah ini tentu nya akan menjadi tantangan tersendiri bagi Pemerintah Kota Medan dalam melakukan pelayanan public yang terbaik, selain dituntut untuk melakukan pembaruan sistem juga dituntut untuk memberi pelayanan yang transparan, akuntabel, dan mudah diakses. (Tampubolon, 2022)

Akan tetapi penggunaan teknologi informasi dan komunikasi pada kenyataannya di bidang pemerintahan belum maksimal. Pelayanan masih terkesan dipersulit serta alurnya yang tidak jelas. Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka tujuan penelitian ini adalah

menganalisis implementasi *Smart city* dalam mewujudkan pelayanan informasi publik di Kota Medan yang di tinjau dari teori Edward III (1980).

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan yang digunakan oleh peneliti adalah deskriptif kualitatif guna memberikan informasi atau gambaran yang lebih jelas dari penelitian ini yang mana nantinya akan memberikan informasi lebih detail tentang implementasi kebijakan smart city dalam pelayanan informasi publik di Kota Medan. Data diperoleh dari data primer melalui proses observasi dan data sekunder diperoleh melalui studi literatur.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penulis menganalisis implementasi Kebijakan Smart City dalam pelayanan informasi publik di Kota Medan menggunakan pendapat dari Edward III (1980) yang menyatakan keberhasilan sebuah implementasi dapat diukur menggunakan 4 dimensi yaitu komunikasi; sumberdaya; sikap; serta karakteristik pelaksana dan struktur birokrasi. Adapun pembahasan dapat dilihat sebagai berikut

Komunikasi

Faktor komunikasi memegang peranan penting dalam kehidupan manusia, karena aktivitas primer manusia yang merupakan perekat diantara individu, kelompok, komunitas, dan organisasi yang ada dalam masyarakat (Pawito, 2007).

Program-program implementasi kebijakan menjadi realitas program kebijakan yang memerlukan hubungan baik diantara instansi-instansi terkait, yang berupa dukungan komunikasi serta koordinasi. Komunikasi dan koordinasi merupakan urat nadi organisasi agar rencana-rencana dalam suatu organisasi dapat terwujud sesuai tujuan dan sasaran. Di dalam pelayanan informasi publik sendiri Pejabat Pengelola Informasi dan Dokumentasi selaku pemberi pelayanan melakukan komunikasi dengan dinas dinas lainnya agar informasi yang ingin diketahui masyarakat dapat di sajikan, jika tidak tersedia di database PPID

Diketahui bahwa implementasi kebijakan smart city Kota Medan dalam mewujudkan smart governance belum efektif. Padahal komunikasi internal telah diatur yang mengarahkan dan mengedepankan pendelegasian peran dan wewenang ke tingkat pelaksana yang paling dekat dengan masyarakat, akan tetapi hasilnya dirasakan belum memadai. Hal ini disebabkan masih

banyaknya masyarakat yang masih belum menerima informasi-informasi terkait kebijakan pemerintah.

Sumber daya

Kebijakan yang berlaku harus didukung dengan sumber daya, baik SDM atau sumber daya nonmanusia. Manusia adalah sumber daya yang paling yang bisa menentukan berhasil tidaknya pengimplementasian suatu kebijakan. Selain SDM, sumber daya waktu serta sumber daya keuangan juga menjadi hal penting. Hal ini sejalan dengan pelaksanaan kota pintar dapat berhasil jika sumber daya berjalan dengan baik.

Namun hal yang terjadi dilapangan kebijakan Smart City dalam pelayanan informasi publik terkendala oleh Sumber Daya yang ada terutama PPID (Pejabat Pengelola Informasi dan Dokumentasi) masih sangat kurang dalam menunjang tugas yang ada. Untuk itu perlu dilakukan pelatihan, namun belum ada program pelatihan secara berkala untuk peningkatan sumber daya manusia. Dalam pelayan informasi publik secara online PPID juga sudah memiliki website yang sudah memadai dan cukup baik hal ini termasuk kedalam implementasi smart city yaitu konsep smart enviroentment, tetapi masih banyak yang kurang dan belum optimal.

Sikap

Sikap pelaku dipengaruhi oleh persepsinya tentang kebijakan dan cara dia melihat dampak kebijakan terhadap kepentingan individu dan organisasi yang diikuti. Dalam penerapan smart city di Kota Medan terutama PPID (Pejabat Pengelola Informasi dan Dokumentasi) sudah berupaya se optimal mungkin dengan menggunakan kekuatan yang ada akan berupaya untuk meningkatkan kualitas kinerja mereka. Hal ini membuktikan bahwa tentang sikap dan upaya implementasi kebijakan Smart City di Kota Medan sudah efektif dan efesien, namun masih terus dalam proses peningkatan. Sehingga dapat disimpulkan indikator implementasi sikap menurut teori edward III sudah menerapkan konsep smart city yaitu smart governance, smart living dan smart people.

Karakteristik Pelaksana dan Struktur Birokrasi

Pusat perhatian di agen pelaksana mencakup organisasi informal dan formal yang ikut terlibat dalam implementasi kebijakan publik. Karakteristik dari agen pelaksana diketahui berdasarkan keseriusan implementor saat di lapangan menjalankan penguatan sistem sampai

pembuatan peraturan-peraturan yang mendukung terlaksananya Program Smart City di Pelayanan Informasi Publik di Kota Medan. Sudah adanya bentuk alur-alur pelayanan informasi publik, seperti alur pelayanan informasi publik secara langsung dan melalui website atau bisa disebut juga hybrid. Sehingga dapat dilihat dan disimpulkan bahwasanya karakteristik pelaksana dan struktur birokrasi yang dilihat dari karakteristik pribadi sudah menerapkan smart city yaitu konsep smart environment, smart people, smart living, smart mobility, smart governance dan smart mobility. Salah satu contoh informasi layanan publik yang berbentuk online di kota Medan adalah Aplikasi Mercy.



Gambar 1. Aplikasi Mercy Layanan Pemko Medan

KESIMPULAN

Pada penelitian ini Implementasi Smart City Dalam mewujudkan Pelayanan Informasi Publik di Kota Medan menurut konsep Edward III yaitu sumber daya, komunikasi, sikap, serta struktur birokrasi, sudah berjalan baik tetapi ada beberapa indikator yang belum maksimal . Salah satunya adalah informasi-informasi terkait tentang cara

pengimplementasian smart city dan masyarakat yang tidak memahami pelayanan online guna terwujudnya Smart City pada Pelayanan informasi publik.

REFERENSI

Edward III, G. C. 1980. Implementing Public Policy, Congressional. Washington: Quarterly Press.

Hafasy, D. E. (2022). Implementasi Smart City Dalam Pelayanan Informasi Publik di Dinas Komunikasi dan Informatika Kota Samarinda Provinsi Kalimantan Timur (Doctoral dissertation, Institut Pemerintahan Dalam Negeri).

Pawito, 2007. Penelitian Komunikasi Kualitatif. Yogyakarta: LkiS.

Tampubolon, T. B. 2022. Efektifitas Aplikasi Medan Smart City Dalam Meningkatkan Pelayanan Kepada Masyarakat Kota Medan Provinsi Sumatera Utara(Doctoral dissertation, INSTITUT PEMERINTAHAN DALAM NEGERI).

Utomo, C. E. W., & Hariadi, M. (2016). Strategi Pembangunan Smart City dan Tantangannya bagi Masyarakat Kota.Jurnal Strategi dan Bisnis, 4(2), 159-175.

Kajian Pedestrian Inovatif Sebagai Ruang Sirkulasi yang Informatif Bagi Pejalan Kaki di Pusat Kota

Sari Desi Minta Ito Simbolon¹, Meyga Fitri Handayani², Rahma Wardani Siregar³, Destia Farahdina⁴, Anita⁵

^{1,2,3,4,5}Universitas Prima Indonesia

ABSTRAK

Jalur pedestrian merupakan sebuah sarana yang berfungsi untuk memfasilitasi pejalan kaki dengan mudah dan aman. Jalur pedestrian bukan saja berfungsi menampung aktifitas sirkulasi manusia namun juga merupakan ruang (space), media interaksi sosial ataupun menjadi ciri khas suatu lingkungan kawasan dalam mewujudkan pengembangan sebuah kota menuju Smart City. Jalur pedestrian yang baik harus dapat menampung kegiatan pejalan kaki dengan lancar dan aman serta dapat menumbuhkan aktivitas yang sehat sehingga mengurangi kerawanan kriminalitas. Maka dari itu dibutuhkan sebuah Inovasi dalam menciptakan fasilitas jalur pedestrian yang mengutamakan kenyamanan pejalan kaki sehingga meminimalisir tingkat polusi udara. Hal tersebut bertujuan untuk meningkatkan produktivitas kota Medan. Oleh sebab itu diperlukan penataan jalur pejalan kaki yang merupakan ruang sirkulasi dimana berfungsi sebagai penghubung antar bangunan komersil, fasilitas kota hingga destinasi wisatawan yaitu Cagar Budaya. Sehingga sistem pedestrian yang baik akan mengurangi ketergantungan akan penggunaan kendaraan bermotor di pusat kota dan menambah pengunjung ke pusat kota. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengkaji pedestrian yang ada di pusat kota Medan sehingga dapat menjadikan sebuah konsep pedestrian yang inovatif serta informatif bagi pengguna. Metode yang digunakan adalah kualitatif dengan melihat kondisi eksisting dari hasil observasi dan kebutuhan pengguna pedestrian sehingga diharapkan akan menciptakan jalur pejalan kaki yang nyaman, aman dan menarik masyarakat untuk selalu menggunakannya.

Keywords: Pedestrian Inovatif, Informatif, Smart City.

INTRODUCTION

Pedestrian memiliki arti beragam. Kamus Besar Bahasa Indonesia menyatakan bahwa pedestrian berarti pejalan kaki. Pedestrian berasal dari kata pedestres yang berarti berjalan kaki (Dharmawan, 2004). Sedangkan, Washington State Law mendefinisikan pedestrian sebagai tiap orang yang dengan berjalan atau orang yang menggunakan kursi roda atau alat angkut yang didorong oleh tenaga manusia selain sepeda. Pedestrian dalam Kamus Penataan Ruang (2009), berarti area bagi pejalan kaki. Pedestrian dalam konteks perkotaan biasanya mempunyai maksud sebagai ruang atau area khusus untuk pejalan kaki yang berfungsi sebagai sarana pencapaian yang dapat melindungi pejalan kaki dari bahaya yang datang dari kendaraan bermotor (Iswanto, 2006).

Jalur pedestrian sebagai salah satu fasilitas pendukung penyelenggaraan lalu lintas sudah tersebar di berbagai sudut daerah terutama di pusat-pusat kota dengan bermacam desain. Salah satunya adalah jalur pedestrian yang biasa hanya berupa paving block warna abu-abu berukuran sama yang disusun sedemikian rupa di sisi-sisi jalan raya.

Sebagaimana fungsinya pedestrian diperuntukkan bagi pejalan kaki dan menjadi hak pejalan kaki. Hal tersebut dinyatakan dalam Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009 Tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan pada Pasal 45 Ayat (1) serta Pasal 131 Ayat (1). Sedangkan ruang variasi memungkinkan adanya kegiatan-kegiatan sosial maupun jasa tanpa mengganggu ruang jalan bagi pejalan kaki.

Berbagai studi tentang pembangunan area jalan kaki di kota besar di dunia memang menjanjikan kenyamanan bagi warganya. Ini tentu juga disertai situasi dan lingkungan keamanan sehingga warga tidak merasa takut dan malas berjalan kaki. Tak jarang dari sekian banyak jalur pedestrian yang tersebar di berbagai tempat tidak memiliki kualitas yang baik. Padahal salah satu fungsi jalur pedestrian adalah untuk menunjang aktivitas masyarakat di bidang ekonomi serta sosial.

Kota Medan sebagai salah satu kota besar di Sumatera Utara memiliki jalur pedestrian di beberapa titik. Pedestrian-pedestrian tersebut diantaranya berada di ruas Jalan Suprpto, Sudirman, Diponegoro, Raden Saleh, dan beberapa jalan lainnya. Sesuai fungsi, pedestrian tersebut diperuntukkan bagi pejalan kaki normal maupun penyandang difabel.

Objek penelitian ini berada pada jalur pedestrian di Jalan Sudirman mulai dari taman Ahmad Yani hingga ke Jalan Diponegoro Kota Medan. Penelitian ini akan meninjau kondisi jalur pedestrian di jalan tersebut berdasarkan standar dan kenyamanannya menurut persepsi pengguna. Pedestrian pada sepanjang ruas jalan Sudirman dan jalan Diponegoro ini dipilih sebagai objek penelitian karena ruas ini merupakan salah satu jalan utama di Medan yang cukup vital. Selain itu sebagai salah satu kawasan dengan berbagai macam bangunan penunjang perekonomian bangunan pemerintahan dan komersil serta sosial hingga ke cagar budaya, menjadikan jalan tersebut berpotensi menjadi kawasan dengan pedestrian yang cukup ramai oleh pengguna.

LITERATURE REVIEW

Dalam beberapa waktu terakhir, konsep kota cerdas atau smart city menjadi bahan perbincangan di Indonesia. Setidaknya, hal ini mulai mengemuka sejak peluncuran Indeks Kota Cerdas Indonesia pada 2015. Merujuk penjabaran European Smart Cities, kota pintar

merupakan kota yang mengedepankan solusi digital secara efisien untuk kepentingan penduduk dan bisnisnya.

Solusi tersebut mencakup penggunaan sumber daya yang lebih baik dan emisi yang lebih sedikit, peningkatan layanan transportasi, pengoptimalan pasokan air dan fasilitas limbah, pelayanan administrasi kota yang interaktif dan responsif, penyediaan ruang publik yang aman, serta pemenuhan kebutuhan populasi lanjut usia.

1.1. Karakteristik Smart City

Sebuah kota bisa disebut sebagai smart city bila memiliki enam karakteristik atau indikator berikut:

1.1.1. Pertama, smart economy. Sebuah kota dapat dikatakan smart jika kota tersebut dapat menjadi tempat keberlangsungan kegiatan ekonomi yang berkelanjutan (sustainable economies). Pencapaian ini bisa didorong lewat produktivitas dan semangat berinovasi.

1.1.2. Kedua, smart mobility. Hal ini diwujudkan dengan ketersediaan infrastruktur information and communication technologies (ICT) serta sistem transportasi publik yang aman dan inovatif.

Berikut definisi dan pengertian smart city dari beberapa sumber buku:

- a. Menurut Caragliu, Del Bo dan Nijkamp (2009), *smart city* adalah kota yang mampu menggunakan SDM, modal sosial dan infrastruktur telekomunikasi modern untuk mewujudkan pertumbuhan ekonomi berkelanjutan dan kualitas kehidupan yang tinggi, dengan manajemen sumber daya yang bijaksana melalui pemerintahan berbasis partisipasi masyarakat.
- b. Menurut Pratama (2014), *smart city* merupakan suatu konsep pengembangan, penerapan, dan implementasi teknologi yang diterapkan di suatu daerah sebagai sebuah interaksi yang kompleks di antara berbagai sistem yang ada di dalamnya.
- c. Menurut Cohen (2014), *smart city* adalah sebuah kota yang menggunakan ICT secara pintar dan efisien dalam menggunakan berbagai sumber daya, menghasilkan penghematan biaya dan energi, meningkatkan pelayanan dan kualitas hidup, serta mengurangi jejak lingkungan, semuanya mendukung ke dalam inovasi dan ekonomi ramah lingkungan.
- d. Menurut Muliarto (2015), *smart city* adalah cara menghubungkan infrastruktur fisik, infrastruktur sosial, dan infrastruktur ekonomi dalam sebuah kawasan dengan

menggunakan teknologi ICT, yang dapat mengintegrasikan semua elemen dalam aspek tersebut dan membuat kota yang lebih efisien dan layak huni.

Karakteristik Smart City Menurut Hao, Lei dan Yan (2012), terdapat beberapa karakteristik yang menjadi ciri-ciri smart city, yaitu:

- Interkoneksi antara bagian perkotaan, *smart city* menggabungkan antara *communication network*, internet, sensor dan *recognition* untuk membantu komunikasi antar orang, dengan demikian interkoneksi antara bagian perkotaan akan terwujud.
- Integrasi sistem informasi perkotaan, hal yang berkaitan dengan internet dan *cloud computing* akan digunakan dalam setiap bidang bisnis dan mengintegrasikan sistem aplikasi, data dan internet menjadi unsur-unsur inti yang mendukung operasi perkotaan dan manajemen.
- Manajemen perkotaan dan kerjasama layanan, interkoneksi komponen perkotaan dan dukungan sistem aplikasi manajemen perkotaan serta layanan dengan koordinasi sistem kritikan perkotaan dan peserta untuk membuat menjalankan perkotaan terbaik.
- Aplikasi ICT (Information and Communication Technology) terbaru, *smart city* teori manajemen kota modern sebagai panduan yang menekankan penerapan teknologi informasi canggih ke manajemen perkotaan dan pelayanan, sehingga memotivasi pemerintah, perusahaan dan orang-orang untuk membuat inovasi, gerakan pembangunan perkotaan.

1.2. Jalur Pedestrian menuju Smart City

Selain hal-hal yang telah disebutkan di atas, kembali kaitannya dengan jalur pedestrian yang kiranya menjadi satu hal yang menentukan suatu aktifitas kota menjadi lebih efektif berdasarkan aktifitas manusianya, pedestrian memiliki ketentuan-ketentuan agar nyaman dan aman digunakan oleh pengguna agar mampu menuju konsep smart city, yaitu sebagai berikut:

1.2.1. Ukuran

Ukuran atau dimensi jalur pedestrian adalah poin yang cukup penting karena menyangkut kapasitas pedestrian tersebut serta tingkat kenyamanan bagi penggunanya. Hal-hal berkaitan dengan ukuran pedestrian diuraikan sebagai berikut:

- a. Kebutuhan ruang bagi pejalan kaki adalah 60 cm berdasarkan lebar bahu. Apabila posisi

pejalan kaki bergoyang tanpa membawa barang, maka diberi penambahan selebar 15 cm sehingga jumlah kebutuhan ruang minimal bagi pejalan kaki adalah 75cm. Namun, berdasarkan PermenPU Nomor 03/PRT/M/2014 lebar jalur pejalan kaki bergantung pada intensitas penggunaannya untuk perhitungan lebar yang efektif. Ukuran yang digunakan untuk memenuhi tingkat kenyamanan pelayanan yang diinginkan setidaknya mempunyai lebar 1.8 m hingga 3.0m atau lebih. Sedangkan untuk kawasan pertokoan, lebar minimum yang dibutuhkan yaitu 2.0m.

- b. Ruang pada jalur pedestrian di jalan lokal dan jalan kolektor adalah 1.2 m, sedangkan untuk jalan arteri adalah 1.8 m. Jika terdapat tempat pemberhentian dan halte bus, maka diberi ruang tambahan sebesar 1.5 m × 2.4 m.
- c. Jalur untuk pejalan kaki harus memiliki perbedaan ketinggian dengan jalan utama atau jalur kendaraan bermotor. Perbedaan tinggi maksimal antara jalur pejalan kaki dengan jalur kendaraan bermotor adalah 20 cm.

1.2.2. Kemiringan

Kemiringan jalur pejalan kaki berdasarkan Permen-PU Nomor 03/PRT/M/2014 antara lain adalah:

- a. Kemiringan memanjang dengan kriteria yang ditentukan berdasarkan kemampuan berjalan kaki dan tujuan desain
- b. Kemiringan melintang dengan kriteria yang ditentukan berdasarkan kebutuhan untuk drainase serta bahan yang digunakan pada jalur pejalan kaki

Kemiringan maksimal pada kemiringan memanjang adalah sebesar 8% dan disediakan bagian yang mendatar dengan panjang minimal 1.2 m pada tiap jarak maksimal 9 m. Sedangkan kemiringan minimal pada kemiringan melintang sebesar 2% serta kemiringan maksimalnya sebesar 4%. Bila kondisi tidak memungkinkan untuk menyediakan kemiringan memanjang, kemiringan yang dimaksudkan dapat digantikan dengan penyediaan anak tangga.

1.2.3. Penunjang

Diperlukan sarana-sarana tambahan demi meningkatkan kenyamanan serta memfasilitasi kebutuhan pengguna pedestrian. Pedestrian harus mempertimbangkan bagian atau area khusus untuk menempatkan elemen tambahan seperti hidran air, telepon umum, dan perabot jalan. Adapun perabot jalan diantaranya yaitu bangku, lampu, dan tempat sampah. Menukil Permen-

PU Nomor 03/PRT/M/2014, terdapat standar yang dapat digunakan untuk menunjang pedestrian, antara lain sebagai berikut:

- a. Adanya ruang terbuka hijau (RTH) yang ditempatkan pada jalur amenitas dengan lebar jalur kurang lebih 1.5 m. Bahan yang digunakan adalah tanaman peneduh. Jalur amenitas adalah jalur pendukung ruang pejalan kaki yang dapat dimanfaatkan untuk peletakan fasilitas ruang pejalan kaki.
- b. Lampu penerangan terletak di luar ruang bebas jalur pejalan kaki atau di jalur amenitas dengan jarak antar lampu 10 m. Lampu penerangan mempunyai ketinggian maksimal 4m.
- c. Tempat duduk atau bangku-bangku diberikan dan diletakkan di jalur amenitas dengan jarak antar tempat duduk yaitu 10 m. Tempat duduk memiliki dimensi lebar 0.4-0.5 m dan panjang 1.5 m.
- d. Bila diperlukan diberi pagar pengaman pada titik tertentu yang memerlukan perlindungan. Pagar pengaman memiliki tinggi 0.9 m.
- e. Tempat sampah diperlukan dan diletakkan pada jalur amenitas dengan jarak antar tempat sampah yaitu 20 m.
- f. Terdapat marka, perambuan, dan papan informasi yang terletak di jalur amenitas. Marka, perambuan dan papan informasi diberikan sesuai kebutuhan di kawasan tersebut.
- g. Halte/shelter bus dan lapak tunggu terletak di luar ruang bebas jalur pejalan kaki dengan jarak antar halte/shelter bus dan lapak tunggu pada radius 300 m dan pada titik potensial kawasan.

1.2.4. Unsur Kenyamanan

Terdapat unsur-unsur yang mempengaruhi kenyamanan suatu pedestrian. Unsur-unsur itu, menurut Utterman (dalam Santyo, dkk, 2011) adalah sebagai berikut:

- Sirkulasi.
- Aksesibilitas
- Gaya alam dan iklim
- Keamanan
- Kebersihan

- Keindahan

1.3. Studi Banding

Jalur pedestrian atau pejalan kaki menjadi kebutuhan penting di wilayah perkotaan. Setiap negara berlomba membuat pedestrian yang tak hanya ramah untuk pejalan kaki tetapi juga estetik. Dirangkum detikcom dari Matador Network, inilah 7 pedestrian terkeren di dunia.

1.3.1. Buchanan Street, Glasgow

Pedestrian terkeren jatuh pada Buchanan Street yang terletak di Glasgow, Skotlandia. Jalan ini membentang di tengah kawasan komersial Victorian dan Edwardian yang bergaya arsitektur Skotlandia abad ke-19. Sejak 1978, kawasan ini memang sudah bebas dari lalu lalang kendaraan. Jalanan ini digunakan untuk berjualan hasil panen petani dan pertunjukan teater. Disana juga berdiri butik, museum, perpustakaan, dan Glasgow Royal Concert Hall. Sejak 2003, pedestrian menjadi lokasi favorit wisatawan dan menjadi jantung aktivitas di Glasgow. Selain digemari wisatawan, masyarakat lokal juga bisa dengan bebas mengadakan acara sosial, festival atau sekadar berjalan-jalan.



Gambar 2.1: Jalur Pedestrian di Buchanan

1.3.2. Qianmen Street, Beijing

Dari Eropa, kita ke Asia tepatnya Beijing. Berjarak sekitar 800 meter dari Archery Tower Qianmen, pedestrian ini merupakan yang paling terkenal di Beijing. Tahukah traveler, jalanan ini sudah berdiri sejak 570 tahun yang lalu lho! Tepatnya saat Dinasti Ming dan Qing berkuasa.



Gambar 2.2. : Jalur Pedestrian di Qiangmen

Kala itu, jalan ini dinamai Zhengyangmen Street lalu diubah menjadi Qiangmen Street pada 1965. Kendati namanya berubah, gaya arsitektur khas Dinasti Qing abad ke-17 masih dipertahankan namun dengan sentuhan modern. Pedestrian ini sempat direnovasi menjelang pelaksanaan Olimpiade Beijing 2008. Dulunya di sekitaran pedestrian terdapat bengkel, gudang, dan teater. Setelah renovasi, jalanan ini lebih populer dengan kehidupan malamnya. Destinasi populer yang terletak di pinggir Qianmen Street adalah restoran Quanjude dan Lao She Teahouse.

1.3.3. Third Street Promenade, Los Angeles

Los Angeles juga punya ikon pedestrian yakni Third Street Promenade. Letaknya hanya berjarak dua blok dari Santa Monica Pier. Pedestrian ini membentang sekitar 3 blok dan penuh dengan restoran, toko dan tempat hiburan di kanan-kirinya. Pedestrian itu juga makin indah dengan pepohonan di pinggir jalan, air mancur dan kolam di bagian tengah yang berhiaskan pohon palem di sekelilingnya. Pengunjung pun akan merasakan nuansa California klasik saat datang ke sana.



Gambar 2.3 : Jalur Pedestrian di Third Street

1.3.4. Stroget, Kopenhagen

Nah, kalau pedestrian yang satu ini, panjangnya melebihi pedestrian keren lainnya. Stroget membentang sejauh 1,12 kilometer di jantung Kota Copenhagen. Jalanan yang melintasi kota tua Copenhagen itu menjadikannya salah satu jalan terpenting di kota tersebut.

Sejak 1962, kendaraan dilarang melewati kawasan tersebut. Kala itu Denmark memang menggalakkan tentang pedestrianisasi yang menandai perubahan dalam budaya perkotaan Denmark. Mereka menjadi lebih fokus pada jalan yang ramah pejalan kaki dan sepeda alih-alih untuk kendaraan bermotor.

Area pedestrian itu pun kini menjadi kawasan belanja yang populer baik bagi orang lokal maupun wisatawan. Langkah yang dilakukan Denmark itu pun telah menjadi cetak biru bagi budaya perkotaan lainnya.



Gambar 2. 4: Jalur Pedestrian di Stoget

METHODS

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kualitatif grounded theory (Creswell, 2006). Penelitian kualitatif merupakan pendekatan untuk membangun pernyataan pengetahuan yang bersumber dari pengalaman individu dan nilai-nilai sosial, untuk membangun teori atau pola pengetahuan tertentu (Creswell, 2012).

Metode penelitian ini saya coba menerapkan langkah observasi yang ajukan kepada beberapa mahasiswa untuk melakukan observasi langsung pada lokasi-lokasi pedestrian yang sudah di tentukan dan menganalisis berdasarkan apa yang ereka alami dan mahasiswa memberikan tanggapan dan penilaian berdasarkan hasil observasi masing-masing. Penelitian ini dilanjutkan

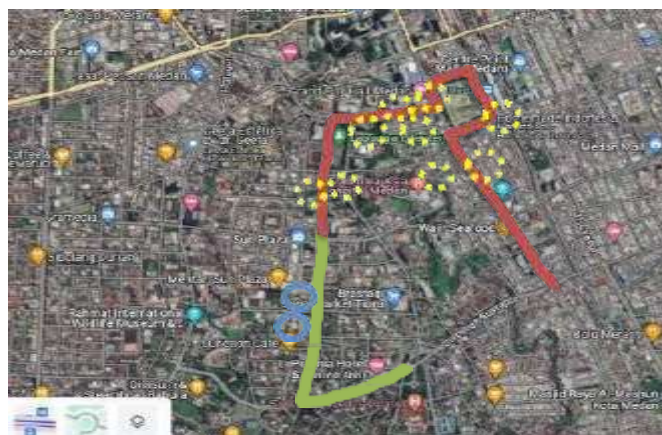
dengan pengumpulan data sekunder dimana data yang mengacu pada informasi yang dikumpulkan dari sumber yang telah ada (Sekaran, 2011).

Seperti dari beberapa literature studi banding dan artikel bacaan serta beberapa jurnal sejenis (Sugiono, 2007). Penelitian ini membutuhkan pengumpulan data sekunder berupa kajian terhadap kategori pedestrian, faktor yang membuat orang berjalan kaki dan kaitannya dalam perancangan kota mengarah ke Smart City.

RESULTS

Lokasi Penelitian

Jalan Jend. Sudirman dan Jalan Diponegoro Medan merupakan jalan dimana menghubungkan beberapa aktifitas kegiatan mulai dari perkantoran, kedutaan, fasilitas publik, pemerintahan, komersil, hingga cagar budaya dimana terdapat jalur pedestrian sebagai fasilitas dan sarana publik kota Medan.



Gambar 4. 1: Peta Studi Kasus di Jalan



NO	Nama Bangunan	Lokasi
1	Taman Ahmad Yani	Jalan Sudirman
2	Rumah Dinas Walikota Medan	Jalan Sudirman
3	Kantor Gubernur Sumatera Utara	Jalan Diponegoro
4	Masjid Agung Sumatera Utara	Jalan Diponegoro
5	Kantor Pengadilan Negeri Medan	Jalan Pengadilan
6	Lapangan Benteng	Jalan Pengadilan Simp Jalan Kamp. Maulan Lubis
7	Kantor Walikota	Jalan Raden Saleh
8	City Hall/Kantor Walikota Lama	Jalan Balai Kota
9	Grand Inna Hotel/ Hotel Dharma Deli	Jalan Balai Kota
10	Pos Bloc/Kantor Pos Lama	Jalan Bukit Barisa
11	Stasiun Kereta Api Medan	Jalan Kereta Api
12	Gedung Menara Bank Mandiri	Jalan Pulau Pinang
13	London Sumatera/Kesawan	Jalan Pula Pinang/Simp. Jala

Tabel 1: Daftar beberapa Bangunan di Pusat Kota Medan



Gambar 4. 2: Jalur Pedestrian di Jalan



Gambar 4. 3: Jalur Pedestrian di Jalan

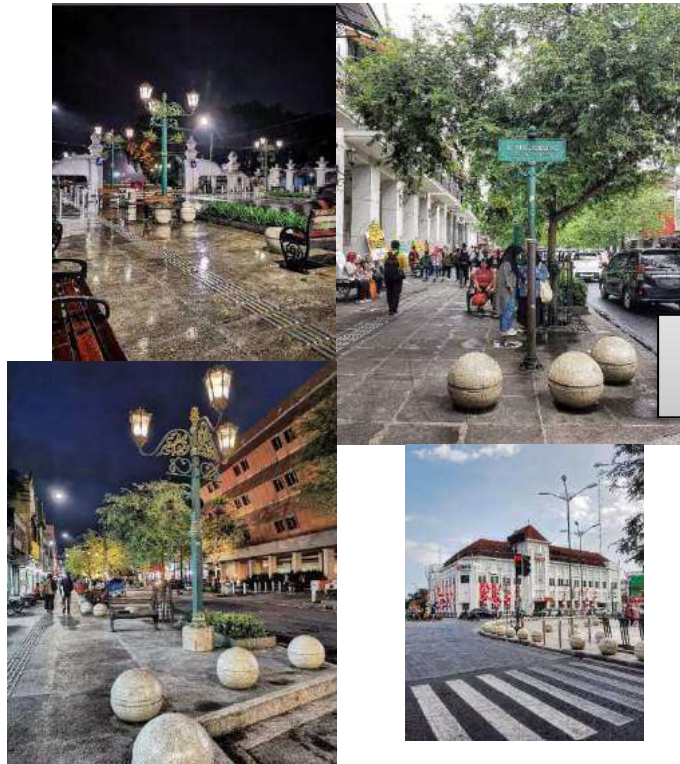


Gambar 4. 4: Jalur Pedestrian di Jalan



Gambar 4. 5: Jalur Pedestrian di Jalan

REPORTING RESEARCH RESULTS



Kawasan Pedestrian Jl. Malioboro, Kota Yogyakarta Di tempat ini juga berdiri Mall, Hotel, Pertokoan, hingga Kantor yang menandakan bahwa Kota Yogyakarta merupakan Kota Yang Tidak Ada Matinya ! Kawasan Pedestrian ini dimulai dari Tugu Yogyakarta (Jl Pangeran Mangkubumi – Jl Malioboro), dan berakhir di Titik Nol Kota Yogyakarta.

Gambar 4. 6: Jalur Pedestrian di Jalan Malioboro



Kawasan Pedestrian Jl. Asia Afrika, Kota Bandung
Pedestrian di Jl Asia Afrika kini lebih berwarna. Spot menarik banyak ditemui jika kamu berjalan sambil menikmati keindahan Pusat Kota Bandung. Di Jalan tempat terselenggara Pertama Kali Konferensi Asia Afrika ini, menjadi berbeda dengan bangunan kuno. Seakan kamu berada di belahan Kota Eropa.
Sumber Foto Atas dan Bawah

Gambar 4. 7: Jalur Pedestrian di Jalan Asia Afrika



Makassar juga mempunyai Kawasan Pedestrian Terbaik.
Di sepanjang Pesisir atau Garis Pantai Losari terdapat Kawasan Pedestrian yang cukup ramah bagi Para Pejalan Kaki yang ingin menikmati keindahan Pantai Losari.
Pantai Losari merupakan kawasan wisata tersibuk di Makassar. Di kawasan ini berdiri Hotel, Mall, Kantor, dan Pusat Kuliner Makassar yang menyajikan Makanan SeaFood khas Makassar. Di beberapa bagian juga terdapat ruang terbuka yang biasa digunakan sebagai Venue atau Panggung Hiburan Rakyat maupun terselenggaranya event tertentu

Gambar 4. 8: Jalur Pedestrian di Pantai Losari Makassar

DISCUSSION

Sarana dan Inovasi pada Jalur Pedestrian Kota Medan

Pelayanan administrasi kota yang interaktif dan responsif, penyediaan ruang publik yang aman, serta pemenuhan kebutuhan populasi lanjut usia/disabilitas. Pada studi kasus yang kita lihat terdapat beberapa sarana atau fasilitas yang telah disediakan pemerintah kota Medan pada jalur pedestrian di sepanjang jalan Sudirman hingga ke Jalan Ahmad Yani.



Gambar 4. 6: Sarana yang terdapat pada Jalur Pedestrian di Pusat Kota Medan

Dari beberapa sarana tersebut tentunya dikatakan memenuhi standard pengguna sarana pejalan kaki sesuai yang dibutuhkan masyarakat kota Medan. Akan tetapi sarana tersebut tentunya jauh daripada kesesuaian yang diharapkan apabila mengarah kepada konsep Smart City. Terlihat pada gambar beberapa Inovasi yang bisa di kembangkan untuk bisa memenuhi kriteria dari pada Smart City.



Gambar 4. 7: Contoh Inovasi Sarana yang terdapat pada Jalur Pedestrian



Dari beberapa contoh yang coba di telusuri melalui literatur dan studi banding, tentunya kota Medan bisa berinovasi dengan menjadikan jalur pedestrian lebih informatif dan lebih komunikatif bagi masyarakat, seperti pada contoh dimana pada jalur pedestrian dapat menggunakan mini billboard yang dilengkapi penunjuk arah, lokasi tujuan, keterangan dan

penjelasan dari beberapa bangunan di sepanjang jalur pedestrian, baik dengan melalui barcode untuk penjelasan keterangan dan sejarah yang lebih detail maupun sumber digital dalam bentuk foto maupun video yang telah disediakan, karena dengan lebih banyaknya informasi yang bisa didapatkan baik dengan secara digital tentunya membuka kesempatan baru bagi masyarakat yang tadinya tidak terbiasa dengan berjalan kaki menjadi lebih mengutamakan mengingat kota Medan yang semakin padat kendaraan tentunya dalam beberapa jarak yang dekat tidak perlu lagi berulang kali memarkirkan kendaraan, hanya dengan menggunakan jalur pedestrian tentunya dapat memenuhi kebutuhan tersebut.

CONCLUSION

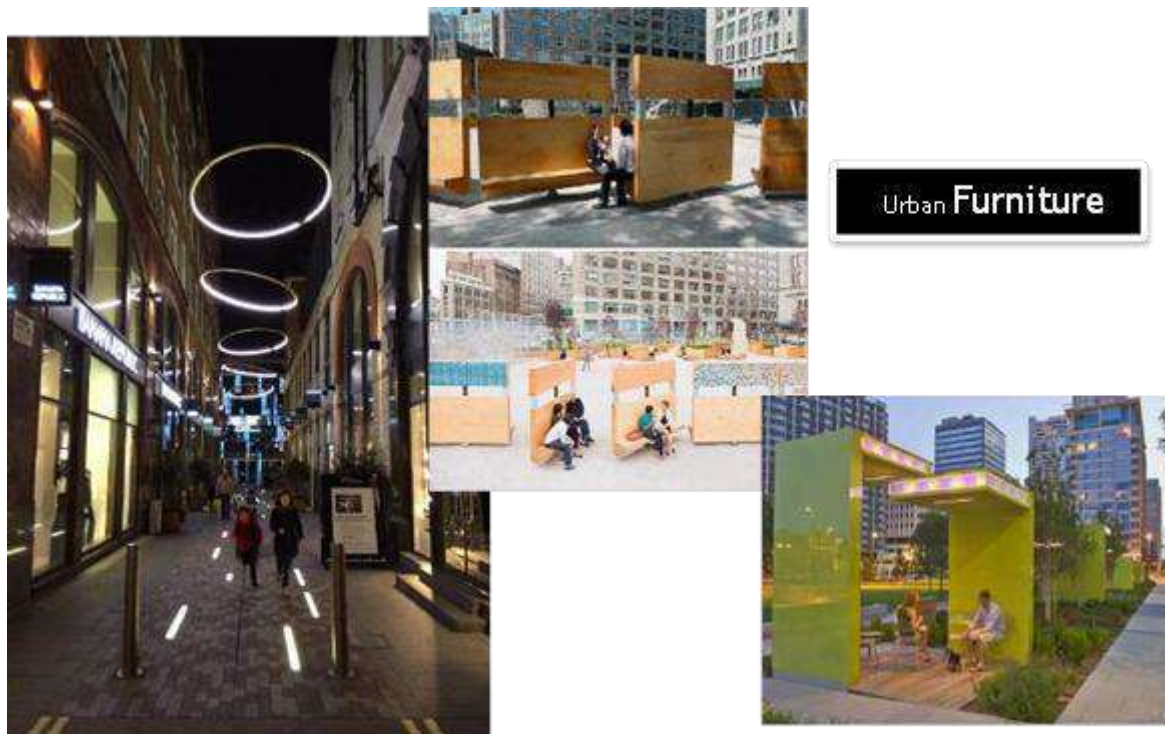
Pada beberapa contoh inovasi yang di dapat dari berbagai literature tentunya menjadi pertimbangan kembali ke pemerintah Kota Medan untuk menjadikan jalur pedestrian mengarah kepada smart city yang tentunya kedepannnya mampu menciptakan keefisiensian dari aktifitas masyarakat kota Medan sehingga menjadi solusi bagi padatnya aktifitas kendaraan di Kota Medan.

Maka dari itu, dari studi jalur pedestrian di jalan Sudirman sampai ke Jalan Diponegoro kota Medan didapatkan kesimpulan:

1. Pada setiap titik yang terdapat bangunan/ wilayah inti kota Medan diberikan paparan informasi yang bisa diakses secara digital oleh masyarakat untuk mendapatkan informasi mengenai bangunan selanjutnya yang bisa dikunjungi dalam jarak dan kondisi serta fungsi bangunan yang sudah diinformasikan agar masyarakat lokal maupun pendatang mengetahui kemana tujuannya pada sepanjang jalur pedestrian tersebut.
2. Dapat dilakukan Inovasi pada sarana ataupun fasilitas di sepanjang jalur pedestrian yang tentunya aman dan nyaman serta sesuai dengan konsep smart city, seperti pengembangan tempat sampah dengan sensor, tempat duduk yang tentunya memadai dan aman terhadap pengguna anak-anak maupun lansia serta disabilitas, system pencahayaan buatan yang tentunya lebih hemat energy dan tanggap terhadap cuaca.
3. Mampu memperkenalkan Kota Medan lebih detail dengan menggiring masyarakat untuk lebih memahami cagar budaya ataupun bangunan peninggalan yang ada di seputaran pusat Kota Medan.

LIMITATION

Seperti yang sudah di analisa sebelumnya bahwa jalur pedestrian pada studi kasus memiliki banyak bangunan-bangunan inti kota Medan yang dapat menjadi potensi utama bagi para pendatang maupun masyarakat kota Medan sendiri. Dimulai dari Taman Kota Medan, wilayah pemerintahan, wilayah kedutaan, wilayah komersil, hingga ke bangunan warisan kota Medan serta bangunan Kolonial. Beberapa titik-titik tersebut merupakan potensi yang menjadi salah satu landasan dasar dalam memaksimalkan jalur pedestrian di kota Medan.



Gambar 4. 9: Contoh Inovasi Sarana yang

REFERENCES

- Utama, Febry Putra (2020), Optimalisasi Intensitas Pencahayaan yang Sesuai pada Ruangan Kelas untuk Kenyamanan Visual pada SD Negeri 001 Batu Aji. Batam (UPB).
- Ching, Francis D.K, dan Binggeli, Corky. (2011), Interior Desain dengan Ilustrasi, Edisi 2. Jakarta: indeks.
- Dharmawan, Doddy (1997), Mengamati Peran Pedestrian dalam Kehidupan Sosial Ekonomi Masyarakat Studi Kasus Sudirman-Thamrin Jakarta. Artikel Jurnal Ilmiah Arsitektur Nalar. Volume 3 Nomor 1 Edisi Januari 2004 Universitas Muhammadiyah Jakarta, 76-95.
- Kalionga, F.G., Kumorur, V.A., Sembel. A. (2014), Kajian Aspek Kenyamanan Jalur Pedestrian Jalan Piere. Tandean Kota Manado. SABUA,6(2), 243-252.
- Santyo, Dwi. Ardiansyah P. Fahmi. Parmono. Harwin, Dwi. (2011), Kajian Aspek Kenyamanan pada Jalur Pedestrian di Penggal Jalan Prof. Soedharto Ngesrep. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Damia, Fildzati Nazala., Nugrahaini, Fadhilla Tri (2020), Kualitas dan Kenyamanan Jalur Pedestrian di Penggal Jalan Slamet Riyadi Surakarta, Sinetika Jurnal Arsitektur. Fakultas Teknik. Universitas Muhammadiyah Surakarta.

- Aritonang, Emmy Ria (2018), Kajian Tentang Jalur Pedestrian Berdasarkan Aspek Kenyamanan. Jurnal Arsitektur ALUR. Vol. 1. No. 2,. Universitas Katolik Santo Thomas Sumatera Utara.
- Departement For Business (2013), Innovation and Skills: Smart Cities. Victoria Street London. Insani, Priskadini April (2017), Mewujudkan Kota Responsif melalui Smart City. Administrasi Publik. Universitas Merdeka Malang.
- Lazuardi, Ahmad Lintang (2015), Manajemen Strategis Inovasi dan Teknologi, Terjemahan dari Strategic Management of Technological Innovation, by Mellissa A. Schilling, Yogyakarta, Penerbit Pustaka Pelajar.

KAJIAN METODE *SMART CITY* BERBASIS PEMBANGUNAN BERKELANJUTAN

¹Destia Farahdina, ² Rahma Wardani Siregar, ³Meyga Fitri Handayani Nasution, ⁴Sari Desi Minta Ito Simbolon, ⁵Cindy Evelyn Lovencia

^{1,2,3,4,5}Universitas Prima Indonesia Fakultas Teknologi dan Ilmu Komputer Program Studi
Arsitektur

¹destiafarahdina@unprimdn.ac.id, ²rahmawardanisiregar@unprimdn.ac.id,
³saridesimintaitosimbolon@unprimdn.ac.id, ⁴meygafitrihandayaninasution@unprimdn.ac.id,
⁵cindylovencia@gmail.com

ABSTRAK

Pembangunan pada saat ini dipengaruhi oleh perkembangan teknologi yang memberikan kemudahan informasi untuk masyarakat. Kondisi ini sesuai dengan perkembangan zaman yang mengarah kepada dunia digitalisasi. Seperti halnya metode smart city yang merupakan sebuah metode perencanaan kota yang semakin hari semakin dipertimbangkan untuk diaplikasikan pada kota metropolitan dan menjadi gagasan pemerintah kota untuk mengatasi permasalahan yang beranekaragam. Metode tersebut dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan taraf kualitas hidup setiap elemen perkotaan. Artikel ini membahas metode smart city yang berhubungan dengan pembangunan berkelanjutan. Smart city dan pembangunan berkelanjutan tidak dapat dipisahkan dalam keberlanjutan kota. Artikel ini diharapkan dapat bermanfaat untuk pembangunan perkotaan bagi pemerintah dan masyarakat agar berkontribusi pada pencapaian pembangunan berkelanjutan.

Kata Kunci : Smart city, Pembangunan Berkelanjutan

PENGANTAR

Peningkatan jumlah penduduk yang tinggal di kota menyebabkan perkotaan mengalami perubahan, baik secara fisik, ekonomi, sosial, dan budaya. Dengan semakin meluasnya daerah perkotaan, dan adanya peningkatan kegiatan ekonomi, menyebabkan timbulnya berbagai masalah yang berhubungan dengan lingkungan dan kenyamanan tempat tinggal,

sosial dan ekonomi. Pemecahan permasalahan ini dibutuhkan solusi dari pengembangan kota berkelanjutan. Metode pembangunan berkelanjutan telah diusulkan untuk pengembangan perkotaan.

Beberapa tahun terakhir metode *smart city* telah menjadi gagasan dalam pengaplikasiannya untuk pengembangan perkotaan. Salah satu kota metropolitan di Indonesia yaitu Kota Medan belakangan telah menerapkan metode *smart city*. Metode *smart city* dianggap mampu menaikkan kualitas hidup penduduk kota karena dapat memberikan pelayanan yang dibutuhkan masyarakat dalam melakukan aktivitas dan memecahkan permasalahan perkotaan.

Penerapan metode *smart city* pada banyak kota di dunia dinyatakan berhasil dalam meningkatkan kualitas hidup dan kesejahteraan penduduknya, namun beberapa kota masih dianggap gagal membawa kehidupan yang lebih layak. Kondisi ini terjadi meskipun kota menaikkan efisiensinya di dalam banyak bidang, sehingga perkotaan dipandang gagal dalam menghasilkan lingkungan dan harapan masyarakat untuk tinggal dan bekerja. Hal ini disebabkan oleh penekanan kepada solusi teknologi dan kerekayaan, serta tidak terlalu memperhatikan dinamika sosial masyarakat. *Smart city* telah diserukan oleh perusahaan swasta yang bergerak dibidang startup, yang bertujuan untuk menghasilkan profit, atau karena penggunaannya dilakukan secara serupa untuk seluruh kota, padahal di setiap kota memiliki kebutuhan dan karakteristik yang berbeda. Contoh kota yang dianggap berhasil ialah Stockholm, Swedia, karena pengembangan *smart city* nya menerapkan pendekatan citizen-centric (Saint, 2014).

Walaupun sudah ada inisiatif dari peneliti, perusahaan, pemerintah dan otoritas dunia dalam menciptakan metode *smart city*. Namun metode tersebut lebih banyak menangani permasalahan lingkungan dan kenyamanan tempat tinggal, serta kurangnya perhatian terhadap inklusi sosial, padahal masyarakat adalah makhluk sosial yang terdiri dari berbagai golongan dan kelas masyarakat yang mana masing-masing dipenuhi akan kebutuhan secara adil (DeAngelis, 2015).

Artikel ini bertujuan untuk mendiskusikan metode *smart city*, pembangunan berkelanjutan, serta metode *smart city* berbasis pembangunan berkelanjutan dengan parameter kinerjanya adalah lingkungan, kenyamanan tempat tinggal. Keadilan sosial dan ekonomi.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kualitatif yang dibatasi pada aspek aspek yang berkaitan dengan penerapan smart city berbasis pembangunan berkelanjutan. Penelitian ini bertujuan untuk menggambarkan, menjabarkan berbagai kondisi, keadaan, atau fenomena yang menjadi objek pada penelitian ini.

Analisa data dilaksanakan dengan cara memahami permasalahan yang terjadi di dalam suatu kawasan, kelompok masyarakat, dan sistem kelola suatu daerah, khususnya kepada pelayanan masyarakat. Kondisi ini bertujuan untuk mendapatkan gambaran sistematis dan dapat memberikan solusi yang akan meningkatkan kinerja pemerintah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1.1 Smart City

Smart city merupakan konsep yang berkembang seiring dengan perkembangan teknologi pada awal tahun 90an. Seiring dengan pertumbuhan penduduk yang semakin tinggi sehingga menyebabkan penduduk kota semakin padat. Smart city merupakan metode perencanaan kota yang memanfaatkan teknologi yang menjadikan aktivitas kehidupan menjadi lebih mudah dan sehat dengan tingkat efektivitas dan efisiensi yang tinggi (Muliarto, 2015).

Pada dasarnya metode smart city adalah cara untuk menghubungkan beberapa aspek seperti, manusia, teknologi, infrastruktur, mobilitas, ekonomi, lingkungan, dan pemerintahan. Sehingga dapat mengintegrasikan keseluruhan aspek ke dalam sebuah kawasan yang efisien, ramah lingkungan dan layak huni. Penerapan beberapa dimensi utama Smart city sebagai tolak ukur



Gambar 1. Smart City Wheel Cohe

Sumber : <http://cirb.portal.creaxial.be/the-project-definition>

a. Smart People

Peran utama dalam pencapaian penerapan smart city adalah smart people. Tanpa adanya manusia metode smart city akan sulit terealisasi. Implementasi ini dapat dikategorikan sebagai ketersediaan akses manusia ke jaringan internet, tingginya fleksibilitas, partisipasi public, kreativitas, dan kepedulian akan pemanfaatan fasilitas public serta meminimalisir tingkat kejahatan.



Gambar 2. Ilustrasi Smart People

(Sumber : ITS News, 2019)

b. Smart Environment

Smart Environment adalah lingkungan pintar yang memberikan keamanan dan kenyamanan. Selain menunjukkan fungsionalitas, lingkungan juga harus menampilkan estetika atau keindahan baik dari segi visual, non visual, fisik dan non fisik. Kondisi lingkungan harus tertata dan bersih, serta mampu mereduksi polusi dan bertahan terhadap suhu dan cuaca yang ekstrim.



Gambar 3. Ilustrasi Smart Environment

Sumber : <https://www.collidu.com/presentation-smart-environment>

c. Smart Government

Metode ini mencakup kepada daerah pemerintahan yang berisi transparansi pendataan, pelayanan menggunakan fasilitas online, kemudahan mengakses situs-situs pemerintahan, kebijakan pemerintah yang mendukung aspek lingkungan, dan penataan perkotaan yang layak untuk penduduk. Smart Goverment juga mencakup terhadap kebijakan pemanfaatan emisi gas buang dan pengurangan kuantiti kendaraan pribadi dengan menambah transportasi massal.



Gambar 4. Ilustrasi Smart Goverment

Sumber : Artikel Binus

d. Smart Economy

Keadaan ini mencakup kepada inovasi dalam persaingan bisnis. Contohnya digitalisasi pelayanan perbankan, penggunaan uang elektronik, layanan belanja online, jasa pengantaran atau pengiriman, munculnya berbagai perusahaan Startup, dan peningkatan pendapatan serta nilai export yang bertambah.



Gambar 5. Ilustrasi Smart Economy

Sumber : Jakarta Smart City, 2022

e. Smart Mobility

Sarana transportasi dan infrastruktur di ciptakan berdasarkan sistem perencanaan infrastruktur perkotaan, pengembangan sarana transportasi dari dalam kawasan maupun luar kawasan, pengembangan kawasan aliran sungai, dan peningkatan kuantitas dan kualitas air bersih.



Gambar 6. Ilustrasi Smart Mobility

Sumber : Smart Mobility Platform

f. Smart Living

Smart living dimaksud kualitas hidup manusia atau masyarakat yang dapat diukur. Kualitas ini bersifat dinamis, yang dimaksud adalah upaya untuk perbaikan akan diri sendiri. Hasil dari pencapaian pendidikan Smart Living meliputi pencapaian akan budaya pada manusia baik secara langsung ataupun tidak. Hal ini mencakup sekolah, museum dan tempat peribadatan. Selain pencapaian budaya, Smart Living termasuk juga ke dalam penataan lingkungan dengan penerapan ruang terbuka hijau (RTH).



Gambar 7. Ilustrasi Smart Living

Sumber :

<https://www.giasmartliving.com/aboutus>

3.2 Pembangunan Berkelanjutan

Pembangunan berkelanjutan adalah suatu paradigma dalam pembangunan yang dimaksud adalah pembangunan yang dilaksanakan untuk memenuhi kebutuhan penduduk dengan tidak mengurangi kemampuan generasi dimasa akan datang dalam memenuhi kebutuhannya masing-masing. Dalam pelaksanaan pembangunan berkelanjutan hal yang perlu diperhatikan adalah faktor lingkungan, sosial dan ekonomi yang tumpuannya kepada sumber daya kehidupan.

Pembangunan berkelanjutan merupakan upaya sadar dan terencana yang memadukan beberapa aspek (lingkungan, sosial, dan ekonomi) ke dalam strategi pembangunan agar menjamin kualitas hidup dari generasi saat ini hingga generasi mendatang (UU 32 Tahun 2009). Dimensi lingkungan, sosial, dan ekonomi atau triple bottom line adalah pilar pembangunan keberlanjutan (Rogers, et.al, 2008). Ketiga dimensi ini saling terkait satu sama lain yang kemudian dikenal dengan istilah “Tree E’s” (environment, economy, dan equity) (Wheeler, 2008).

Selain ketiga dimensi tersebut, terdapat usulan untuk memasukan kenyamanan tempat tinggal atau livabilitas kedalam dimensi perkotaan berkelanjutan. Livabilitas sering disatukan dengan sustainability. Livabilitas di dalam artikel ini menekankan kepada penyediaan lingkungan buatan seperti yang diharapkan oleh masyarakat perkotaan.

Ketiga dimensi pembangunan berkelanjutan terkait pengembangan kota menambahkan dimensi kenyamanan tempat tinggal (livabilitas). Sehingga dimensi pembangunan berkelanjutan menjadi dimensi ekonomi, lingkungan (ekologi), keadilan atau sosial (ekuitas), dan kenyamanan tempat tinggal (livabilitas). Secara garis besar keempat dimensi pembangunan berkelanjutan berkaitan dengan pengembangan kota

3.3 Metode Smart City dalam Pembangunan Berkelanjutan

Perkembangan teknologi dan informasi menjadi komponen penting dalam metode smart city karena keahliannya dalam mendapatkan dan menyebarkan informasi ke seluruh komponen perkotaan yang terintegrasi dan terkoneksi ke dalam jaringan informasi. Hal ini untuk mempermudah proses pelayanan dan pembangunan perkotaan agar berjalan dengan efektif dan efisien serta mencapai tujuan pembangunan berkelanjutan. Komponen perkotaan diantaranya adalah sumber daya kota, infrastruktur, penduduk kota, dan pemerintah yang membutuhkan dan memberikan informasi dalam menjalankan aktivitas.

Peran yang dilakukan oleh teknologi dan informasi dalam metode smart city berbasis pembangunan berkelanjutan adalah ekonomi, ekuitas, ekologi, dan livabilitas yang akan dijabarkan dibawah ini.

a. Keberlanjutan Ekonomi

Permasalahan kota di dalam ekonomi adalah kelangkaan sumber daya, kemiskinan, dan persaingan dalam ekonomi. Kelangkaan sumber daya dan krisis ekonomi yang sedang dihadapi oleh permasalahan dunia. Kota perlu menyediakan sumber daya manusia (masyarakat) untuk menarik bisnis dan modal, serta mengembangkan potensi ekonomi sehingga dapat bersaing dengan kota-kota lainnya.

Perkembangan kota menggunakan teknologi dan informasi dapat menghasilkan e-commerce, e-business, penyediaan jasa, pemaknufaturan yang maju, menciptakan inovasi baru, permodelan jasa dan produk serta bisnis baru. Perkotaan dengan perkembangan teknologi dan informasi dapat terkoneksi dengan perkotaan global atau internasional dalam hal pengetahuan fisik dan virtual serta aliran barang dan jasa.

b. Keberlanjutan Ekuitas

Perbedaan ras, agama, tingkat ekonomi, keadaan fisik, perbedaan jenis kelamin, dan psikologi merupakan permasalahan kota yang berada di dalam eksklusi sosial. Kota seharusnya menjadi wadah bersama untuk semua golongan masyarakat dengan segala

jenis keragaman sosialnya. Sehingga kota perlu menyediakan hak milik tempat tinggal dan bekerja yang diharapkan masyarakatnya serta aksesibilitas infrastruktur kota dan fasilitas umum seperti pendidikan dan kesehatan secara adil merata.

Teknologi dan informasi dalam perkembangan kota perlu ditingkatkan untuk dapat memfasilitasi seluruh masyarakat tanpa melihat perbedaan sosial dalam mengakses informasi. Termasuk informasi pelayanan umum dan infrastruktur yang terkoneksi. Kota dengan sistem ini dapat meminimalisir kekuasaan di segala bentuk yang akan mengeksklusi masyarakat tertentu terhadap pelayanan umum dan infrastruktur umum karena masyarakat mendapatkan akses informasi yang serupa.

c. Keberlanjutan Ekologi

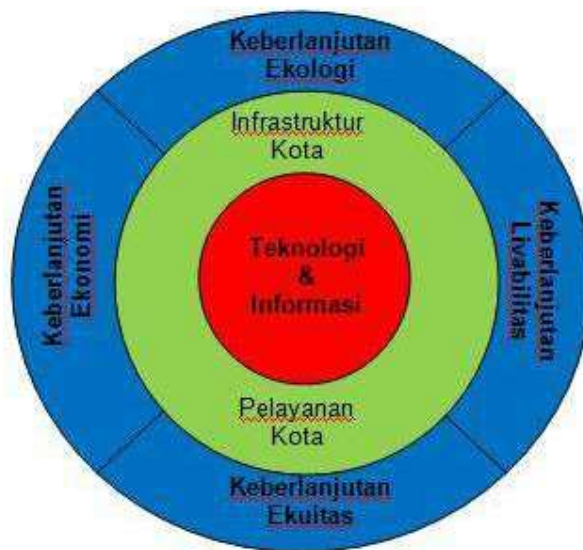
Permasalahan kerusakan lingkungan yang timbul akibat dari pengoperasian dan pembangunan kota yang disebabkan dari masyarakat adalah sumber daya (material, air, energy), penggunaan lahan, pembuangan sampah dan pencemaran baik air maupun udara. Keadaan ini menyebabkan berbagai permasalahan sosial dan ekonomi serta keberlangsungan hidup manusia.

Perkembangan kota menggunakan teknologi dan informasi membantu dalam mengendalikan atau memonitor pemanfaatan sumber daya, pembuangan sampah, dan pencemaran agar kuantitinya tidak melebihi yang telah ditetapkan. Sistem ini juga membantu mengurangi penggunaan energi di dalam kegiatan sehari-hari untuk mendapatkan informasi dan pelayanan karena dapat diakses dari tempat masyarakat itu berada dengan menggunakan layanan elektronik. Hal ini juga berpengaruh didalam penggunaan material seperti kertas untuk menyimpan informasi.

d. Keberlanjutan Livabilitas

Permasalahan livabilitas atau tempat tinggal semakin meningkat sejalan dengan peningkatan kualitas hidup dan kebutuhan dasarnya. Tidak hanya sekedar tempat tinggal dan pekerjaan, masyarakat juga membutuhkan dukungan infrastruktur dan pelayanan umum untuk mempermudah dan mempercepat segala aktivitasnya.

Perkembangan teknologi dan informasi dalam pengembangan kota tidak hanya bertumpu dalam penyebaran informasi yang dibutuhkan oleh masyarakat saja. Namun aksesibilitas pelayanan umum dan infrastruktur yang digunakan juga harus terhubung dengan sistem tersebut untuk mempercepat dan memudahkan penggunaannya oleh masyarakat.



Gambar 8. Smart City Berbasis Pembangunan Berkelanjutan

KESIMPULAN

Peran teknologi dan informasi sangat penting dalam penerapan smart city. Ketersediaan infrastruktur yang mampu mengkoneksikan informasi baik secara local maupun global merupakan kebutuhan yang tidak dapat dihindari. Teknologi dan informasi mampu berperan dalam menjadikan pelayanan umum dan infrastruktur yang dibutuhkan masyarakat menjadi efektif dan efisien.

Permasalahan lingkungan dan sosial yang lagi dihadapi di beberapa kota menimbulkan usulan yang mengglobal tentang mewujudkan kota berkelanjutan dengan mengacu kepada metode pembangunan berkelanjutan yang terdiri dari dimensi sosial, ekonomi dan ekologi. Peningkatan kadar kualitas hidup masyarakat menuntut hadirnya livabilitas. Sehingga dimensi sosial dipecah menjadi equitas dan livabilitas.

Berdasarkan konsep kota berkelanjutan dimana seharusnya kota mencapai kinerja berkelanjutan, metode smart city seharusnya berbasis kepada pembangunan berkelanjutan. Penerapan smart city tidak hanya memperlihatkan peran penting dari teknologi dan informasi, pelayanan umum, serta infrastruktur yang saling terhubung, melainkan juga memperlihatkan dimensi dari kota berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- DeAngelis, S., F. 2015. Smart cities are'nt Smart if They don't Accommodate The Poor. E-Artikel. ENTERRA SOLUTIONS
- Muliarto, Hendro. 2015. Konsep Smart city; Smart Mobility., SAPPK – MPWK ITB 1-13
- Rogers, P., P., Jalal, K.F., dan Boyd, J.A. 2008. An Introduction to Sustainable Development , Earthscan, London.
- Saint, A.. 2014. The Rise and Rise of The Smart City. Engineering and Technology Magazine, Vol. 9, iss 9, Hal. 72-76
- Undang Undang No. 32 Tahun 2009 Tentang Perlindungan dan Pengolahan Lingkungan Hidup.

PENERAPAN TEKNOLOGI SMART INFRASTRUCTURE DALAM MEWUJUDKAN MEDAN SMART CITY

Ade Al Muhyi^a, Nirma Rahmadia^a, Muhammad Rezki Ian^b

^aUniversitas Prima Indonesia

^bUniversitas Selamat Sri

ABSTRAK

Seiring dengan perkembangan zaman, tingkat populasi penduduk di kota Medan kian meningkat. Badan Pusat Statistik (BPS) mencatat, Kota Medan berpenduduk 2.460.858 jiwa pada tahun 2022, dengan kepadatan penduduk 9.413 jiwa/km. Peningkatan penduduk ini tentu akan menimbulkan beberapa permasalahan. Diantaranya yaitu, meningkatnya angka pengangguran dan kemiskinan, meningkatnya kemacetan serta menurunnya kualitas lingkungan hidup seperti meningkatnya polusi dan berkurangnya jumlah air bersih. Hal ini juga akan berdampak pada kesehatan dan kesejahteraan penduduk perkotaan. Terkait berbagai permasalahan perkotaan tersebut, kemudian memunculkan kebutuhan yang mendesak dan sekaligus tantangan untuk menemukan cara-cara yang "cerdas" dan strategi yang tepat untuk menyelesaikan permasalahan yang terjadi dan meningkatkan kesejahteraan penduduk perkotaan. Konsep smart city (kota cerdas) muncul sebagai alternatif instrumen yang inovatif dan mulai diterapkan pada kota-kota besar di seluruh dunia. Penerapan teknologi smart infrastructure adalah aspek utama dan memegang peranan penting dalam menciptakan smart city yang mencakup berbagai elemen, seperti air, energi dan bangunan. Teknologi digunakan untuk mengoptimalkan pengelolaan dan efisiensi sumber daya. Apabila dikaji dari diagram The smart cities wheels maka smart infrastructure adalah bagian dari smart environment..

Kata Kunci : Smart city, Smart Infrastructure, Smart Environment

ABSTRACT

Along with the times, the population level in the city of Medan is increasing. The Central Statistics Agency (BPS) noted that Medan City has a population of 2,460,858 people in 2022, with a population density of 9,413 people/km. This population increase will certainly cause several problems. Among them are increasing unemployment and poverty rates, increasing traffic jams and decreasing environmental quality such as increasing pollution and reducing the amount of clean water. This will also impact the health and well-being of urban residents. Regarding these various urban problems, this gives rise to an urgent need and at the same time a challenge to find "smart" ways and appropriate strategies to solve the problems that occur and improve the welfare of urban residents. The smart city concept has emerged as an innovative alternative instrument and is starting to be applied in large cities throughout the world. The application of smart infrastructure technology is the main aspect and plays an important role in creating a smart city that includes various elements, such as water, energy and buildings. Technology is used to optimize resource management and efficiency. If

examined from the smart cities wheels diagram, smart infrastructure is part of the smart environment.

Keywords: Smart city, Smart Infrastructure, Smart Environment

PENDAHULUAN

Kota Medan merupakan kota terbesar ke 3 setelah DKI Jakarta dan Surabaya. Kota ini memiliki luas 26.510 hektare (265,10 km²). Kota Medan merupakan pintu gerbang wilayah Indonesia bagian barat dengan keberadaan Pelabuhan Belawan dan Bandar Udara Internasional Kualanamu yang merupakan bandara terbesar kedua di Indonesia. Berbatasan dengan Selat Malaka, Medan menjadi kota perdagangan industri, dan bisnis yang sangat penting di Indonesia. Seiring dengan perkembangan zaman, tingkat populasi penduduk di kota Medan kian meningkat. Dilihat dari laju pertumbuhannya, penduduk Kota Medan mengalami pertumbuhan yang fluktuatif. Hal ini disebabkan oleh faktor-faktor alami, seperti tingkat kelahiran, kematian dan arus urbanisasi. Badan Pusat Statistik (BPS) mencatat, Kota Medan berpenduduk 2.460.858 jiwa pada tahun 2022, dengan kepadatan penduduk 9.413 jiwa/km². Peningkatan penduduk perkotaan secara signifikan tentu akan menimbulkan beberapa isu permasalahan, diantaranya yaitu, meningkatnya angka pengangguran dan kemiskinan, meningkatnya kemacetan serta menurunnya kualitas lingkungan hidup seperti meningkatnya polusi dan berkurangnya jumlah air bersih. Hal ini juga akan berdampak pada kesehatan dan kesejahteraan penduduk perkotaan. Terkait berbagai permasalahan perkotaan tersebut, kemudian memunculkan kebutuhan yang mendesak dan sekaligus tantangan untuk menemukan cara-cara yang "cerdas" dan strategi yang tepat untuk menyelesaikan permasalahan yang terjadi dan meningkatkan kesejahteraan penduduk perkotaan. Konsep smart city (kota cerdas) muncul sebagai alternatif instrumen yang inovatif dan mulai diterapkan pada kota-kota besar di seluruh dunia.

Tinjauan pustaka

Smart City

Definisi Smart City

Smart city adalah sebuah impian dari semua kota-kota besar di seluruh dunia. Konsep smart city sendiri sebenarnya dapat didefinisikan secara luas, bahkan dapat dikatakan tidak ada definisi yang benar-benar tepat atau absolut. Sebagai parameter, terdapat beberapa sudut pandang yang berbeda tentang definisi smart city. Menurut Gruber dalam Zhu et Al (2002), Smart City biasa digunakan untuk merepresentasikan kemampuan sebuah kota menyediakan layanan terhadap individu atau masyarakat untuk bereksplorasi dalam dunia maya dengan kecepatan lingkungan dalam menyediakan informasi yang dibutuhkan tentang kota tersebut. Menurut Jonathan (2006), Smart City adalah pengembangan kota berbasis ICT dimana tersedianya informasi dan infrastruktur terintegrasi antara pemerintah daerah dengan komponen bisnis, masyarakat dan potensi daerah kota tersebut. Abdoullaev (2011) berpendapat bahwa smart city sebagai sebuah kota yang menggabungkan konsep digital, natural dan sosial sehingga terbentuknya peningkatan ekonomi, infrastruktur kota yang baik, lingkungan yang bersahabat transportasi dan kehidupan yang nyaman. Smart City (kota cerdas) pada dasarnya merupakan pengembangan lebih lanjut dari kawasan perkotaan yang mampu memenuhi kebutuhan penduduknya dan menuju kepada pembangunan perkotaan yang berkelanjutan (Kementerian PPN/Bappenas 2013)

The Smart Cities Wheels

The smart cities wheels merupakan sebuah konsep smart city yang di gagas oleh Boyd Cohen. Boyd Cohen adalah seorang profesional yang turut pula mengkaji konsep smart city. Boyd Cohen mempublikasikan peringkat tahunan untuk smart city. Untuk membuat peringkat tersebut, ia menciptakan alat ukur yang disebut dengan Smart City Wheel (roda kota pintar), yang terinspirasi antara lain oleh beberapa kajian sebelumnya dari The Center of Regional Science dari the Vienna University of Technology, Siemens dengan Green City Index nya, dan Buenos Aires' "Modelo Territorial":



Gambar 2.1 Komponen The Smart Cities Wheels

Sumber:<http://sourceable.net/worlds-smartest-cities/#>

The Smart Cities Wheel didasarkan pada 6 (enam) kategori utama, yaitu smart economy, smart environmental practices, smart governance, smart living, smart mobility, dan smart people. Dari masing-masing kategori tersebut, Cohen menetapkan 3 (tiga) key dari versi (pendorong utama). Selain itu, terdapat pula peneliti perorangan yang melakukan kajian mengenai smart city, seperti Van Lendegem berikut ini.

Tabel 2.1 Parameter indikator smart city wheels

No	Parameter	Indikator
1	Smart Governance	1. Proses demokrasi dan inklusi 2. Administrasi tatakelola pemerintahan yang saling terkoneksi serta terintegrasi 3. Peningkatan akses terhadap layanan
2	Smart People	1. Peningkatan pola edukasi 2. Pengontrolan pembelajaran melalui Remote e-education Solution 3. Masyarakat yang terinformasi secara lebih baik
3	Smart Environment	1. Lingkungan dikelola secara berkelanjutan (sustainable) 2. Mengurangi penggunaan energi melalui inovasi teknologi, konservasi energi dan daur ulang material

4	Smart Mobility	1. Sistem transportasi yang cerdas dan efisien 2. Memanfaatkan dan mengoptimalkan jaringan untuk pergerakan kendaraan, orang dan barang untuk mengurangi kemacetan
5	Smart Economy	1. Kompetisi regional/global 2. Akses broadband untuk seluruh Masyarakat dalam rangka meningkatkan peluang B2B 3. Lokasi yang independent, membantu mengelola populasi dalam suatu daerah 4. Transaksi elektronik
6	Smart Living	1. Akses yang berkualitas tinggi terhadap layanan kesehatan (e-health, remote health monitoring) 2. Manajemen elektronik health record 3. Otomatisasi rumah, rumah cerdas dan layanan smart building 4. Akses terhadap berbagai jenis layanan sosial

Teknologi dalam Smart Infrastructure (Infrastruktur Pintar)

Smart Infrastructure adalah salah satu bagian dari komponen-komponen pada smart city. Bagian ini adalah bagian yang pertama direalisasikan karena merupakan bagian yang cukup penting yang berfungsi mengintegrasikan data dan membuat fasilitas-fasilitas sistem informasi didalam keberlangsungan smart city menjadi berjalan. Smart Infrastructure adalah aspek utama dan memegang peranan penting dalam menciptakan smart city yang mencakup berbagai elemen, seperti air, energi dan bangunan. Teknologi digunakan untuk mengoptimalkan pengelolaan dan efisiensi sumber daya. Apabila dikaji dari diagram The smart cities wheels maka smart infrastructure adalah bagian dari smart environment.

Beberapa teknologi smart infrastructure yang dapat dikembangkan untuk mewujudkan smart

city, antara lain :

- a. Sistem manajemen air pintar (smart water management system)
- b. Sistem manajemen jaringan pintar (smart grid management system)
- c. Sistem manajemen bangunan pintar (smart building management system)
- d. Pengembangan intelligent transport system (ITS)

Sistem Manajemen Air Pintar (smart water management system)

Salah satu unsur penting di alam semesta adalah air. Pemantauan kualitas air sangat penting untuk memastikan kesehatan bumi dan kelangsungan hidup jangka Panjang. Air dapat disimpan di sebuah tangka tertutup. Penyebab utama penurunan kualitas air di tempat tinggal adalah berkembangnya mikroba di dalam tangka tersebut, jaringan distribusi, korosi pada material pipa dan tidak adanya penggantian pipa yang baru. Untuk menghindari dampak buruk terhadap kesehatan, perlu dilakukan pemeriksaan parameter kualitas sistem air secara terus menerus dan jarak jauh secara real-time. Pemantauan kualitas air secara tradisional membutuhkan biaya yang cukup mahal dan tidak memungkinkan pemantauan kualitas air secara terus menerus dan tepat waktu dari berbagai sumber.

Pengelolaan air berkelanjutan berupaya menggabungkan banyak bidang pengelolaan air dan mengoptimalkan keunggulan. Hal ini dapat dicapai dengan berbagai cara, termasuk penggunaan kembali air, penampungan dan teknik konservasi. Pengelolaan air yang berkelanjutan dapat mengurangi penggunaan air dengan mengubah kebiasaan konsumen dan menerapkan langkah-langkah efisiensi air.

Tujuan utama dari pengelolaan air yang berkelanjutan dan mandiri adalah untuk memaksimalkan penggunaan air di tingkat regional atau kota. Metode informasi dan pengendalian serta pemantauan pemanfaatan sumber daya air. Melalui pengelolaan air, dapat mengurangi terjadinya kebocoran-kebocoran pipa air dan kualitas air yang terjamin. IoT (Internet of Things) dapat mendorong pembangunan ekonomi berkelanjutan dan peningkatan sumber daya air. Selain itu, sistem air harus dilengkapi dengan teknologi untuk menciptakan prosedur yang pintar. Di banyak system air bersih dengan infrastruktur tradisional, pasokan air tidak menentu.

Beberapa manfaat dari penerapan sistem air pintar yaitu dapat meminimalisir kerugian finansial, dan menciptakan model bisnis baru yang lebih baik untuk melayani penduduk perkotaan. Tujuan utama sistem air pintar ini adalah merancang sistem pemantauan kualitas air yang baru, terpercaya dan mudah beradaptasi untuk memantau ketinggian air jarak jauh secara real-time di seluruh zona IoT.

Sistem Manajemen Jaringan Pintar (Smart grids management system)

Listrik mempunyai peran yang sangat penting dalam kehidupan sehari-hari maupun dalam pembangunan ekonomi. Transmisi dan distribusi listrik yang efisien menjadi kebutuhan yang mendasar bagi setiap masyarakat. Adanya kekurangan pembangkit listrik merupakan dampak dari meningkatnya permintaan listrik untuk memenuhi kebutuhan industri yang menyebabkan beberapa kesulitan sosial dan ekonomi. Smart grids merupakan salah satu solusi dalam pemutakhiran dalam sistem saat ini dalam mengatasi kekurangan pembangkit listrik yang lebih andal, efisien, terjangkau, aman, dan ramah lingkungan.

Smart grid merupakan konsep modernisasi dalam jaringan listrik. Dengan smart grid, jaringan listrik menjadi lebih fleksibel, interaktif dan mampu memberikan umpan balik secara nyata. Dalam smart grid, informasi digital dan teknologi kontrol diintegrasikan ke dalam jaringan listrik untuk memungkinkan pengaturan pasokan listrik yang lebih efektif dan responsif, serta mengoptimalkan pemanfaatan energi.

Smart grid dapat membantu meningkatkan efisiensi, keandalan, keamanan, dan keberlanjutan jaringan listrik, serta mengurangi biaya operasi dan pemeliharaan. Smart Grid juga dapat mendukung pengembangan energi terbarukan dan mengurangi emisi karbon di sektor energi. Kehadiran teknologi smart grid ini, terbukti memberikan banyak manfaat baik dalam lingkungan maupun ekonomi. Beberapa manfaat yang bisa kita dapatkan dalam lingkungan dalam penggunaan smart grid, yaitu mengurangi emisi karbon sehingga memungkinkan pengembangan energi terbarukan, mendukung efisiensi energi dalam penggunaan teknologi cerdas yang mampu mengoptimalkan penggunaan sumber daya energi, memungkinkan pembangkit listrik terintegrasi dan saling berbagi pasokan listrik dan dapat meningkatkan ketersediaan energi, dapat membantu mengurangi dampak lingkungan akibat pembangkit listrik konvensional, dan membantu menjaga stabilitas jaringan listrik yang dapat menghindari pemadaman listrik sehingga mencegah kerusakan peralatan listrik yang dapat menyebabkan dampak negatif pada lingkungan.

Sistem Manajemen Bangunan Pintar (smart building management system)

Smart building adalah sebuah penerapan sistem pengaturan otomatis terhadap sebuah bangunan. Dimana sistem ini telah diatur dengan menggunakan algoritma yang terstruktur secara rapi. Hampir semua bagian atau komponen bangunan bisa dikelola secara otomatis. Oleh karena itu bisa disebut juga dengan Building Automation System atau BAS.

Prinsip kerja smart building ini adalah integrasi berbagai komponen pada bangunan. Dari komponen yang diinstal ini selain dapat diatur secara otomatis juga terjalin komunikasi antar komponen. Secara umum metode yang digunakan untuk bangunan pintar adalah dengan menggunakan sensor.

Pengembangan Intelligent Transport System (ITS)

Teknologi informasi dan komunikasi (TIK) di bidang transportasi, diharapkan memberikan pelayanan operasional yang efektif kepada masyarakat dan dapat memberikan kelancaran pada sistem transportasi secara umum. Untuk strategi yang diletakkan dalam hal transportasi adalah pengembangan sistem manajemen, keterpaduan antar jaringan dan pembangunan sarana dan prasarana perkotaan dengan arah kebijakan mengembangkan sistem transportasi yang terpadu dan berkelanjutan berbasis angkutan masal perkotaan.

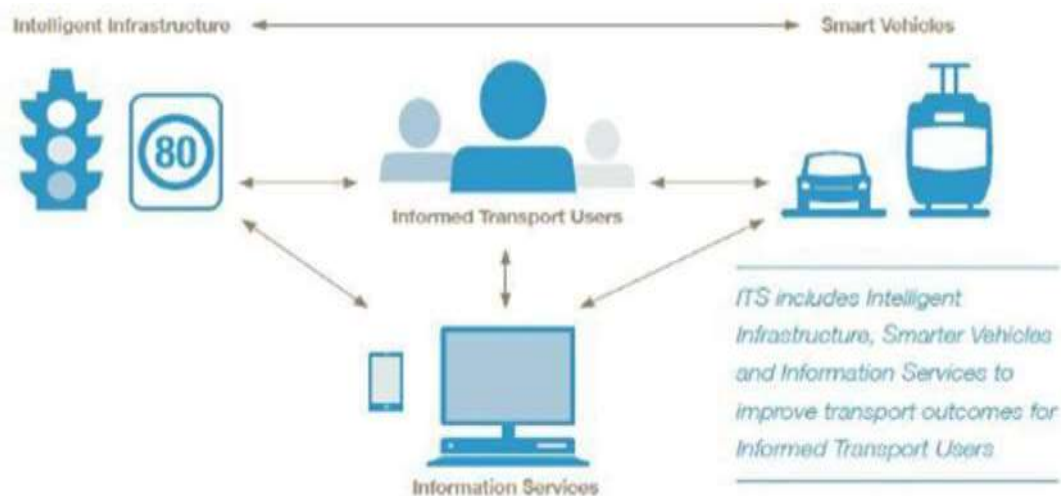
Adaptive Traffic Control System - Intelligent Transport System (ATCS-ITS) merupakan sistem yang dibangun oleh Pemkot dengan tujuan untuk meningkatkan keselamatan lalu lintas, meningkatkan kelancaran lalu lintas dengan mengoptimalkan siklus lampu lalu lintas, mengurangi antrian kendaraan di ruas dan persimpangan jalan untuk meningkatkan waktu tempuh. Sistem cerdas yang mendukung manajemen transportasi dengan pemanfaatan teknologi TIK. Pada sistem ini, terdapat sensor, kontrol dan komputerisasi yang langsung terhubung dengan CCROM yang dipantau selama 24 Jam. Sistem ini mampu melakukan pengaturan waktu nyala lampu lalu-lintas (signal timing) secara real-time berdasarkan kondisi traffic saat itu, termasuk akibat keperluan (demand) khusus dan optimasi kapasitas arus lalu lintas secara total. Sistem ATCS bekerja dengan inputan kamera dan sensor. Input tersebut kemudian diolah di ruang control oleh operator, kemudian hasil dari inputan tersebut bisa berupa pengaturan traffic light dan Variable Message Sign (VMS).

Definisi Intelligent Transport System, yang diacu dari Komite Kebijakan Intelligent Transport System dari International Road Federation yaitu Sistem transportasi cerdas

(Intelligent Transport System) menerapkan teknologi informasi dan komunikasi yang mendukung dan mengoptimalkan semua moda transportasi dengan meningkatkan efektifitas biaya bagaimana mereka bekerja, baik secara individu maupun bekerja sama dengan satu sama lain.

Pada dasarnya komponen ITS dapat dikelompokkan menjadi tiga bidang, yang diperlihatkan pada Gambar 2.3

- Infrastruktur cerdas (intelligent infrastructure) seperti sinyal lalu lintas di jalan-jalan, tanda-tanda pesan variabel untuk mengingatkan pengguna jalan dari bahaya di depan dan sinyal ramp jalan bebas hambatan yang bekerja untuk menjaga aliran jalan raya.
- Kendaraan pintar (smart vehicles) seperti notifikasi kecelakaan otomatis, pembantu kecepatan cerdas, pengontrol cruise cerdas, peringatan tabrakan mundur dan depan, sistem navigasi GPS, dan interlock pengapian alkohol.
- Layanan informasi (information services) seperti informasi next-bus pada ponsel, sistem navigasi dalam mobil yang menerima kondisi lalu lintas saat ini untuk panduan sekitar hotspot kemacetan, dan program akses nasional cerdas untuk truk



Gambar 2.3 Komponen Intelligent Transport System

Penerapan ITS selama ini telah dapat memberikan manfaat bagi masyarakat, diantaranya:

1. Meningkatkan keselamatan pengemudi dan pejalan kaki.
2. Meningkatkan kinerja operasional lalu lintas, khususnya dengan mengurangi kemacetan.

3. Meningkatkan mobilitas dan kenyamanan.
4. Memberikan manfaat lingkungan.
5. Meningkatkan produktivitas, pertumbuhan ekonomi dan memperluas lapangan kerja

Metodologi penelitian

Adapun metode penelitian dalam kajian pustaka atau studi kepustakaan ini yaitu berisi teoriteori yang relevan dengan masalah-masalah penelitian. Adapun masalah pada penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana “Peranan Teknologi Smart Infrastructure dalam Mewujudkan Medan Smart City”. Pada bagian ini digunakan pengkajian mengenai konsep dan teori yang digunakan berdasarkan literatur yang tersedia, yaitu berupa artikel-artikel yang dipublikasikan dalam berbagai jurnal ilmiah. Kajian pustaka berfungsi untuk membangun konsep atau teori yang menjadi dasar dalam studi dalam penelitian. Kajian pustaka atau studi pustaka merupakan kegiatan yang diwajibkan dalam penelitian, khususnya penelitian akademik yang tujuan utamanya adalah mengembangkan aspek teoritis maupun aspek manfaat praktis. Sehingga dengan menggunakan metode penelitian ini penulis dapat dengan mudah menyelesaikan masalah yang hendak diteliti.

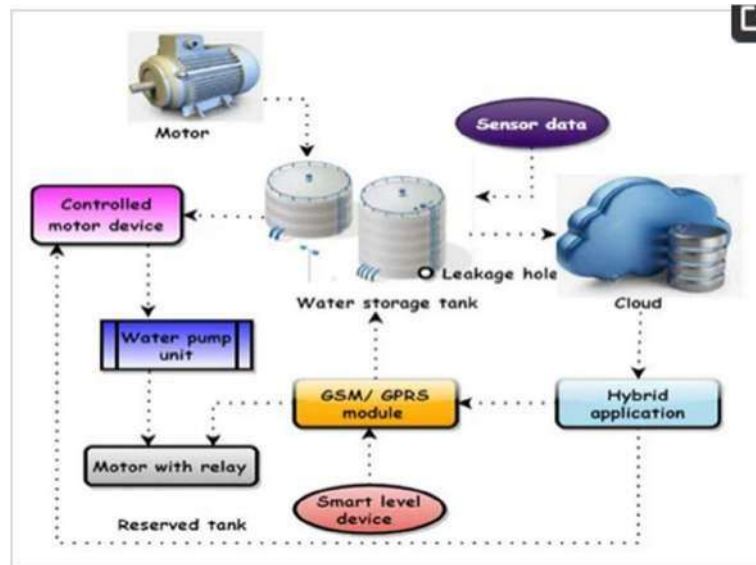
Pembahasan

Sistem manajemen air pintar (smart water management system)

Dalam artikel berjudul “IoT-Based Smart Water Management Systems for Residential Building in Saudi Arabia” oleh Rayed Al Ghamdi memaparkan hasil penelitian nya pada pengaplikasian tangka air pintar berbasis IoT. Sebuah hybrid aplication dan dua perangkat membentuk system microgrid. Perangkat pertama mengukur ketinggian tangki air dan mengirimkan informasi real-time ke cloud menggunakan perangkat smart-device, Modul GSM smart level mengirim sinyal ke perangkat lain, yaitu perangkat motor-controlled, yang secara otomatis mengaktifkan dan menonaktifkan motor berdasarkan sinyal. Mereka mengaktifkan dan menonaktifkan motor ketika mereka menerima sinyal input. Dengan teknologi ini, tentu dapat membentuk aplikasi pengukur kebocoran. Sensor smart level ultrasonik pada perangkat terus memantau ketinggian tangki dan mengunggah data tersebut ke internet setiap satu kali per menit. Dengan mikroprosesor dan detektor UR, modul GSM/GPRS dapat mengirim data ke cloud, di mana data tersebut dapat disimpan

dan diakses dari jarak jauh. Saat ketinggian air di dalam tangki naik atau turun, perangkat smart level mengirimkan sinyal ke perangkat motor yang diatur untuk menghidupkan atau mematikan motor. Perangkat Iot mengunggah informasi ke cloud, yang nantinya dapat dievaluasi. Pengguna dapat memberitahu sistem untuk memperingatkan mereka jika ambang batas tertentu terpenuhi. Sebuah sistem pengelolaan air yang pintar harus mampu memantau ketinggian air secara konstan. Air yang bocor dan meluap pada sistem manajemen air pintar ini dapat diketahui dengan cepat melalui pemantauan real-time. Mereka memerlukan koneksi data yang konstan dan banyak daya untuk dipantau secara real-time. Hasil dapat dilihat secara real-time dengan penggunaan cloud computing. Meningkatnya perangkat IoT yang digunakan dalam sistem pengelolaan air, membuat sensor yang tidak begitu mahal dapat dihubungkan ke perangkat Internet of Things. Selanjutnya kita dapat menilai kualitas air dengan lebih akurat.

Motor-controlled kedua sebagai relay-connected motor berfungsi mengendalikan pompa air. Modul GSM mengontrol motor dan relay untuk merespons sinyal dan menghidupkan atau mematikan motor. Hybrid application harus membuat aplikasi berbasis web dan asli. Cloud berfungsi sebagai tempat penyimpanan data yang dikumpulkan, dan data inilah yang dianalisis dan ditampilkan. Perangkat lunak ini akan secara otomatis memeriksa ketinggian tangki air saat ini karena secara teratur mengambil data dari cloud. Aplikasi akan memberi sinyal pada motor untuk menghidupkan atau mematikan pengontrol motor. Aplikasi ini dapat menghidupkan atau mematikan motor dari jarak jauh dengan mengirimkan pesan teks ke jaringan GSM di perangkat kontrol motor. Jika terjadi kebocoran pada tangki air, konsumen dapat mengaktifkan mode pemeriksaan aplikasi pada malam hari untuk melihat adanya kerusakan. Oleh karena itu, diusulkan sebagai pekerjaan yang akan datang untuk menciptakan kerangka kerja berdasarkan Internet of Things untuk sistem pengelolaan air yang efisien yang mempertimbangkan semua karakteristik penting ini dan menggunakan prediksi berbasis pembelajaran mesin untuk meningkatkan efektivitas sistem pengelolaan air pintar.



Gambar 4.1 Tangki air pintar menggunakan IoT

Sistem Manajemen Jaringan Pintar (Smart grids management system)

Dalam makalah “Control of Flexible Smart Devices in the Smart Grid”, penulis membahas tentang hubungan komunikasi dua arah antara operator dan smart grid. Algoritma yang digunakan untuk memerintah kontrol antara grid dan perangkat pintar. Tujuan dari algoritma ini adalah untuk menjaga sistem beban di bawah ambang kapasitas yang diberikan terkait untuk kenyamanan. Ide keseluruhan dari algoritma kendali kontinu adalah meminimalkan konsumsi energi. Dalam jaringan kelistrikan, smart energy management merupakan kunci penting dalam menjalankan sistem yang andal dan aman untuk memastikan kepuasan pelanggan. Smart energy management melibatkan dua aspek utama yaitu grid harus “pintar”, dan juga program smart meter.

Sebuah makalah yang berjudul “A Real-Time Architecture for Smart Energy Management” menyajikan sistem manajemen energi yang merupakan komponen integral seperti smart meter. Sistem yang digunakan dalam pemodelan dan pengolahan data serta infrastruktur advance metering sebagai sistem saraf pusat dalam transmisi dan menerima data yang bekerja atau bereaksi sebagai umpan balik. Untuk mendukung implementasi smart meter, peneliti terus memperkenalkan dan memunculkan algoritma atau memperbaikinya untuk mengatasi kompleksitas jaringan kelistrikan sehingga smart meter dapat direalisasikan dalam smart grid. Fokus utama makalah ini adalah, arsitektur manajemen energi cerdas yang didesain dengan antarmuka. Manfaat penerapan arsitektur ini adalah untuk mengontrol dan mengoperasikan jaringan berdasarkan permintaan,

memperdagangkan kelebihan daya secara efisien dengan sisi distribusi, sebagai contoh: memompa air kembali ke waduk atau mengganti baterai dan terakhir dapat mengurangi pengeluaran. Seiring perkembangan teknologi yang berjalan dari hari ke hari, banyak sistem intelijen digabungkan untuk melakukan perangkat berteknologi raksasa seperti unit pengukuran fasor (PMU) yang digunakan dalam jaringan listrik. Berdasarkan Infrastruktur Pengukuran untuk Mendukung Operasi Andal dari Kertas Jaringan Listrik Cerdas

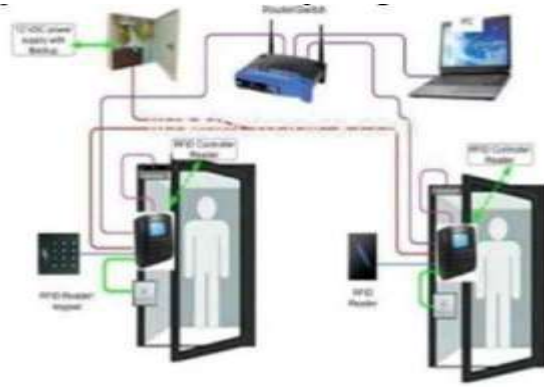
Sistem Manajemen Bangunan Pintar (smart building management system)

Berdasarkan jurnal “Bangunan Pintar dan Aplikasinya di Indonesia”, penulis memaparkan bahwa bangunan pintar menerapkan integrasi teknologi berupa suatu perangkat berteknologi otomatisasi yang hemat energi meliputi utilitas, keamanan, dan telekomunikasi bangunan yang memungkinkan dapat di program sesuai kebutuhan dan dapat dikontrol secara terpusat dan dilakukan otomatis. Sebuah bangunan pintar memiliki sistem pengendalian otomatis, dimana pemilik maupun pengguna bangunan dapat menikmati keuntungan secara finansial dan dapat meningkatkan kualitas pelayanan maupun pengelolaan.

Adapun beberapa karakteristik penerapan konsep bangunan pintar pada bangunan sebagai berikut :

a. Sistem pengendalian akses

Sistem ini berperan penting dalam keamanan bangunan. Bentuk dasarnya adalah penggunaan kartu identitas (ID Card) untuk memasuki ruangan atau bangunan yang dapat digunakan pada area dimana akses dibatasi, misalnya gerbang parkir dan lift. Sistem pengendali akses ini sudah diterapkan di gedung DPR RI, mengingat tidak sembarangan orang bisa masuk ke dalam gedung ini sehingga penggunaan sistem ini sangat diperlukan dan dapat memudahkan.



(a)



(b)

Gambar 4.2 (a) Cara kerja sistem pengendalian akses, (b) Penerapan sistem pengendalian akses di gedung DPR RI

b. Sistem pengawasan video

Sistem pengawasan video lebih sering disebut sistem CCTV (Closed Circuit Television). Sistem ini merupakan bagian dari perencanaan keamanan dan keselamatan suatu gedung, perencanaan keamanan dan keselamatan mencakup aspek fisik dan operasional. Penggunaan CCTV ini sendiri sudah banyak digunakan pada bangunan publik dan komersil di Indonesia salah satunya seperti di Cibinong city mall.



(a)

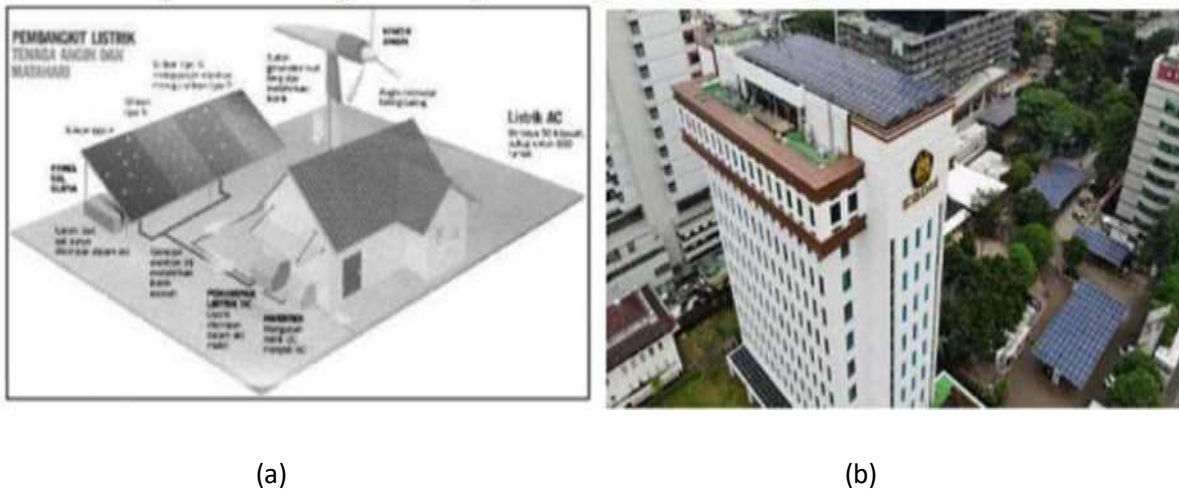


(b)

Gambar 4.3 (a) Cara kerja sistem pengawasan video, (b) Sistem pengawasan video salah satunya seperti di Cibinong city mall.

c. Sistem elektrikal

Sistem eletrikal yaitu sensor-sensor yang digunakan untuk memudahkan kinerja bangunan untuk kenyamanan pengguna bangunan serta penggunaan sistem jaringan secara nirkabel. Serta penggunaan desain sistem pembangkit listrik tenaga angin dan matahari secara mandiri. Penerapan penggunaan sistem pebangkit listrik tenaga matahari atau solar panel terdapat pada gedung kementrian ESDM, dapat dilihat pada bagian atap bangunannya



Gambar 4.4 (a) Konsep elektrikal pada bangunan pintar, (b) Solar panel pada gedung kementrian ESDM

d. Sistem transportasi

Sistem transportasi pada bangunan pintar yaitu pengalokasian lift yang tidak berjarak jauh dari atas hingga basemen namun ada pembagian yang dengan jarak- jarak tertentu untuk mengefisiensi kerja lift dan waktu tunggu. Serta penggunaan sensor pada eskalator ketika tidak ada yang menggunakan akan melambat dan mengurangi penggunaan listrik. Lalu ada pula sistem sensor percepatan dan perlambatan yang akan terjadi pada waktu lengang maupun jam sibuk (peak hour) pada penggunaan eskalator dan elevator. Saat ini di Indonesia sulit menemukan eskalator yang memiliki sensor otomatis yang dapat berhenti jika tidak digunakan. Kebanyakan eskalator di Indonesia sebagaimana eskalator pada umumnya seperti eskalator pada senayan city mall yang bergerak dari mall dibuka hingga tutup.



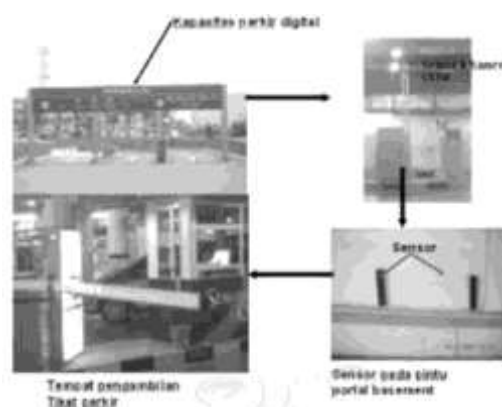
(a)

(b)

Gambar 4.5 (a) Konsep Transportasi pada bangunan pintar, (b) Eskalator pada Senayan city mall

e. Sistem komunikasi

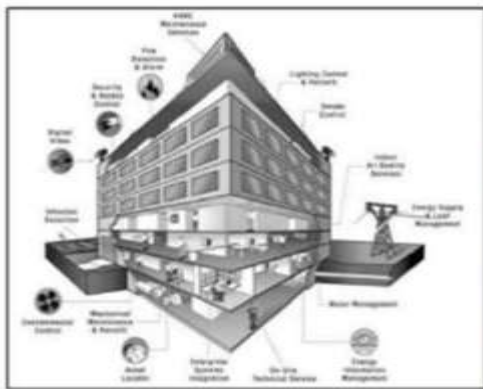
Sistem komunikasi pada bangunan pintar yaitu penggunaan alarm yang berdering pada keadaan darurat, informasi melalui speaker keseluruhan gedung dan penggunaan jaringan internet nirkabel yang menghubungkan kepada setiap pengguna dalam bangunan serta sensor kebutuhan parkir yang terhubung antara lahan parkir basemen dengan layar informasi parkir di pintu masuk bangunan seperti sistem parkir yang ada di senayan city Mall seperti sistem parkir yang ada di senayan city Mal



Gambar 4.6 Sistem parkir senayan city mall

f. Sistem keamanan dan kebakaran

Sistem keamanan dan kebakaran pada bangunan pintar antara lain sensor panas dan asap yang ditimbulkan api untuk pemadaman kebakaran yang diantisipasi penyebaran kebakaran dengan sprinkler di seluruh ruang dalam bangunan. Penerapan sistem antisipasi kebakaran dengan sprinkler sudah diterapkan di banyak gedung- gedung di Indonesia salah satunya Universitas Muhammadiyah Surakarta yang juga menerapkan sistem ini untuk mengurangi dampak akibat kebakaran.



(a)

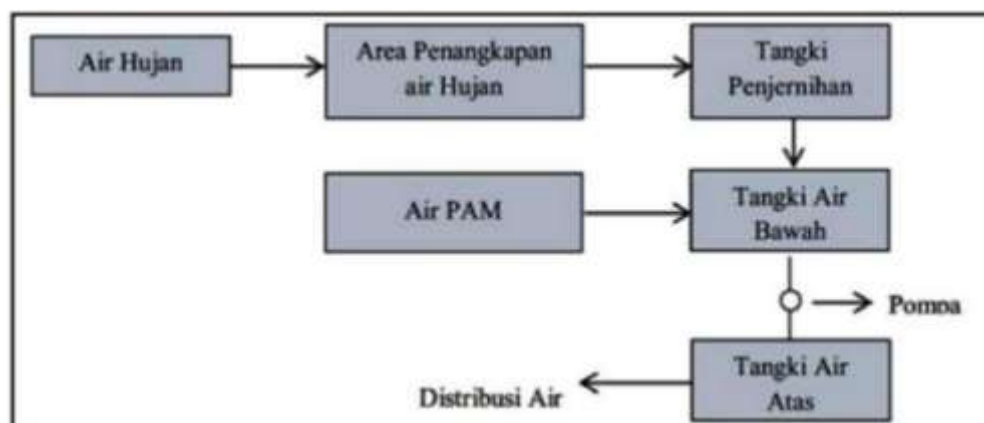


(b)

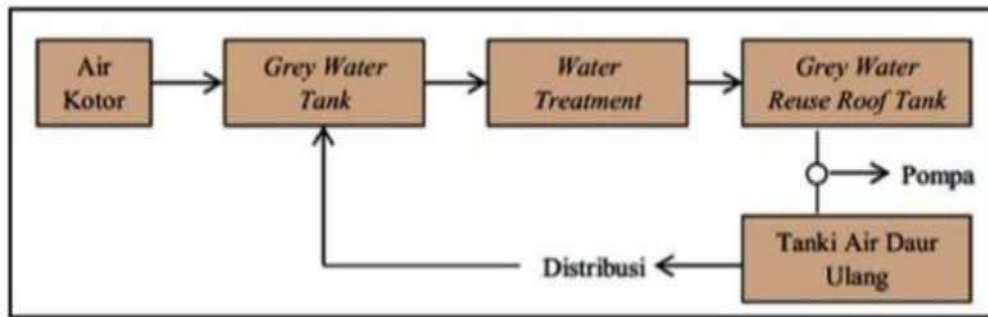
Gambar 4.5 (a) Konsep Bangunan Pintar Aspek Keamanan dan kebakaran, (b) Penerapan sistem antisipasi kebaran dengan sprinkler di Universitas Muhammadiyah Surakarta.

g. System pemipaan pembuangan (daur ulang)

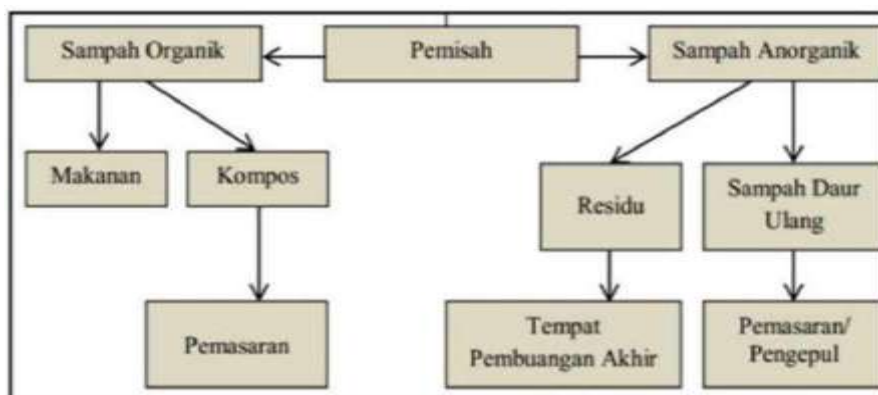
Air hujan, air kotor serta sampah dapat dimanfaatkan kembali setelah melalui beberapa tahapan daur ulang, hal ini dapat menghemat penggunaan air dan mengurangi penumpukan sampah.



Gambar 4.8 Skema Pemipaan Air Bersih



Gambar 4.9 Skema Air Kotor



Gambar 4.10 Skema Pembuangan Sampah

Pengembangan Teknologi Smart Mobilty

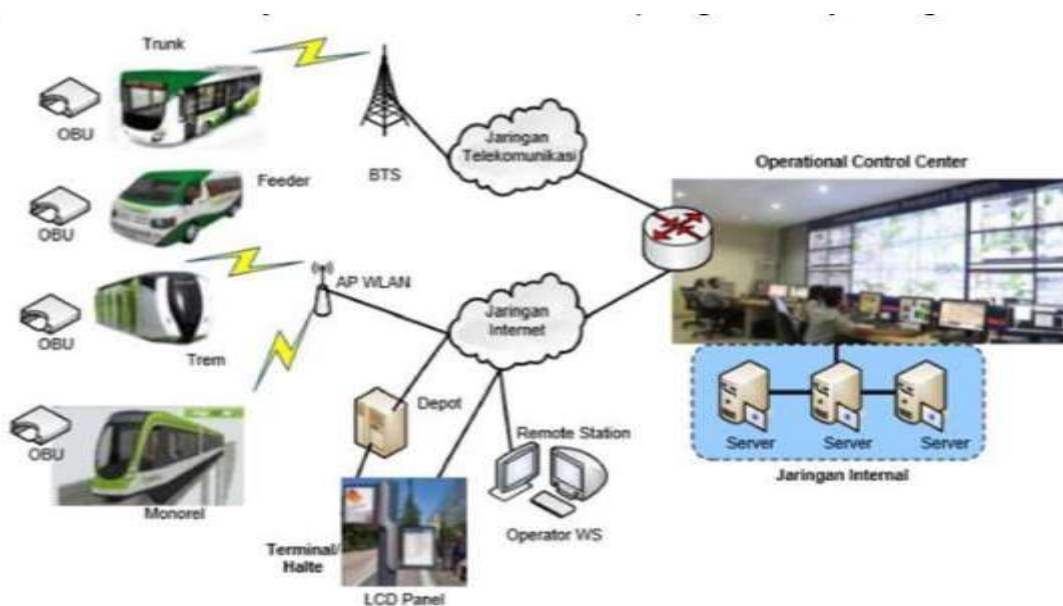
a. Intelligent Transport System (ITS)

Intelligent transport system (ITS) merupakan salah satu solusi smart mobility yang dilakukan di kota Surabaya. Berdasarkan jurnal Affandi et al. (2017) yang berjudul “(2017)Road-map Pengembangan Intelligent Transport System di Surabaya” penulis menjelaskan Kota Surabaya telah sukses mengembangkan Perangkat pengatur Lalulintas cerdas (APILL Cerdas) ATCS berbasis teknologi Intelligent Transport System, dan saat inilah perlu mengkaji teknologi canggih lain pada transportasi di Surabaya. Di masa yang akan datang terdapat 2 (dua) teknologi yang diharapkan dengan segera dapat diterapkan lagi di Surabaya, yaitu Manajemen Armada dan Manajemen Revenue.

1. Manajemen Armada

Pendekatan strategi manajemen armada berangkat dari keterbatasan-keterbatasan yang muncul dalam transportasi yang selama ini di semua kota, khususnya kota Surabaya.

Manajemen armada yang berbasis pada transportasi cerdas memberikan solusi operasionallalu-lintas yang efisien, menyegarkan kembali kapasitas ruas jalan, memperpendek mileage, mengurangi waktu tempuh, menekan konsumsi bahan bakar dan tingkat polusi dari emisi gas buang, mengurangi kelelahan pengemudi sehingga mengurangi resiko kecelakaan. Berdasarkan kondisi sarana dan prasarana serta infrastruktur yang sudah ada saat ini dan impian kota Surabaya sebagai kota pintar dan berkelas Internasional yang dapat memberikan layanan transportasi yang maksimal terhadap masyarakatnya dengan berbasis TIK, maka dibutuhkan sebuah desain sistem manajemen armada yang berbasis TIK untuk Kota Surabaya. Desain Sistem manajemen armada secara garis besar untuk kota Surabaya seperti ditunjukkan pada Gambar 4.11



Gambar 4.11 Desain Sistem Manajemen Armada Cerdas.

Sistem manajemen armada kota Surabaya dapat dibagi dan didefinisikan dari masing-masing bagian yang menjadi pekerjaan yang disusun sebagai tahap-tahap penerapan dalam wujud roadmap penerapan manajemen armada kota Surabaya.

- Phase 1 pilot project (CCROOM-Feeder Monitoring) Pembangunan CCROOM yang disiapkan untuk mampu memonitoring feeder vehicle dan halte. Pembangunan ini membutuhkan pengadaan jaringan hardware dan software untuk internal CCROOM untuk meningkatkan kemampuan yang sekarang sudah ada.

- Phase 2 OBU Implementation Pada phase ini diawali dengan pengadaan OBU yang mempunyai modul GSM/GPS, central unit, piranti human interface, diagnostic adapter, modul I/O, unit power supply dan baterai, yang kemudian diimplementasi pada masing-masing unit armada dan dilakukan ujicoba monitoring.
- Phase 3 Fleet Optimation Melakukan optimasi armada dengan menggunakan sotware yang mampu memberikan rekomendasi routing yang efisien dan berskala bisnis sehingga bisa memberikan penghematan bahan bakar, mengurangi waktu tempuh, dan waktu kerja, sehingga dapat meningkatkan revenue dan mengurangi biaya operasi.
- Project Operation and maintenance Phase ini untuk memberi jaminan bahwa sistem informasi dapat berfungsi sesuai dengan yang direncanakan dan memberikan unjuk kerja yang optimal sampai sistem habis masa penggunaannya.

2. Manajemen Revenue

Manajemen revenue atau pendapatan, terkait erat dengan ketersediaan sistem tiket elektronik yang disarankan untuk dikembangkan dan diterapkan di ITS Dinas Perhubungan di Surabaya. Dalam kaitan dengan pengembangan road-map manajemen pendapatan dan tiket ini, beberapa kegiatan berikut dirancang untuk mendukung pengembangan sistem manajemen pendapatan, yaitu:

- Detail Engineering Design (DED) sistem e-Ticketing untuk Feeder dan Trunk Transportasi Massal Kota Surabaya
- Detail Engineering Design (DED) support IT untuk eTicketing untuk Feeder dan Trunk Transportasi Massal Kota Surabaya
- Proses diskusi dan kontrak e-Ticketing antara Dishub Kota Surabaya dengan Operator Kartu dan Bank Penyelenggara
- Proses pengadaan Barang dan Jasa sesuai Perpres Terkait
- Proses pengenalan dan uji coba
- Penerapan e-Ticketing di Surabaya
- Proses pengembangan bisnis berbasis pemanfaatan kartu pintar (smart-card)

- Integrasi e-Ticketing dengan sistem Intelligent Transportation System Surabaya (SITS)
- b. Information and Communication Technology (ICT)

Information and Communication Technology (ICT) merupakan salah satu alternatif smart mobility yang diterapkan pada beberapa smart city salah satunya yaitu Jakarta. Rata-rata laju pertumbuhan penduduk Jakarta adalah sebesar 0,92 persen. Sementara itu, pertumbuhan kendaraan bermotor dari tahun ke tahun sangat pesat,. Peningkatan jumlah kendaraan bermotor ini tidak sebanding dengan pertumbuhan panjang jalan dan pembangunan infrastruktur. Dari analisis data tersebut, Jakarta perlu meningkatkan pertumbuhan panjang dan infrastruktur karena menjadi faktor yang krusial dalam pengembangan smart mobility. Namun, dengan kondisi kepadatan jumlah penduduk yang tinggi, yaitu sebesar 16.704 jiwa/km², pembangunan infrastruktur jalan akan sulit dilakukan karena di samping lahan yang sudah sangat terbatas, juga tidak akan sebanding dengan jumlah peningkatan kendaraan bermotor pribadi. Solusi yang tepat adalah mendorong masyarakat untuk menggunakan transportasi publik. (Sifa Novwidia Agni et al. 2021)

Moda transportasi umum di Jakarta yang menerapkan sistem Smart Mobility yaitu, Kereta Komuter Line (KRL), Bus Rapid Transit (BRT), Mass Rapid Transit (MRT), dan Light Rail Transit (LRT). Itu semua merupakan transportasi dengan menggunakan teknologi tinggi berupa teknologi elektronik, komputer, dan telekomunikasi, tentunya transportasi tersebut memiliki sistem tersendiri dalam pengoperasiannya. (Qurrotulayni, Purba, and Tarina 2022)

Sifa Novwidia Agni dkk, 2021 menjelaskan konsep pengembangan teknologi Smart mobility yang diterapkan di Jakarta yaitu:

1. Ketersediaan Sistem Smart Card: Berdasarkan data yang diperoleh dari aspek smart card, di Jakarta telah ada sistem smart card untuk mendukung pembayaran transportasi umum. Sistem smart card untuk pembayaran sudah terintegrasi dengan berbagai moda transportasi. Pembayaran hanya dapat dilakukan dengan menggunakan kartu elektronik yang dikeluarkan oleh bank di Indonesia dan dompet digital yang terintegrasi dengan aplikasi. Hal tersebut memudahkan penumpang dalam melakukan pembayaran serta mempercepat arus mobilisasi penumpang.

2. Ketersediaan Informasi Real Time: Smart mobility didukung oleh informasi real time, salah satunya mengenai informasi real time yang tersedia dari transportasi umum. Di Jakarta sudah tersedia informasi real time dari transportasi umum seperti BRT maupun MRT yang dapat dilihat dari aplikasi masing-masing transportasi tersebut. Namun, masih ada kekurangan, yaitu aplikasi yang berbeda pada setiap moda transportasi. Hal tersebut menyebabkan ketidakpraktisan karena pengguna harus berganti aplikasi ketika menggunakan lebih dari satu moda transportasi.
3. Ketersediaan bus ramah lingkungan : Jumlah TransJakarta yang menggunakan bahan bakar gas yang ramah lingkungan masih sedikit dibandingkan transportasi umum yang menggunakan bahan bakar premium. Selain itu, penggunaan bus berbahan bakar listrik belum diterapkan saat ini. Penggunaan transportasi yang ramah diperlukan untuk mendukung program Sustainable Development Goals (SDG).

c. Teknologi Integrasi Antar Moda.

Integrasi antar moda masih menjadi masalah utama di beberapa kota yang memiliki aksesibilitas tinggi. Kurang integrasi antar moda mampu menurunkan minat pengguna transportasi umum. Kurangnya informasi moda, rute perjalanan dan kondisi perjalanan yang akan di tempuh menjadikan sebagai alasan penggunaan kendaraan pribadi. Penggunaan teknologi integrasi antar moda dapat dilakukan beberapa cara yaitu :

1. Moda Tracking One Application: merupakan teknologi yang mampu memberikan informasi terkait jadwal operasional untuk moda tertentu seperti Bus, Kereta, Kapal maupun pesawat dalam satu aplikasi. Salah satu contohnya yaitu Bus Tracking yang merupakan program pelacakan bus trans jogja yang diresmikan bersamaan dengan peresmian ACTS pada 2012 lalu. Tujuan dari program ini adalah memberikan informasi terkait jadwal operasional dan keberadaan armada trans jogja. Sensor utama adalah GPS Bus, Petugas Bus yang selalu memberikan informasi, dan juga CCTV dari ACTS (Alkis 2019). Kekurangan bus tracking ini yaitu hanya memberikan informasi terkait bus transjogja dan tidak memberikan informasi terkait kedatangan kereta api ataupun pesawat udara.
2. GoTransit : Pustral UGM Yogyakarta merilis riset terbaru terkait keterpaduan moda transportasi dengan tempat asal/tujuan pengguna, dengan studi kasus layanan mobilisasi terintegrasi dari Gojek, yakni layanan GoTransit. Kepala Pustral UGM, Ir Ikaputra, M.Eng,Ph.D menjelaskan Pustral UGM mengambil inisiatif untuk

mendalami beragam solusi transportasi perkotaan di dunia, salah satunya adalah GoTransit sebagai fitur layanan integrasi dari Gojek yang menawarkan model integrasi antara layanan ride-hailing (layanan transportasi daring) serta angkutan umum dalam satu aplikasi. (Pusat Studi Transportasi dan Logistik (PUSTRAL) 2023)

d. Penerapan Teknologi Smart Mobility di Kota Medan

Berdasarkan uraian sebelumnya terdapat beberapa teknologi yang direkomendasikan tentang penggunaan smart mobility di Kota Medan yaitu :

1. Penggunaan Intelligent Transport System (ITS) pada sistem armada dan sistem revenue seperti yang di implementasikan di Kota Surabaya.
2. Menggunakan Sistem Information and Communication Technology (ICT) seperti Sistem Smart Card, Real-time Information dan Bus ramah lingkungan.
3. Meningkatkan integrasi antar moda dengan metode Moda Tracking One Application salah satu contoh seperti GoTransit yang merupakan hasil kerja sama Pustral UGM dengan Perusahaan Gojek Indonesia.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian dan hasil akhir dari kajian pustaka ini, penulis dapat menarik kesimpulan yaitu dalam mewujudkan sebuah kota pintar dalam hal ini Medan Smart City, perlu melibatkan banyak pihak dari setiap masing-masing bidang yang menjadi indikator terciptanya smart city. Mulai dari sector pemerintahan, swasta, akademisi sampai ke masyarakat awam. Pada penelitian ini, penulis focus kepada penerapan teknologi smart infrastructure, dimana ini adalah bagian dari salah satu indikator smart city, yaitu smart environmental. Faktor manusia tetap menjadi inti pembentukan smart infrastructure yang sebenarnya sebagai unsur penting dari terwujudnya smart city yang pada intinya adalah tentang perencanaan dan pembaruan sistem tata Kelola berbasis konektivitas pelayanan sekaligus efisiensi dari segi biaya dan waktu..

REFERENCES

Abdoullaev, Azamat. 2011. "A Smart World : A Development Model for Intelligent Cities." *The 11th IEEE International Conference on Computer and Information Technology (CIT-2011)*, 1–28. <http://www.cs.ucy.ac.cy/CIT2011/files/SMARTWORLD.pdf>.

- Affandi, Achmad, Djoko Suprajitno Rahardjo, Eko Setijadi, Endroyono Endroyono, and Gatot Kusrahardjo. 2017. "Road-Map Pengembangan Intelligent Transport System Di Surabaya." *IPTEK Journal of Proceedings Series* 0, no. 1: 53–58. <https://doi.org/10.12962/j23546026.y2018i1.3346>.
- AlGhamdi, Rayed, and Sunil Kumar Sharma. 2022. "IoT-Based Smart Water Management Systems for Residential Buildings in Saudi Arabia." *Processes* 10, no. 11. <https://doi.org/10.3390/pr10112462>.
- Alkis, Citra Desy Aisyah. 2019. "Intelligent Transport System Dalam Pengembangan Smart City Di Daerah Istimewa Yogyakarta." *Reka Ruang* 1, no. 2: 24–41. <https://doi.org/10.33579/rkr.v1i2.1075>.
- Awalin, Lilik J., and M. Khairil Rahmat. 2020. "A Recent Development of Monitoring Devices on Smart Grid." *E3S Web of Conferences* 186: 1–8. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202018602004>.
- Ferbia, Tea Qaula. 2019. "Smart City Infrastruktur: Perancangan Integrasi Sistem Melalui Jaringan Fiber Optic Di Kota Yogyakarta." *Computer Engineering, Science and System Journal* 4, no. 1: 94. <https://doi.org/10.24114/cess.v4i1.10261>.
- Gymnastiar, Prayoga. 2023. "Peran Teknologi Dalam Meningkatkan Kualitas Hidup Membangun Smart City Halaman 1 - Kompasiana." Kompasiana. 2023. [kompasiana.com:https://www.kompasiana.com/prayogagymnastiar8175/652b87f0110fce4044282a2/peran-teknologi-dalam-meningkatkan-kualitas-hidup-membangun-smart-city](https://www.kompasiana.com/prayogagymnastiar8175/652b87f0110fce4044282a2/peran-teknologi-dalam-meningkatkan-kualitas-hidup-membangun-smart-city).
- Handri, Hannisa, Zulfikar Taquiuddin, and Khairul Huda. 2021. "Bangunan Pintar Dan Penerapannya Di Indonesia Smart Buildings and Its Application in Indonesia." *Jurnal Arsitektur Dan Perencanaan* 10, no. 2: 40–50.
- Kementerian PPN/Bappenas. 2013. *Kebijakan Dan Strategi Pembangunan Perkotaan Nasional (KSPPN): Lokakarya Regional Dan Nasional*. Jakarta: Kementerian PPN/Bappenas.
- Madhuri, N. S., K. Shailaja, Debasmita Saha, Revathy P, K. B. Glory, and M. Sumithra. 2022. "IOT Integrated Smart Grid Management System for Effective Energy Management." *Measurement: Sensors* 24, no. September: 100488. <https://doi.org/10.1016/j.measen.2022.100488>.

- Pane, Jadi. 2019. "Evaluasi Terhadap Kota Medan - AnalisaDaily." Analisis Daily. 2019. <https://analisadaily.com/berita/arsip/2019/7/2/758887/evaluasi-terhadap-kota-medan/>.
- Pramudhita, Agung Nugroho, and Puteri Ardista Nursisda Mawangi. 2021. "Smart Grid Untuk Efisiensi Konsumsi Listrik Pada Proses Produksi Di Industri Manufaktur." *Matics* 13, no. 1: 7–12. <https://doi.org/10.18860/mat.v13i1.11566>.
- Pusat Studi Transportasi dan Logistik (PUSTRAL). 2023. "Riset PUSTRAL UGM_ Integrasi Antar Moda Lewat GoTransit Jadi Bagian Alternatif Solusi Transportasi Berkelanjutan Di Indonesia – Pusat Studi Transportasi Dan Logistik UGM." PustralNews. 2023. <https://pustral.ugm.ac.id/riset-pustral-ugm-integrasi-antar-moda-lewat-gotransit-jadi-bagian-alternatif-solusi-transportasi-berkelanjutan-di-indonesia/>.
- Putra, W.K. n.d. "Smart Building Management System." mti.binus.ac.id: <https://mti.binus.ac.id/2020/12/23/smart-building-management-system/>.
- Qurrotulayni, Nadia, Daniel Carlos Purba, and Dwi Desi Yayi Tarina. 2022. "ANALISIS PERAN SMART MOBILITY DI JAKARTA DALAM MEWUJUDKAN KOTA DAN KOMUNITAS YANG BERKELANJUTAN."
- Rahman, Golam, M Fahad Bin, Ramim Chowdhury, Abdulla Al Mamun, Rakib Hasan, and Sayeed Mahfuz. 2013. "Summary of Smart Grid : Benefits and Issues." *International Journal of Scientific & Engineering Research* 4, no. 3: 1–7. <http://www.ijser.org>.
- Sifa Novwidia Agni, Manzila Izniardi Djomiy, Roki Fernando, and Catur Apriono. 2021. "Evaluasi Penerapan Smart Mobility Di Jakarta." *Jurnal Nasional Teknik Elektro Dan Teknologi Informasi* 10, no. 3: 214–20. <https://doi.org/10.22146/jnteti.v10i3.1730>.

Klasifikasi Jenis Burung Berdasarkan Gambar dengan Algoritma Convolutional Neural Network

Saut Dohot Siregar^a, Steven Lie^a, Vira Febrita^a

^aUniversitas Prima Indonesia

ABSTRACT

Penelitian ini bertujuan untuk mengklasifikasikan jenis burung berdasarkan gambar dengan bantuan algoritma Densenet. Penelitian ini diawali dengan mengklasifikasikan jenis burung dengan masukan data berupa gambar burung. Manfaat penelitian sebagai kontribusi penelitian mengenai pemanfaatan teknologi dengan mengidentifikasi gambar burung untuk menentukan jenis burung. Penelitian ini menggunakan algoritma densitas sebagai pemecah masalah overfitting dan vanishing gradien untuk mendapatkan citra yang lebih baik dengan menggunakan model Convolutional Neural Network. Proses pengolahan citranya seragam dengan piksel yang sama, yakni sebesar 244 x 244 piksel. Pengolahan data menggunakan program Jupyter Notebook. Memasukkan kumpulan data gambar burung ke Jupyter Notebook menggunakan ImageDataGenerator. Data diproses dengan mengulangi proses hingga 10 iterasi. Setiap iterasi divalidasi menggunakan kumpulan data yang berbeda untuk mengukur kualitas model pada data yang belum diproses. Hasil penelitian menunjukkan model Densenet mempunyai akurasi sebesar 69% dengan 10 iterasi.

Keywords: Jenis burung, Citra gambar, Algoritma Densenet, Model CNN

Introduction

Teknologi memegang peranan penting dalam kehidupan praktis saat ini, seperti smartphone yang menjadi alat sehari-hari untuk mengakses informasi. Memprediksi jenis burung hanya dengan menggunakan gambar burung sebagai masukannya dapat dilakukan melalui teknik Computer Vision. Computer Vision merupakan teknik pengolahan citra digital menjadi bentuk biner untuk menyelesaikan permasalahan seperti pengenalan jenis burung. Dalam hal ini diperlukan bantuan komputer dan software sebagai aplikasinya. Dalam proses pengolahan citra ini memerlukan bantuan perangkat komputer sebagai perangkat keras dan perangkat lunak sebagai aplikasi. Selain untuk mengenali jenis burung, Computer Vision dapat digunakan untuk beberapa kebutuhan dan permasalahan yang ada disekitar kita seperti sistem pengusir burung [1], [2], sistem absensi pegawai [3], robot industri [4] dan lain sebagainya.

Wijaya dan Wahyuningsih memaparkan dalam penelitiannya yang bertajuk “Identifikasi Jenis Burung Menggunakan Citra Dengan Metode Densenet” ditemukan bahwa klasifikasi jenis burung menggunakan citra burung dan algoritma Convolutional Neural Network (CNN) serta metode transfer learning dengan model Inception V-3 adalah sesuatu yang bisa dilakukan. dan menghasilkan akurasi sebesar 41,23%. Peneliti menjelaskan pentingnya teknologi untuk mengklasifikasikan jenis burung, terutama dalam upaya penelitian para ahli yang ingin mengklasifikasikan jenis burung secara cepat dan efisien namun diperlukan penelitian lebih lanjut untuk meningkatkan akurasi model yang dirancang [5].

Untuk merancang model yang dapat mengklasifikasikan jenis burung, penelitian ini menggunakan 5.041 gambar burung dengan 30 spesies berbeda. Data gambar berukuran 244 x 244 piksel dan gambar burung terlihat jelas di setiap gambar. Oleh karena itu, penulis terdorong untuk menulis laporan penelitian yang berjudul Klasifikasi Burung Berdasarkan Citra Citra dengan menggunakan algoritma Densenet.

Literature review

Burung adalah salah satu jenis hewan bertulang belakang yang memiliki banyak keunikan. Keunikan ini terlihat dari penutupan bulu yang menutupi sebagian besar tubuh burung, meskipun beberapa jenis burung seperti unta, emu, atau kiwi tidak mampu terbang. Ada juga jenis burung yang tidak memiliki sayap sama sekali. Keunikan lain dari burung adalah bahwa mereka adalah hewan berdarah panas seperti mamalia dan berkembang biak dengan sistem ovipar. Beberapa burung hidup menetap, sedangkan beberapa burung hidup berpindah tempat melalui migrasi [6].

Etologi adalah ilmu yang mempelajari perilaku burung dan hewan lainnya. Etologi melihat perilaku sebagai sifat adaptif dan evolusioner, dan sering mempelajari satu jenis perilaku tertentu seperti pergerakan, makan, seksual, dan perilaku sosial. Etologi juga mempelajari perilaku burung dalam kondisi alam dan dalam penangkaran untuk memastikan konservasi populasi burung yang terancam punah. Klasifikasi jenis burung pun menjadi hal yang sangat penting dalam Etologi untuk dapat mengawasi dan menjaga kelestarian burung. Dengan demikian, burung adalah hewan yang memiliki peran penting dalam ekosistem dan memiliki banyak manfaat dan nilai ekonomis. Etologi mempelajari perilaku burung dan hewan lain untuk memahami peran burung dalam lingkungan dan menjaga populasi burung yang terancam punah namun klasifikasi burung sangat diperlukan untuk

mengawasi kelestarian burung [7] . Beberapa burung memiliki kemiripan yang sangat dekat, sehingga menyulitkan untuk membedakannya hanya dengan melihat foto atau rekaman suara. Selain itu, sulitnya mendapatkan data burung yang cukup dan akurat juga menjadi halangan dalam penelitian ini. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa klasifikasi jenis burung dapat dilakukan dengan menggunakan teknik pembelajaran mesin (Machine Learning) seperti deep learning. Namun, metode ini membutuhkan data yang cukup banyak dan variatif untuk mencapai hasil yang akurat. Salah satu solusi untuk mengatasi masalah ini adalah dengan menggunakan metode transfer learning seperti model DenseNet. Klasifikasi burung merupakan salah satu tugas pembelajaran mesin yang penting dan memiliki aplikasi dalam berbagai bidang, seperti ilmu keanekaragaman hayati, ornitologi, dan bidang-bidang lain yang berhubungan dengan burung [8] . Seperti yang ditampilkan dengan flowchart pada gambar diatas, proses klasifikasi burung membutuhkan beberapa tahapan utama, mulai dari ekstraksi fitur, augemntasi data, pelatihan model, hingga evaluasi model. Setiap tahapan memiliki peran dan tugas masing-masing yang penting dalam proses klasifikasi burung.

Methods

Penelitian ini menggunakan metode gabungan karena data yang dikumpulkan menampilkan data dalam bentuk numerik dan naratif. Penelitian ini menggunakan algoritma Densenet dan alat yang digunakan dalam penelitian pada Tabel 1.

Tabel 1. Alat

Alat	Spesifikasi
 	A laptop with Windows 11 Operating System, AMD Ryzen 5 5600H processor, Geforce RTX 3050 graphic card, 16 GB of RAM, and 512 GB of SSD. Jupyter Notebook Program.

Dataset gambar burung yang digunakan pada penelitian ini berjumlah 5.041 gambar dengan ukuran masing-masing gambar 244 x 244 piksel. Terdapat 30 jenis burung yang diteliti dalam penelitian ini. Jenis burung yang menjadi sampel pada Tabel 2.

Tabel 2. Jenis-jenis burung

Nomor	Nama Burung
1	black throated bushtit
2	brown thrasher
3	house finch
4	red faced cormorant
5	indian roller
...	...
26	cock of the rock
27	blue coau
28	gray kingbird
29	amethyst woodstar
30	araripe manakin

Kemudian tampilan gambar burung yang digunakan untuk melatih model Densenet pada penelitian ini adalah seperti pada gambar berikut.



Gambar 1. Data Gambar Burung untuk Proses Pelatihan

Setelah melatih model untuk mengenali gambar burung, langkah selanjutnya adalah melakukan validasi untuk memeriksa seberapa baik performa model. Untuk itu diperlukan

dataset gambar burung yang berbeda dengan dataset latih. Dataset gambar burung yang digunakan untuk proses validasi dapat dilihat pada daftar berikut. Kemudian dataset gambar burung yang digunakan untuk proses validasi adalah sebagai berikut.



Gambar 2. Data Gambar Burung untuk Proses Validasi

Terakhir, data gambar burung yang digunakan untuk menguji model adalah sebagai berikut. Dengan menggunakan kumpulan data yang berbeda, kami dapat memastikan bahwa model yang kami latih dapat mengenali burung yang belum pernah dilihat sebelumnya dan mencegah overfitting pada model tersebut.



Gambar 3. Data Gambar Burung untuk Proses Pengujian

RESULTS AND DISCUSSION

Hasil penelitian ini menunjukkan hasil laporan klasifikasi dengan 30 kelas burung dan setiap kelas mempunyai 5 sampel data seperti terlihat pada gambar di atas. Laporan klasifikasi digunakan untuk mengevaluasi performa model yang telah dilatih menggunakan data pelatihan. Laporan klasifikasi menunjukkan nilai presisi, recall, dan f1-score untuk setiap kelas, serta akurasi, rata-rata nilai presisi, recall, dan f1-score untuk seluruh data.

Presisi merupakan ukuran keakuratan model dalam mengklasifikasikan data positif. Recall merupakan ukuran keakuratan model dalam menemukan seluruh kelas yang ada. f1-score adalah rata-rata harmonis antara presisi dan perolehan. Semakin tinggi nilai presisi, recall, dan f1-score maka semakin baik pula performa model dalam mengklasifikasikan data.

Berdasarkan hasil penelitian terlihat beberapa kelas burung yang mempunyai nilai presisi dan recall yang tinggi, yaitu: Blood Pheasant: mempunyai nilai presisi dan recall sebesar 1,00 yang berarti model sangat tepat dalam mengklasifikasikan jenis burung tersebut. burung dan mampu menemukan semua jenis burung ini dengan akurat.



Gambar 4. Burung Blood Pheasant

Namun ada juga kelas burung yang mempunyai nilai presisi dan recall yang rendah, yaitu: Blue Grey Gnatcatcher: mempunyai nilai presisi 1,00 dan recall 0,40 yang berarti model sangat tepat dalam mengklasifikasikan burung jenis ini namun tidak dapat menemukan semua jenis burung ini.



Gambar 5. Burung Blue Gray Gnatcatcher

Conclusion

Algoritma Densenet digunakan untuk mengklasifikasikan jenis burung melalui penggunaan gambar burung. Hasil penelitian menunjukkan Densenet mampu mengklasifikasikan jenis burung dengan akurasi 69%. Dari hasil penelitian terbukti bahwa penggunaan teknologi dalam mendeteksi spesies burung dapat membantu menghemat waktu dan mengurangi kebutuhan akan pengalaman. Dengan menggunakan teknologi, siapa pun dapat dengan mudah mengklasifikasikan jenis burung tanpa memerlukan pengalaman khusus dibidang tersebut. Akurasi Densenet yang mencapai 69% menunjukkan bahwa algoritma Densenet mampu mengenali jenis burung dengan baik, meskipun masih memerlukan beberapa perbaikan untuk meningkatkan akurasi.

References

- R. B. Oklanri, J. Raharjo, and S. Rizal, 2023. *Implementation of a ComputerVision-Based Bird Pest Repellent System Using Jetson Nano and Arduino Uno*, eProceedings of Engineering, vol. 9, no. 6, 2023.
- R. J. Arifandi, M. Junus, and M. Kusumawardani, 2021. *Raspberry pi-based bird and rat repellent systems for rice plants*, Journal of Telecommunication Networks, vol. 11, no. 2, pp. 92–95.
- A. I. Pawelloi, 2023. *Implementation of Opencv Face Recognition in Savings and Loan Cooperative Employee Presence Systems*, Logic Syntax Journal, vol. 3, no. 1, pp. 58–61.
- H. S. Nu'man, Y. Sofyan, and A. R. al Tahtawi, 2020. *Control of Arm Sorting Robots Based on Shape Using Computer Vision Technology*, in SEMNASTERA (National Seminar on Applied Technology and Research), vol. 2, pp. 42–48.
- A. B. Wijaya and Y. Wahyuningsih, *IDENTIFICATION OF BIRD SPECIES USING IMAGE USING THE CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK METHOD*, ScientiCO: Computer Science and Informatics Journal, vol. 5, no. 2, pp. 1–16.
- R. Rudiansyah and M. Radhi, 2019. *"he behavior of wild animals in the class of birds (aves)*.

- S. H. Amrullah, D. Dirhamzah, A. Rustam, and H. Hasyimuddin, 2021. *An Overview of Animal Behavior in Indonesia and its Scientific Integration*, Technoscience: Science and Technology Information Media, vol. 15, no. 1, pp. 1–8.
- D. Gunawan, 2020. *DESIGN OF PROTECTED BIRD IDENTIFICATION APPLICATIONS THROUGH DIGITAL IMAGES USING CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN)*, Sainsbertek Scientific Journal of Science & Technology, vol. 1, no. 1, pp. 1–20.
- A. A. KUSMARENI, S. I. Maiyanti, and A. Desiani, 2022. *ROOT SEGMENTATION IN SOIL IMAGES BY IMPLEMENTING THE ENSEMBLE LEARNING METHOD USING WEIGHTED AVERAGE TECHNIQUES IN U-NET AND DENSENET ARCHITECTURE*, Sriwijaya University.
- M. Pailus, D. H. Fudholi, and S. Hidayat, 2022. *DenseNet Based Disease Identification Model in Rice Plants*, J-SAKTI (Journal of Computer Science and Informatics), vol. 6, no. 2, pp. 615–625.
- S. Zhai, D. Shang, S. Wang, and S. Dong, 2020. *DF-SSD: An improved SSD object detection algorithm based on DenseNet and feature fusion*, IEEE access, vol. 8, pp. 24344–24357.
- A. K. Putra and H. Bunyamin, 2020. *Introduction to Mathematical Symbols with the Convolutional Neural Network (CNN) Method*, Journal of STRATEGI-Jurnal Maranatha, vol. 2, no. 2, pp. 426–433.
- Asrianny, H. Saputra, and A. Achmad, 2018. *Identification of the Diversity and Distribution of Bird Species for the Development of Bird Watching Ecotourism in Bantimurung Bulusaraung National Park*, vol. 14, no. 1:17-23, ISSN:1412-7784.
- H.K. Siahaan, 2022. *Implementation of Eagle Parts by Using Algorithmic Methods in CHE Musical Compositions*, vol. 18, no. 1.
- A. Wang, Y. Wang, and Y. Chen, 2019. *Hyperspectral image clasificationbased on convolutional neural network and randomforest,* Remote Sens. Lett., vol. 10, no.11, pp. 1086-1094.
- E. N. Arrofiqoh and H. Harintaka, 2018. *Implementasi Metode Convolutional Neural Network Untuk Klasifikasi Tanaman Pada Citra Resolusi Tinggi*, Geomatika, vol. 24, no. 2, p. 61.

- Fino Charli, H. S., 2020. *Implementasi Metode Faster Region Convolutional Neural Network (Faster R-CNN) Untuk Pengenalan Jenis Burung Lovebird*. Journal of Information Technology Ampara.
- Rakamawati, J. V., 2021. *Klasifikasi Diabetic Retinopathy Berdasarkan Foto Fundus Menggunakan Convolutional Neural Network(CNN) Jenis DenseNet*. Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya.
- Subono, A. Hidayat, V. A. Wardhany, and A. Fahmi, 2019. *Smart Cage Bird Lovebird Based on Arduino Using Internet of Thing,*” Proc. - 2019 2nd Int. Conf. Comput. Informatics Eng. Artif. Intell. Roles Ind. Revolut. 4.0, IC2IE 2019, pp. 126–130.
- L. Marifatul Azizah, S. Fadillah Umayah, and F. Fajar, 2018. *Deteksi Kecacatan Permukaan Buah Manggis Menggunakan Metode Deep Learning dengan Konvolusi Multilayer*, Semesta Tek., vol. 21, no. 2, pp. 230–236.
- G. Triveni, G. V. 2020. Bird Species Identification using Deep Fuzzy Neural Network. International Journal for Research in Applied Science & Engineering Technology (IJRASET).
- Rohim, A., 2019. *Convolution Neural Network (CNN) Untuk Pengklasifikasian Citra*. Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer, vol. 3, no. 7.
- Steen, M. D., 2018. *DenseNet:Densely Connected Convolutional Networks*. Vol. 28(4):362–371.
- Wirtjes, J. S., 2019. *Pengenalan Ekspresi Wajah Menggunakan Convolutional Neural Network (CNN)*. Universitas Sumatera Utara.
- Sharma, S. 2021. *Activation Functions: Neural Network*. Retrieved from <https://towardsdatascience.com/activation-function-neural-network>.

FORCASTING MORFOLOGI TANAMAN CABAI MENGUNAKAN SVM

Ertina Sabarita Barus¹, Muhammad Zarlis², Zulkifly Nasution³, Sutarman⁴, Sahputra⁵, Delima Sembiring⁶, Ivan Sipayung⁷, Dalmanto⁸

^{1,2,3,4}Universitas Sumatera Utara, ^{1,5,6,7,8}Universitas Prima Indonesia

ABSTRACT

Tanaman cabai merupakan tanaman komoditas bumbu nusantara yang paling banyak diminati karena rasanya yang menambah selera. Karena itulah cabai sangat banyak peminatnya cabai tersebar diseluruh nusantara namun ketersediaan cabai tidak sebanding dengan ketersediaan cabai, karena tanaman cabai merupakan tanaman yang sangat sensitif sehingga tanaman ini sulit dikembangkan. Penelitian ini merupakan mengembangkan sebuah system yang dapat memprediksi tanaman cabai sehingga kemungkinan kerusakan atau tanaman kena hama dapat dicegah dengan memberikan perlakuan khusus sebelum tanaman rusak. Dengan menggunakan metode forecasting kerusakan tanaman dapat dicegah. Metode SVM digunakan sebagai prediksi memiliki tingkat akurasi yang lebih baik

Keyword: SVM, Forecasting, morfologi, tanaman cabai

Introduction

Tanaman cabai merupakan bumbu pelengkap masakan. Tanaman cabai adalah tumbuhan perdu dengan rasa buah pedas yang disebabkan oleh kandungan *kapsaisin*. Agar dapat berhasil dengan baik budidaya cabai diupayakan untuk memenuhi persyaratan teknis optimal sehingga dapat diproduksi secara teratur sepanjang tahun dengan produksi dan mutu yang optimal. Cabai merupakan salah satu tanaman *hortikultura* yang banyak diusahakan oleh para petani. Data Badan Pusat Statistik (BPS) menunjukkan, konsumsi cabai di Indonesia tembus 636,56 ribu ton pada 2022. Angka tersebut meningkat dari 2021 yang sebanyak 596,14 ribu ton dan juga capaian 2020 sebanyak 549,48 ribu ton. Bahkan, konsumsi ini sudah melampaui sebelum pandemi Covid-19, tepatnya pada 2019, sebesar 629,02 ribu ton. BPS menjelaskan, produksi cabai pada 2022 mencapai 1,48 juta ton. Angka ini juga naik sebesar 8,47% atau 115,25 ribu ton dari 2021. Permintaan cabai semakin lama semakin tinggi dikarenakan beraneka ragamnya jenis dan tren masakan pedas di kalangan masyarakat. Permintaan cabai yang meningkat dari waktu ke waktu menyebabkan kenaikan harga yang drastis karena tidak seimbangnya hasil produksi dan permintaan akan cabai. Hama atau penyakit pada suatu

tanaman akan sangat mempengaruhi hasil panen dari tanaman tersebut. Kerusakan tanaman akan mengakibatkan penurunan kualitas atau kuantitas hasil panen. Maka dari itu deteksi penyakit tanaman menjadi hal yang sangat penting dalam proses perawatan tanaman. Penurunan hasil panen bisa berdampak pada ekonomi. Penentuan jumlah produksi cabai masih menggunakan penalaran atau prediksi tersendiri dari petani sehingga cabai yang dihasilkan tidak sesuai dengan jumlah prediksi produksi yang telah diperkirakan sebelumnya. Beberapa penelitian yang melakukan prediksi sebuah proses yang digunakan untuk memperkirakan secara sistematis tentang sesuatu yang paling mungkin terjadi di masa mendatang berdasarkan informasi yang diperoleh pada masa lalu dan sekarang yang dimiliki, supaya kesalahannya dapat diperkecil.

Dengan perkembangan teknologi saat ini, memungkinkan dilakukannya pengawasan terhadap tanaman secara otomatis menggunakan sistem komputer. Peranan teknologi informasi pada pertanian mencakup peningkatan efisiensi dan produktivitas di tingkat on-farm serta pasca panen dan pengolahan hasil (off-farm). Untuk peningkatan produktivitas dan kualitas produk hasil pertanian diperlukan dukungan berbagai teknologi di bidang pertanian. Salah satunya teknologi informasi. Dalam penerapannya teknologi informasi dapat berwujud sebuah sistem informasi yang mendukung bisnis di bidang pertanian.

Beberapa penelitian terkait tentang forecasting menggunakan metode time series [7] Pada penelitian ini berhasil melakukan forecasting tetapi masih terdapat kelemahan yaitu tidak dapat mengamati beberapa sampel secara bersamaan bersamaan dengan parameter pengukuran. Melalui penelitian dengan pendekatan multilinier regresi dapat dilakukan forecasting dengan menggunakan beberapa sampel sekaligus [5][6]. Penelitian selanjutnya melakukan forecasting dengan implementasi keadaan cuaca udara dengan menggunakan machine learning. [1][2] Selain itu ada beberapa penelitian yang memaksimalkan atau melakukan optimasi dengan mengembangkan metode optimisasi untuk mendapatkan titik titik optimasi untuk mendapatkan proses forecasting dengan nilai yang terbaik dengan mengembangkan metode neural network, DA/EDA. Dari beberapa metode yang sudah dikembangkan masih terdapat masalah yang ada pada range setiap variabel yaitu nilai yang dibangkitkan setiap iterasi berbeda dengan nilai awal. Dan hal ini akan mengakibatkan nilai akurasi forecasting tidak mendekati nilai akurasi

Multi Linier Regresi

Multi linier regresi merupakan sebuah metode forecasting pada machine learning, metode ini juga merupakan pengembangan metode single linier regresi. Single linier regresi memungkinkan melakukan forecasting hanya dengan 1 variabel terikat dan 1 buah variabel bebas dengan persamaan

$= a + b_1 X_1 + b_2 X_2 + \dots + b_n X_n$. Metode multi linier regresi dapat melakukan forecasting dengan beberapa variabel bebas sehingga persamaannya menjadi $Y = a + b_1 X_1 + b_2 X_2 + \dots + b_n X_n$ dimana Y adalah variabel terikat sedangkan X_1, X_2 dan seterusnya merupakan variabel terikat. a merupakan konstanta intercept sedangkan b adalah koefien regresi.

Cabai Panjang Merah

Tanaman cabai diklasifikasikan dalam taksonomi sebagai berikut: Kingdom: Plantae, Divisio: Spermatophyta, Subdivisio: Angiospermae, Class: Dicotyledone, Subclass: Sympetalae, Ordo: Solanace, Familia: Solanaceae, Genus: *Capsicum*, Spesies: *Capsicum annum* L (Agromedia, 2008). Setiadi (2006) mengatakan bahwa cabai merupakan tanaman perdu dari famili terung - terungan (*Solanaceae*). Cabai adalah termasuk tanaman semusim atau berumur pendek yang tumbuh sebagai perdu atau semak. Pada umumnya tanaman cabai bertumbuh dari tinggi 12 cm dan mencapai ketinggian 1.5 m. Tanaman cabai juga memiliki struktur seperti tanaman lain pada umumnya yaitu mempunyai bagian-bagian tanaman seperti akar, cabang, batang, daun, bunga, buah dan biji.

Tanaman cabai memiliki masa pertumbuhan yang dibagi menjadi 2 fase yaitu fase vegetative dan fase generative. Masa pertumbuhan awal disebut dengan fase vegetative dengan masa pertumbuhan selama umur tanaman 0-40 hari setelah tanam (HST). Pada masa pertumbuhan ini memberi pengaruh yang besar terhadap perkembangan batang dan pertumbuhan akar. Sedangkan disebut sebagai fase generative yaitu pada usia tanaman umur 40-50 hari masa pertumbuhan cabai berhenti berbuah. Selanjutnya fase ini kecenderungan pertumbuhan cabai digunakan untuk pembungaan, pembuahan, pengisian buah kemudian proses yang terakhir yaitu pematangan buah (Wahyudi dan Topan, 2011).

Methods

Dengan pendekatan multi linier regresi maka dilakukan forecasting terhadap morfologi pertumbuhan tanaman. Prediksi morfologi pertumbuhan tanaman diamati melalui beberapa variabel berikut ini yaitu variabel tinggi tanaman, variabel banyak cabang, variabel banyak buah dan yang terakhir yaitu variabel banyak daun. Masing-masing variabel diukur dengan pertumbuhannya selama 100 hari dan diamati melalui camera secara realtime.

Dataset

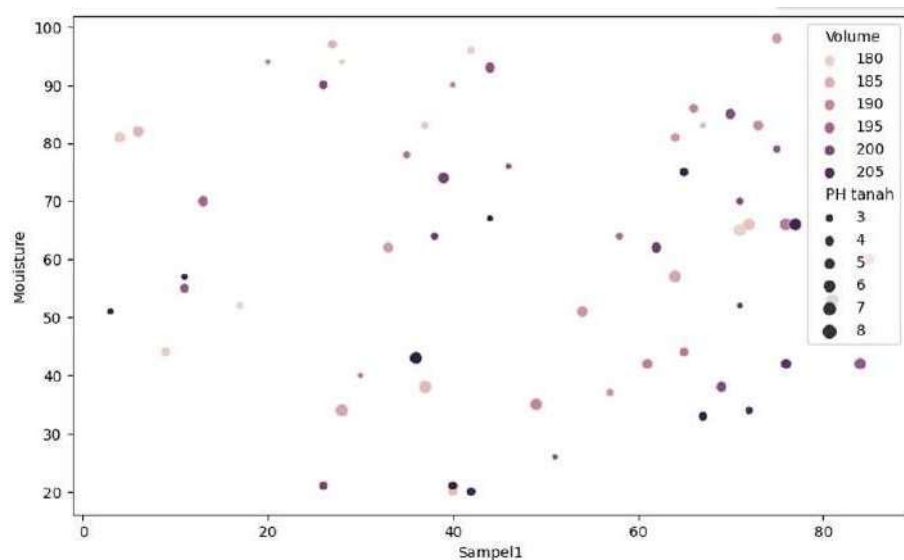
Dataset pada penelitian ini menggunakan dataset yang diperoleh dari hasil penelitian riset MBKM yang dilakukan di Desa Jatikesuma Kecamatan Namorambe Kabupaten Deli Serdang. Dataset terdiri dari 4 variabel yaitu variabel tinggi tanaman (TT), Banyak Buah (BB), Banyak Cabang (BC) dan Banyak Daun (BD) masing masing variabel diukur dengan parameter moisture (kelembaban tanah),

temperature(suhu), PH tanah dan volume mineral yang diberikan ke tanaman dengan satuan mililiter. Berikut merupakan dataset training dan testing tanaman yang sudah dinormalisasi

Taining Set							
Sampel2	Sampel3	Sampel4	Sampel5	Sampel6	Sampel7	Sampel8	
0	-1.701031	-1.623937	-1.574516	-1.634391	-2.181213	-1.699672	-1.818169
47	1.144182	0.932698	1.095755	1.089594	0.957111	1.000992	0.880968
7	-1.294572	-1.339866	-1.169930	-1.173409	-1.244400	-1.336896	-1.458284
53	1.469349	1.257351	1.459883	1.508668	1.284995	1.404077	1.195868
2	-1.497801	-1.502192	-1.372223	-1.382946	-1.853328	-1.619055	-1.728197
Sampel9	Sampel10	Sampel11	...	Sampel17	Sampel18	Sampel19	Sampel20
0	-1.982193	-1.777970	-1.616105	...	-1.750404	-1.628905	-1.824920
47	0.936885	1.111733	1.013489	...	1.032007	0.838072	1.006065
7	-1.314975	-1.175948	-1.287406	...	-1.231649	-1.261483	-1.413970
53	1.187092	1.312407	1.342189	...	1.409283	1.310472	1.234370
2	-1.815388	-1.617431	-1.451755	...	-1.703244	-1.628905	-1.779259
Sampel21	Sampel22	Mouisture	Suhu	Volume	PH tanah		
0	-1.726095	-1.777810	-0.452952	-1.188149	1.521802	-1.380802	
47	0.868453	1.075139	0.404798	-1.550022	0.648040	-0.789030	
7	-1.401777	-1.196654	-0.407808	0.983088	-1.536365	-0.789030	
53	1.517090	1.286469	1.668851	0.983088	-0.771823	0.394515	
2	-1.617989	-1.619313	0.946535	-0.464403	-1.099484	0.986287	

Results and discussion

Dengan menggunakan tool google colab dengan bahasa penrograman pyhton maka matode multi linier regresi di simulasikan dan mengasilkkan koefisien intercept sebesar 48, 27 dan nilai koefisien regresi sebesar -1.302, -5.124, 2.700, -4.619 sehingga ditemukan persamaan Multi linier Regresi adalah sebagai berikut $Y = 48,27 - 1,3X_1 - 5,12X_2 + 2,7X_3 - 4,6X_4$. Sebelum dilakukan proses testing untuk dataset maka dilakukan pengamatan parameter data untuk distribusi dataset dan menampilkannya dalam bentuk grafik scatter seperti pada gambar 1 berikut ini. Dataset variabel tinggi tanaman berpengaruh secara langsung pertumbuhannya terhadap parameter moisture, suhu, PH-tanah dan volume pemberian mineral dalam satuan mililiter. Range parameter PH tanah dari 3 sampai dengan 8, kemudian volume penyiraman dari range 180 sampai dengan 205.



Gambar 1 Distribusi dataset untuk parameter Volume, PH tanah dan Moisture terhadap variabel tinggi batang

Kemudian berdasarkan persamaan multi linier regresi yang baru dilakukan prediksi untuk dataset yang baru sehingga diperoleh nilai array sebagai berikut:

```
y_pred
array([13.28519586, 41.70137769, 83.90321051, 68.22415507, 60.16779526,
       72.41671553, 65.33950675, 32.47252716, 41.49568844, 33.75665854,
       68.8477514 , 61.45653123])
```

Selanjut hasil prediksi diatas diukur tingkat akurasinya dengan menghitung nilai R2, kemudian diperoleh nilai R2 sebesar : 0.98

Conclusion

Yang menjadi kesimpulan dan saran pada penelitian ini yaitu :

1. Metode Multi linier regresi dapat digunakan sebagai forchasting untuk morfologi pertumbuhan tanaman cabai dengan tingkat akurasi sebesar 0,98
2. Dengan tingkat akurasi sebesar 0,98 maka metode ini lebih baik dibandingkan dengan metode times series yaitu sebesar 0,56
3. Untuk dataset numerik metode regresi linier dapat digunakan untuk memprediksi

LIMITATION

Selanjutnya saran pengembangan penelitian ini adalah penelitian berikutnya dapat dikembangkan dengan melakukan prediksi terhadap data image secara real time

References

- J. Pinter and J. Szabó, "Global optimization algorithms: Theory and some applications," *Syst. Model. Optim.*, pp. 704–713, 2006.
- R. T. Marler and J. S. Arora, "The weighted sum method for multi-objective optimization: New insights," *Struct. Multidiscip. Optim.*, vol. 41, no. 6, pp. 853–862, 2010.
- J. Sun, Q. Zhang, and E. P. K. Tsang, "DE/EDA: A new evolutionary algorithm for global optimization," *Inf. Sci. (Ny)*, vol. 169, no. 3–4, pp. 249–262, 2005.
- A. Latorre, S. Muelas, and J. M. Peña, "A comprehensive comparison of large scale global optimizers," *Inf. Sci. (Ny)*, vol. 316, pp. 517–549, 2015.
- K. Dejmal, J. Novotny, and F. Hudec, "Assessment optimization of weather forecast: Terminal Aerodrome Forecast (TAF) - For 24 hours," *ICMT 2015 - Int. Conf. Mil. Technol. 2015*, pp. 1–4, 2015.
- M. Kadlec, B. Búhnová, J. Tomšík, J. Herman, and K. Družbíková, "Weather forecast based scheduling for demand response optimization in smart grids," *2017 Smart Cities Symp. Prague, SCSP 2017 - IEEE Proc.*, pp. 1–6, 2017.
- Ertina Sabarita Barus, Muhammad Zarlis, Zulkifly Nasution, Sutarman " Forecasting Plant Growth Using Neural Network Time Series",2019, IEEE

Penerapan Algoritma Naive Bayes Classifier Dalam Klasifikasi Data Stock Opname Perangkat E-Ticketing Pada PT. Railink Medan

¹Bayu Angga Wijaya, ²Juliansyah Putra Tanjung, ³N P Dharshinni, ⁴Insidini Fawwaz, ⁵Sumita Wardani

^{1,2,3,4,5}Program Studi Teknik Informatika, Universitas Prima Indonesia, Medan

bayuanggawijaya@unprimdn.ac.id, juliansyahputratanjung@unprimdn.ac.id, priyadharshinninaidu@gmail.com,
insi.dini@gmail.com, sumitawardani@unprimdn.ac.id

ABSTRAK

Pesatnya kemajuan teknologi pada masa kini menjadikan kegiatan operasional berlangsung secara efisien. Teknologi menawarkan berbagai kemudahan bagi seluruh sektor dan instansi yang ada. Kemudahan yang diberikan tentu dapat memberikan dampak positif bagi perusahaan agar segala aktifitas pekerjaan yang dikelola oleh anggota-anggota perusahaan dapat berjalan dengan lancar. Seperti halnya dalam kegiatan pengecekan perangkat *e-ticketing* pada PT. Railink yang membutuhkan ketelitian serta akurasi yang baik agar tidak terjadi kesalahan yang nantinya akan mempengaruhi perangkat *e-ticketing* yang masih bisa beroperasi. Namun ada masalah dalam data pengecekan perangkat *e-ticketing* dalam PT Railink yaitu hasil pengecekan perangkat *e-ticketing* yang tidak valid dan valid dari masing-masing unit yang harus dikumpulkan dan dijadikan satu dan direkap. Hal tersebut tentunya membutuhkan ketelitian serta akurasi data yang baik, namun seringkali beberapa karyawan melakukan kesalahan yang mempengaruhi data akhir pengecekan perangkat *e-ticketing* sehingga menimbulkan kesalahan saat pengambilan keputusan. Untuk itu agar proses pemisahan data pengecekan perangkat *e-ticketing* pada perangkat menjadi efisien dan efektif maka dilakukan klasifikasi terhadap data pengecekan perangkat *e-ticketing*. Berdasarkan uraian diatas maka penulis tertarik melakukan penelitian dengan judul “Penerapan Algoritma *Naïve Bayes Classifier* Dalam Klasifikasi Data Stock Opname Perangkat *E-Ticketing* Pada PT. Railink Medan”.

Kata Kunci : *Naïve Bayes Classifier*, Data, Stock Opname, *E-Ticketing*, PT. Railink Medan

PENDAHULUAN

Pesatnya kemajuan teknologi pada masa kini menjadikan kegiatan operasional berlangsung secara efisien. Teknologi menawarkan berbagai kemudahan bagi seluruh sektor dan instansi yang ada. Kemudahan yang diberikan tentu dapat memberikan dampak positif bagi perusahaan agar segala aktifitas pekerjaan yang dikelola oleh anggota-anggota perusahaan dapat berjalan dengan lancar (Setyaningrum, 2017). Seperti halnya dalam kegiatan

pengecekan perangkat *e-ticketing* pada PT. Railink yang membutuhkan ketelitian serta akurasi yang baik agar tidak terjadi kesalahan yang nantinya akan mempengaruhi perangkat *e-ticketing* yang masih bisa beroperasi.

PT. Railink adalah perusahaan jasa di bidang jasa transportasi kereta api khusus bandara yang memberikan jasa angkutan kereta api dari kota Medan menuju Bandara Kualanamu. PT. Railink, merupakan salah satu perusahaan modal transportasi kereta api khusus bandara yang pertama di Indonesia yang beroperasi di Medan pada 25 Juli 2013. Pada awal pengoperasiannya, PT. Railink beroperasi dengan 2 rangkaian kereta KRDE milik PT. Kereta Api dengan melayani 40 kali perjalanan. Pada 9 September 2013 PT. Railink menambah 4 rangkaian kereta yang didatangkan dari Korea Selatan yang diberi nama Woojin dengan kapasitas 172 orang setiap rangkaian kereta. Dengan kehadiran kereta Woojin ini, kereta KRDE milik PT. Kereta Api dikembalikan.

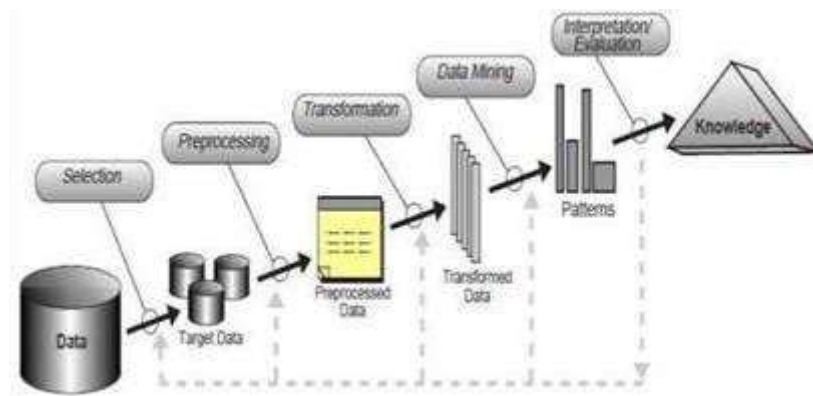
Masalah dalam data pengecekan perangkat *e-ticketing* dalam PT Railink yaitu hasil pengecekan perangkat *e-ticketing* yang tidak valid dan valid dari masing-masing unit yang harus dikumpulkan dan dijadikan satu dan direkap. Hal tersebut tentunya membutuhkan ketelitian serta akurasi data yang baik, namun seringkali beberapa karyawan melakukan kesalahan yang mempengaruhi data akhir pengecekan perangkat *e-ticketing* sehingga menimbulkan kesalahan saat pengambilan keputusan. Untuk itu agar proses pemisahan data pengecekan perangkat *e-ticketing* pada perangkat menjadi efisien dan efektif maka dilakukan klasifikasi terhadap data pengecekan perangkat *e-ticketing*. Berdasarkan uraian di atas maka penulis tertarik melakukan penelitian dengan judul “Penerapan Algoritma *Naïve Bayes Classifier* Dalam Klasifikasi Data Stock Opname Perangkat *E-Ticketing* Pada PT. Railink Medan”.

Tinjauan Pustaka

Data Mining

Data Mining adalah proses yang menggunakan berbagai alat analisis data untuk menemukan pola dan hubungan dalam data yang dapat digunakan untuk membuat prediksi yang valid. Teknik dan algoritma ini biasanya digunakan untuk pemasaran. Penemuan pengetahuan menggunakan data mining adalah proses menemukan pola dan hubungan yang sebelumnya tidak diketahui dan berpotensi menarik dalam database besar. Prediksi masa depan dan keputusan dapat dibuat berdasarkan penemuan pengetahuan menggunakan data mining

(Lomax, 2018). Data mining merupakan salah satu fase dari proses Knowledge Discovery in Databases (KDD) Proses KDD adalah sebagai berikut (Kumalasari, 2018):



Gambar 1. Proses Knowledge Discovery in Databases (KDD)

1. Data Selection
2. Preprocessing
3. Transformation
4. Data Mining
5. Interpretation / Evaluation

Proses Knowledge Discovery in Databases (KDD) Proses KDD adalah sebagai berikut:

a. Pengumpulan Data

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data awal berupa data primer atau sekunder untuk menemukan wawasan awal tentang data dan mendeteksi subset menarik mengenai informasi penting yang tersembunyi [(Kumalasari, 2018)].

b. Preprocessing Data

Beberapa teknik yang dilakukan untuk mendapatkan data berkualitas tinggi (Harb, 2014) yaitu :

1. Data Cleaning

Untuk membersihkan inkonsistensi data

2. Data Integration

Untuk menggabungkan data warehouse

3. Data Reduction

Untuk menghilangkan data yang tidak lengkap

4. Data Transformation

Untuk mengubah data menjadi yang dibutuhkan dalam proses data mining.

c. Pendekatan Data Mining

Pada tahap ini dilakukan klasifikasi pelanggan eksisting menggunakan atribut- atribut dari data terkait dengan algoritma Naive Bayes Classifier (NBC) (Pradana, 2018).

d. Eksperimen

Pengujian Metode Naive Bayes Menggunakan Data Testing menghitung nilai precision, recall, accuracy. Dalam perhitungan Pengujian Confusion Matrix ini sekaligus dikonversikan kedalam bentuk presentase

e. Hasil

Klasifikasi menggunakan pengukuran terhadap model dengan pendekatan Naive Bayes Classifier (NBC) pada data pelanggan telekomunikasi.Tbk dan selanjutnya pengujian data uji yang berjumlah 150 data pelanggan dengan perhitungan Pengujian Confusion Matrix maka kinerja dari penggunaan metode naive bayes dapat diukur dengan menghitung nilai precision, recall, accuracy.

Metode Klasifikasi

Klasifikasi adalah proses untuk menemukan model atau fungsi yang menjelaskan atau membedakan konsep atau kelas data, dengan tujuan untuk dapat memperkirakan kelas dari suatu objek yang labelnya tidak diketahui. Dalam mencapai tujuan tersebut, proses klasifikasi membentuk suatu model yang mampu membedakan data kedalam kelas- kelas yang berbeda berdasarkan aturan atau fungsi tertentu. Model itu sendiri bisa berupa aturan “jika-maka”, berupa pohon keputusan, atau formula matematis [5].

Naive Bayes Classifier

Algoritma Naive Bayes adalah *classifier* probabilistik sederhana yang menghitung seperangkat probabilitas dengan menghitung frekuensi dan kombinasi nilai pada kumpulan

data yang diberikan. Algoritma ini menggunakan teorema Bayes dan mengasumsikan semua atribut menjadi independen mengingat nilai variabel kelas. Ini kondisional dengan asumsi bahwa kemerdekaan jarang berlaku pada aplikasi dunia, maka karakteristik diasumsikan sebagai Naif namun algoritma cenderung berkinerja baik dan dapat belajar dengan cepat dalam berbagai masalah klasifikasi (Kumalasari, 2018).

$$P(X_i | H_j) = \frac{P(X_i, H_j)}{P(H_j)} \dots\dots\dots (1)$$

Proses klasifikasi memerlukan petunjuk untuk menentukan kelas. Karena itu, teorema Bayes di atas disesuaikan sebagai berikut :

$$P(H_j | X_i) = P(H_j) \cdot P(X_i | H_j) \dots\dots\dots (2)$$

keterangan :

X_i : Data dengan class yang belum diketahui

H_j : Hipotesis data merupakan suatu kelas spesifik

$P(H_j)$: Probabilitas hipotesis berdasarkan kondisi (posterior probability)

$P(H_j)$: Probabilitas hipotesis (prior probability)

$P(X_i | H_j)$: Probabilitas berdasarkan kondisi pada hipotesis

$P(X_i)$: Probabilitas

Klasifikasi dengan data kontinyu digunakan rumus Densitas Gauss :

$$\sigma^2 = \frac{1}{N-1} \sum (x_i - \mu)^2 \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan :

μ : Mean, menyatakan rata – rata dari seluruh atribut

σ : Deviasi standar, menyatakan varian dari seluruh atribut

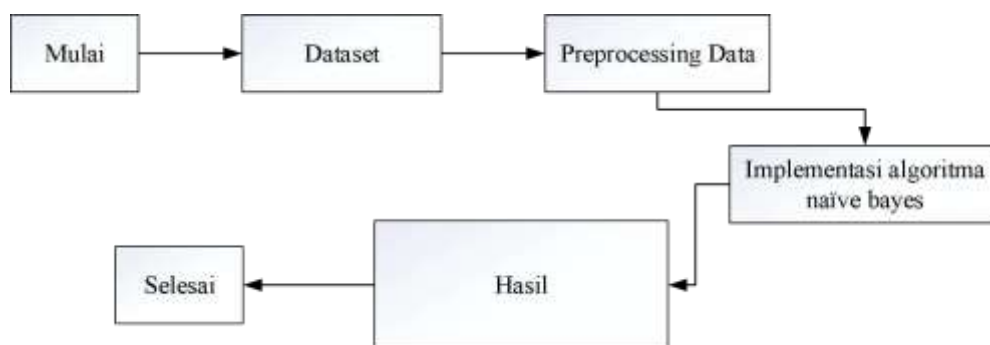
$$\pi = 3,1416$$

$$e = 2,7183$$

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode yang bersifat kualitatif dengan tujuan sebagai pemecah masalah untuk klasifikasi data stock opname pada perangkat *e-ticketing*.

Langkah-langkah prosedur kerja penelitian ini sebagai berikut:



Gambar 2. Tahapan Penelitian

Objek Penelitian

Data Stock Opname Perangkat *e-ticketing* pada PT. Railink Medan yang terdiri atas 216 data stock opname perangkat *e-tiketing* terhadap stock opname 6 atribut tersebut adalah (Saski, 2019) yang terdiri dari: nomor identitas, nama, serial number, merek dan status. Serial number merupakan kode unik yang terdiri dari angka dan nomor sebagai identitas khusus sebuah produk. Pada umumnya nomor serial ini digunakan oleh produk-produk stock data opname dan status merupakan ketersediaan data produk stock opname. Penerapan Algoritma *Naïve Bayes Classifier* Dalam Klasifikasi Data Stock Opname Perangkat *E-Ticketing* pada PT. Railink Medan menggunakan untuk data Stock Opname lebih efisien dan efektif maka dilakukan klasifikasi terhadap Klasifikasi Data Stock Opname pada PT. Railink Medan di Sumatera utara.

Permasalahan

PT. Railink merupakan salah satu perusahaan modal transportasi kereta api khusus bandara yang pertama di Indonesia yang beroperasi di Medan pada 25 Juli 2013. Pada awal

pengoperasiannya, PT. Railink beroperasi dengan 2 rangkaian kereta KRDE milik PT. Kereta Api dengan melayani 40 kali perjalanan. Pada 9 September 2013 PT. Railink menambah 4 rangkaian kereta yang didatangkan dari Korea Selatan yang diberi nama Woojin dengan kapasitas 172 orang setiap rangkaian kereta. Dengan kehadiran kereta Woojin ini, kereta KRDE milik PT. Kereta Api dikembalikan. Permasalahan di PT Railink di Sumatera utara yaitu hasil data stock opname dari masing-masing unit dalam jumlah besar harus dikumpulkan, dijadikan satu dan direkap. Hal tersebut tentunya membutuhkan ketelitian serta akurasi data yang baik, namun seringkali beberapa karyawan melakukan kesalahan yang mempengaruhi data akhir stock opname sehingga menimbulkan kesalahan saat pada sistem maupun data. Untuk itu agar proses pemisahan data stock opname pada perangkat menjadi efisien dan efektif maka dilakukan klasifikasi terhadap data stock opname perangkat *eticketing*.

Usulan Pemecahan Masalah

Usulan pemecahan masalahnya adalah penerapan algoritma *naïve bayes classifier* pada PT. Railink Medan pada data klasifikasi data stock opname perangkat *e-ticketing* digunakan untuk itu agar proses pemisahan data stock opname sehingga lebih efisien dan efektif maka dilakukan klasifikasi data pada PT. Railink Medan di Sumatera utara. Berikut tahapan proses penerapan algoritma *Naïve Bayes Classifier* adalah sebagai berikut

6. Pengumpulan Data

Data yang diperoleh merupakan data stock opname perangkat *e-ticketing* pada PT. Railink Medan di Sumatera Utara yang terdiri atas 216 data data stock opname perangkat *E-Ticketing* terhadap stock opname 6 atribut tersebut adalah yang terdiri dari: nomor identitas, nama, serial number, merek dan status.

STOCK OPNAME PERANGKAT					
PERANGKAT VM					
ID	NO	NAME	SERIAL NUMBER	MEPRK	STATUS
VM01	1	EPC	KSA3224165	ADVANTECH	Tersedia
	2	MONITOR	21A18070010	ADVANTECH 21"	Tersedia
	3	BARCODE	ITCF8200201807044	ITCF	Tersedia
	4	READER	6320R17B101393	NFC PAD DE-632	Tidak Tersedia
	5	PRINTER	MEC7009517210147	CUSTOM TG 480H	Tidak Tersedia
	6	SWTCHS PORT	QXANG4000784	D-LINK	Tidak Tersedia
VM02	1	EPC	KSA3224175	ADVANTECH	Tersedia
	2	MONITOR	21A18070014	ADVANTECH 21"	Tersedia
	3	BARCODE	ITCF8200201807042	ITCF	Tersedia
	4	READER	6320R17B101387	NFC PAD DE-632	Tersedia
	5	PRINTER CUSTOM	MCC6070116401778	CUSTOM TG 480H	Tersedia
	6	SWTCHS PORT	QXANG4000785	D-LINK	Tersedia
VM03	1	EPC	KSA3224180	ADVANTECH	Tersedia
	2	MONITOR	21A18070009	ADVANTECH 21"	Tersedia
	3	BARCODE	ITCF8200201807043	ITCF	Tersedia
	4	READER	6320R17B101384	NFC PAD DE-632	Tersedia
	5	PRINTER CUSTOM	MEC7002617080130	CUSTOM TG 480H	Tidak Tersedia
	6	SWTCHS PORT	QXANG4000039	D-LINK	Tidak Tersedia
VM04	1	EPC	KSA3224172	ADVANTECH	Tidak Tersedia
	2	MONITOR	21A18070013	ADVANTECH 21"	Tidak Tersedia
	3	BARCODE	ITCF8200201808008	ITCF	Tidak Tersedia
	4	READER	6320R17B101388	NFC PAD DE-632	Tidak Tersedia
	5	PRINTER	MEC7009517210146	CUSTOM TG 480H	Tersedia
	6	SWTCHS PORT	R3E831000605	D-LINK	Tersedia
VM05	1	EPC	K300762467	ADVANTECH	Tersedia
	2	MONITOR	21A18070016	ADVANTECH 21"	Tersedia
	3	BARCODE	ITCF8200201807047	ITCF	Tersedia
	4	READER	6320R17B101382	NFC PAD DE-632	Tersedia
	5	PRINTER CUSTOM	MEC7002617080132	CUSTOM TG 480H	Tersedia
STASIUN KUALANAMU					

111	13	FLAP BARRIER WIDE MPR MASTER	1004K AISA 5M	MAGNETIC	Tersedia
112	14	FLAP BARRIER WIDE MPR SLAVE	1004K AISA 5M	MAGNETIC	Tersedia
113	15	SENSOR LANE MPR MASTER	1004K AISA 5M	MAGNETIC	Tersedia
114	16	SENSOR LANE MPR SLAVE	1004K AISA 5M	MAGNETIC	Tersedia
115	17	GED IN	1004K AISA 5M	MAGNETIC	Tersedia
116	18	GED OUT	1004K AISA 5M	MAGNETIC	Tersedia
117	1	EPC	KSA3224170	ADVANTECH	Tersedia
118	2	MMC	03863972	MAGNETIC	Tersedia
119	3	MMC	03863974	MAGNETIC	Tersedia
120	4	MBC	03074230	MAGNETIC	Tersedia
121	5	MBC130	E02020445	MAGNETIC	Tersedia
122	6	MHT	10535381	MAGNETIC	Tersedia
123	7	MHT	10535414	MAGNETIC	Tersedia
124	8	TRANSFORMER	30845033-5	MAGNETIC	Tersedia
125	9	BARCODE SCANNER	ITCF8200201807006	ITCF	Tersedia
126	10	BARCODE SCANNER	ITCF8200201807010	ITCF	Tersedia
127	11	READER	6320R17B101398	NFC PAD DE-632	Tersedia
128	12	READER	6320R17B101372	NFC PAD DE-632	Tersedia
129	13	FLAP BARRIER STANDART MPR MAS	1004K AISA 5M	MAGNETIC	Tersedia
130	14	FLAP BARRIER STANDART MPR SLAV	1004K AISA 5M	MAGNETIC	Tersedia
131	15	SENSOR LANE MPR MASTER	1004K AISA 5M	MAGNETIC	Tersedia
132	16	SENSOR LANE MPR SLAVE	1004K AISA 5M	MAGNETIC	Tersedia
133	17	GED IN	1004K AISA 5M	MAGNETIC	Tersedia
134	18	GED OUT	1004K AISA 5M	MAGNETIC	Tersedia
135	1	EPC	KSA3224169	ADVANTECH	Tersedia
136	2	MMC	23210159	MAGNETIC	Tersedia
137	3	MMC	03863971	MAGNETIC	Tersedia
138	4	MBC	03074228	MAGNETIC	Tersedia
139	5	MBC130	E02020893	MAGNETIC	Tersedia
140	6	MHT	10535363	MAGNETIC	Tersedia
141	7	MHT	10535380	MAGNETIC	Tersedia
142	8	TRANSFORMER	30845033-6	MAGNETIC	Tersedia
143	9	BARCODE SCANNER	ITCF8200201807017	ITCF	Tersedia
144	10	BARCODE SCANNER	ITCF8200201807025	ITCF	Tersedia
145	11	READER	6320R17B101396	NFC PAD DE-632	Tersedia
146	12	READER	6320R17B101356	NFC PAD DE-632	Tersedia
147	13	FLAP BARRIER WIDE MPR MASTER	1004K AISA 5M	MAGNETIC	Tersedia
148	14	FLAP BARRIER WIDE MPR SLAVE	1004K AISA 5M	MAGNETIC	Tersedia
149	15	SENSOR LANE MPR MASTER	1004K AISA 5M	MAGNETIC	Tersedia
STASIUN KUALANAMU					
151	1	EPC	KSA3224166	ADVANTECH	Tersedia
152	2	MMC	16542207	MAGNETIC	Tersedia
153	3	MMC	16542208	MAGNETIC	Tersedia
154	4	MBC	03074234	MAGNETIC	Tersedia
155	5	MBC130	E02020447	MAGNETIC	Tersedia
156	6	MHT	10560222	MAGNETIC	Tersedia
157	7	MHT	10560225	MAGNETIC	Tersedia
158	8	TRANSFORMER	30845033-7	MAGNETIC	Tersedia
159	9	BARCODE SCANNER	ITCF8200201807011	ITCF	Tersedia
160	10	BARCODE SCANNER	ITCF8200201807019	ITCF	Tersedia
161	11	READER	6320R17B101397	NFC PAD DE-632	Tersedia
162	12	READER	6320R17B101389	NFC PAD DE-632	Tersedia
163	13	FLAP BARRIER WIDE MPR MASTER	1004K AISA 5M	MAGNETIC	Tersedia
164	14	FLAP BARRIER WIDE MPR SLAVE	1004K AISA 5M	MAGNETIC	Tersedia
165	15	SENSOR LANE MPR MASTER	1004K AISA 5M	MAGNETIC	Tersedia
166	16	SENSOR LANE MPR SLAVE	1004K AISA 5M	MAGNETIC	Tersedia
167	17	GED IN	1004K AISA 5M	MAGNETIC	Tersedia
168	18	GED OUT	1004K AISA 5M	MAGNETIC	Tersedia
169	1	EPC	KSA3224182	ADVANTECH	Tersedia
170	2	MMC	16542600	MAGNETIC	Tersedia
171	3	MMC	16542203	MAGNETIC	Tersedia
172	4	MBC	03074239	MAGNETIC	Tersedia
173	5	MBC130	E02020433	MAGNETIC	Tersedia
174	6	MHT	10535382	MAGNETIC	Tersedia
175	7	MHT	10535415	MAGNETIC	Tersedia
176	8	TRANSFORMER	30845033-8	MAGNETIC	Tersedia
177	9	BARCODE SCANNER	ITCF8200201807020	ITCF	Tersedia
178	10	BARCODE SCANNER	ITCF8200201807002	ITCF	Tersedia
179	11	READER	6320R17B101370	NFC PAD DE-632	Tersedia
180	12	READER	6320R17B101363	NFC PAD DE-632	Tersedia
181	13	FLAP BARRIER STANDART MPR MAS	1004K AISA 5M	MAGNETIC	Tersedia
182	14	FLAP BARRIER STANDART MPR SLAV	1004K AISA 5M	MAGNETIC	Tersedia
183	15	SENSOR LANE MPR MASTER	1004K AISA 5M	MAGNETIC	Tersedia
184	16	SENSOR LANE MPR SLAVE	1004K AISA 5M	MAGNETIC	Tersedia
185	17	GED IN	1004K AISA 5M	MAGNETIC	Tersedia
186	18	GED OUT	1004K AISA 5M	MAGNETIC	Tersedia
187	1	EPC	KSA3664379	ADVANTECH	Tersedia
188	2	MMC	23210162	MAGNETIC	Tersedia
189	3	MMC	16542213	MAGNETIC	Tersedia
STASIUN KUALANAMU					

183		13	FLAP BARRIER STANDART MPR MAS	TE-247-A01-10	MAGNETIC	Tersedia
184		14	FLAP BARRIER STANDART MPR SLAY	TE-247-A02-10	MAGNETIC	Tersedia
185		15	SENSOR LANE MPR MASTER	TE-247-A03-10	MAGNETIC	Tersedia
186		16	SENSOR LANE MPR MASTER	TE-247-A04-10	MAGNETIC	Tersedia
187		17	GED IN	TE-247-A05-10	MAGNETIC	Tersedia
188		18	GED OUT	TE-247-A06-10	MAGNETIC	Tersedia
189	GATE 09	1	EPC	KSA2084073	ADVANTECH	Tersedia
190		2	MMC	2828062	MAGNETIC	Tersedia
191		3	MMC	38542213	MAGNETIC	Tersedia
192		4	MBC	079074237	MAGNETIC	Tersedia
193		5	MBC100	E02020921	MAGNETIC	Tersedia
194		6	MHT	30535372	MAGNETIC	Tersedia
195		7	MHT	30535377	MAGNETIC	Tersedia
196		8	TRANSFORMER	30848933-9	MAGNETIC	Tersedia
197		9	BARCODE SCANNER	ITCF8200201807001	ITCF	Tersedia
198		10	BARCODE SCANNER	ITCF8200201807002	ITCF	Tersedia
199		11	READER	6320R17B100360	NFC PAD DE-632	Tersedia
200		12	READER	6320R17B100363	NFC PAD DE-632	Tersedia
201		13	FLAP BARRIER STANDART MPR MAS	TE-247-A01-10	MAGNETIC	Tersedia
202		14	FLAP BARRIER STANDART MPR SLAY	TE-247-A02-10	MAGNETIC	Tersedia
203		15	SENSOR LANE MPR MASTER	TE-247-A03-10	MAGNETIC	Tersedia
204		16	SENSOR LANE MPR SLAYE	TE-247-A04-10	MAGNETIC	Tersedia
205		17	GED IN	TE-247-A05-10	MAGNETIC	Tersedia
206		18	GED OUT	TE-247-A06-10	MAGNETIC	Tersedia
207	PERANGKAT UPS					
208	UPS 01	1	UPS 6 KVA	18020809506	GTECH ZP110	Tersedia
209	UPS 02	2	UPS 6 KVA	18020809438	GTECH ZP110	Tersedia
210	PERANGKAT NETWORKING					
211	RAK ROUTER	1	CISCO SG200-18	PS222041904	CISCO	Tersedia
212		2	Mikrotik ROUTERBOARD 1100A3-04	91070A0101034918	Mikrotik	Tersedia
213		3	JUNIPER	CV2118AF1908	JUNIPER	Tersedia
214	BOOTH DOMESTIK	1	CISCO SG200-18	PS221171573	CISCO	Tersedia
215	BELAKANG VM	1	CISCO SG200-18	PS22117155X	CISCO	Tersedia
216	STASIUN KUALANAMU					

Gambar 2. Data Stock Opname Perangkat e-ticketing Pada PT. Railink Medan

7. Data Preprocessing

Data yang diperoleh merupakan data stock opname perangkat *e-ticketing* pada PT. Railink Medan di Sumatera Utara yang terdiri atas 216 data data stock opname perangkat *e-tiketing* terhadap stock opname 6 atribut tersebut adalah yang terdiri dari: nomor identitas, nama, serial number, merek dan statusData penelitian memiliki atribut termasuk *class label attribute* (atribut output) yaitu atribut Data Stock Opname Perangkat *E-Tiketing* Pada PT. Railink Medan. Data transformation disesuaikan dengan type data yang dibutuhkan pada algorima *Naïve Bayes*. Type data yang dibutuhkan yaitu Polynominal, Integer, Binominal.

A	B	C	D	E	F
3	PERANGKAT/VR				
4	ID	NO	NAME	SERIAL NUMBER	WERK
5	VM01	1.000	EPC	KSA324145	ADVANTECH
6		2.000	MONITOR	21419370515	ADVANTECH 21
7		3.000	BARCODE	ITCF829529180	ITCF
8		4.000	READER	6320R176101387	NFC PND DE-432
9		5.000	PRINTER	HEC30891721	CUSTOM TG 480H
10		6.000	SWITCH 5 PORT	QWY104000784	O-LINK
11	VM02	1.000	EPC	KSA324175	ADVANTECH
12		2.000	MONITOR	21419370514	ADVANTECH 21
13		3.000	BARCODE	ITCF829529180	ITCF
14		4.000	READER	6320R176101387	NFC PND DE-432
15		5.000	PRINTER CUST.	HEC308911540	CUSTOM TG 480H
16		6.000	SWITCH 5 PORT	QWY104000785	O-LINK

Gambar 3. Data Hasil *Preprocessing* Data Stock Opname Perangkat *e-ticketing* Pada PT. Railink Medan

Tabel 1. Komposisi Data Latih & Data Uji Jenis Data Jumlah Keterangan Data

No	Jenis Data	Jumlah	Keterangan
1.	Data Latih	100	Jumlah Stock pada Bulan Juni - Agustus
2.	Data Uji	45	Jumlah Stock Penjualan pada Bulan Juni - Agustus

Adapun nilai probabilitas setiap kriteria yang didapatkan dari data latih pada Tabel 3.1. Ditentukan nilai probabilitas dari setiap kriteria kedalam kategori, yaitu:

a. Probabilitas Jumlah Pembelian Pada Setiap Class

Hasil klasifikasi dari data stok dengan menggunakan metode *Naive Bayes* membagi 2 class klasifikasi yaitu class Tersedia dan class Tidak Tersedia Probabilitas jumlah pembelian pada setiap class.

Tabel 2. Probabilitas Jumlah Pembelian

Jumlah Stock	Jumlah kejadian ”Jumlah Stock”		Probabilitas	
	Stock Habis	Stock Tersedi a	Stock Habis	Stock Tersedia
Sangat Banyak	76/100	0/50	0,76	0

Banyak	12/100	0/50	0,12	0
Sedikit	6/55	2/50	0,06	0,1
Sangat Sedikit	6/100	18/50	0.06	0,36

Rumus Probabilitas Prior :

$$P(H|X) = \frac{P(X|H) \cdot P(H)}{P(X)}$$

Tabel 3. Keterangan hasil perhitungan Probabilitas Prior

Rumus	Keterangan
X	Data dengan kelas yang belum diketahui
H	Hipotesis data X yang merupakan suatu kelas yang spesifik
P(H|X)	Probabilitas H berdasarkan data X
P(X|H)	Probabilitas X berdasarkan kondisi H
P(H)	Probabilitas H (prior) P(X) Probabilitas X

a. Penjelasan probabilitas Sangat Banyak

$$1. P(H|X) = \text{otror} = \frac{\text{ror} * \text{hoo}}{v55} = \frac{19}{55} = 0,76$$

$$2. P(H|X) = \text{otror} = \frac{\text{ror} * \text{hoo}}{v20} = \frac{0}{20} = 0$$

b. Penjelasan probabilitas Banyak

$$1. P(H|X) = \text{otror} = \frac{\text{ror} * \text{hoo}}{55} = \frac{18}{55} = 0,12$$

$$2. P(H|X) = \text{otror} = \frac{\text{ror} * \text{hoo}}{20} = \frac{0}{20} = 0$$

c. Penjelasan probabilitas Sedikit

$$1. P(H|X) = \text{posterior} = \frac{\text{prior} * \text{likelihood}}{\text{evidence}} = \frac{17}{55} = 0,6$$

$$2. P(H|X) = \text{posterior} = \frac{\text{prior} * \text{likelihood}}{\text{evidence}} = \frac{2}{20} = 0,1$$

d. Penjelasan probabilitas Sangat Sedikit

$$1. P(H|X) = \text{posterior} = \frac{\text{prior} * \text{likelihood}}{\text{evidence}} = \frac{1}{55} = 0,6$$

$$2. P(H|X) = \text{posterior} = \frac{\text{prior} * \text{likelihood}}{\text{evidence}} = \frac{18}{20} = 0,36$$

b. Probabilitas Interval Waktu Pada Setiap Class

Hasil klasifikasi dari data stok dengan menggunakan metode *Naive Bayes* membagi 2 class klasifikasi yaitu class Tersedia dan class Tidak Tersedia Probabilitas interval waktu pada setiap class , seperti pada Tabel 3.4.

Tabel 4. Probabilitas Interval Waktu

Interval Waktu	Jumlah kejadian ” Interval Waktu”		Probabilitas	
	Stock Habis	Stock Tersedia	Stock Habis	Stock Tersedia
Harian	53/100	3/50	0,53	0,06
Mingguan	3/100	17/50	0,03	0,34

a. Penjelasan Probabilitas Interval Waktu Harian

$$1. P(H|X) = \text{posterior} = \frac{\text{prior} * \text{likelihood}}{\text{evidence}} = \frac{53}{55} = 0,53$$

$$2. P(H|X) = \text{posterior} = \frac{\text{prior} * \text{likelihood}}{\text{evidence}} = \frac{3}{20} = 0,06$$

b. Penjelasan Probabilitas Interval WaktuMingguan

$$1. P(H|X) = \text{posterior} = \frac{\text{prior} * \text{likelihood}}{\text{evidence}} = \frac{3}{55} = 0,03$$

$$2. (H|X) = \text{posterior} = \frac{\text{prior} * \text{likelihood}}{\text{evidence}} = \frac{17}{20} = 0,34$$

c. Probabilitas Target Pembelian Stock Pada Setiap Class

Seleksi Hasil klasifikasi dari data stok dengan menggunakan metode Naive Bayes membagi 2 class klasifikasi yaitu class Tersedia dan class tidak tersediaprobabilitas lokasi pada setiap class seperti pada Tabel 5.

Tabel 5. Probabilitas Target

Interval Target Pembelian Stock	Jumlah kejadian		Probabilitas	
	” Interval Pembelian Stock”			
	Stock Habis	Stock Tersedia	Stock Habis	Stock Tersedia
Harian	73/100	3/20	0,73	0,15
Mingguan	39/100	17/20	0,39	0,85

a. Penjelasan Probalitas Harian

$$1. P(H|X) = \text{posterior} = \frac{\text{prior} * \text{likelihood}}{\text{evidence}} = \frac{53}{55} = 0,73$$

$$2. P(H|X) = \text{posterior} = \frac{\text{prior} * \text{likelihood}}{\text{evidence}} = \frac{3}{20} = 0.15$$

b. Penjelasan Probalitas Mingguan

$$1. P(H|X) = \text{posterior} = \frac{\text{prior} * \text{likelihood}}{\text{evidence}} = \frac{3}{55} = 0,39$$

$$2. P(H|X) = \text{posterior} = \frac{\text{prior} * \text{likelihood}}{\text{evidence}} = \frac{17}{20} = 0.85$$

8. Proses Data Klasifikasi

Data yang dijadikan sebagai acuan untuk menentukan kelas pada data testing. Sedangkan data testing merupakan data yang peneliti jadikan sebagai bahan uji untuk mengetahui hasil dari klasifikasi.

9. Proses Validation

Selanjutnya proses validasi, dimana operator read excel dimasukan dan dihubungkan dengan operator normalize dan Cross validation. Proses data training dan testing berada dalam proses validation. Proses klasifikasi Cross Validation diperoleh nilai Accuracy, Precision,

dan Recall, Simple Distribution Model Menganalisa tabel data stok dalam memprediksi persediaan dengan metode *Naive Bayes* dapat menghasilkan 2 class utama sehingga dapat disimpulkan bahwa model *Naive Bayes* dengan seleksi Hasil klasifikasi dari data stok dengan Cross Validation membagi 2 class klasifikasi yaitu class Tersedia dan class Tidak Tersedia Setelah proses klasifikasi menggunakan metode *naive bayes* selesai

10. Pengujian Metode *Naive Bayes* Menggunakan Data Testing

Proses klasifikasi menggunakan RapidMiner dengan metode *Naive Bayes* diperoleh nilai Accuracy, Precision, dan Recall, Simple Distribution Model Menganalisa tabel data stok dalam memprediksi persediaan dengan metode *Naive Bayes* dapat menghasilkan 2 class utama sehingga dapat disimpulkan bahwa model *Naive Bayes* dengan seleksi Hasil klasifikasi dari data stok dengan menggunakan metode *Naive Bayes* membagi 2 class klasifikasi yaitu class Tersedia dan class Tidak Tersedia Setelah proses klasifikasi menggunakan metode *naive bayes* selesai, selanjutnya pengujian data uji yang berjumlah 25 data pelanggan dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Data Uji

Kode Pelanggan	Jumlah Pembelian	Interval Waktu	Interval Pembelian Stock	Target Pembelian Stock
P76	Banyak	Harian	Dekat	Tersedia
P77	Banyak	Harian	Jauh	Tersedia
P78	Banyak	Harian	Jauh	Tersedia
P79	Banyak	Mingguan	Dekat	Tersedia
P80	Banyak	Harian	Jauh	Tersedia
P81	Banyak	Mingguan	Jauh	Tersedia
P82	Banyak	Harian	Dekat	Tersedia
P83	Banyak	Mingguan	Dekat	Tersedia
P84	Banyak	Mingguan	Dekat	Tersedia
P85	Sangat Banyak	Harian	Dekat	Tidak Tersedia
P86	Sangat Banyak	Harian	Dekat	Tidak Tersedia
...	...	...	...	...
P105	Sangat Sedikit	Harian	Dekat	Tidak Tersedia

selanjutnya pengujian data uji yang berjumlah 25 data pelanggan dan Hasil klasifikasi yang disajikan pada Tabel 6 maka selanjutnya dapat dikonversikan menggunakan metode confusion matrix seperti bawah ini:

Tabel 7. Pengujian *Confusion Matrix*

	True	21	0
Data Prediksi	False	2	2

Dari tabel confusion matrix diatas maka kinerja dari penggunaan metode naivebayes dapat diukur dengan menghitung nilai precision, recall, accuracy. Dalam perhitungan ini sekaligus dikonversikan kedalam bentuk presentase.

Maka untuk menghitung nilai precision menggunakan rumus (1), hasil perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Nilai Precision} = \frac{21}{(21+0)} = 98,88\%$$

Maka untuk menghitung nilai recall menggunakan rumus (2.1), hasil perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Nilai Recall} = \frac{21}{(21+2)} = 97,78$$

Maka untuk menghitung nilai accuracy menggunakan rumus(2.1), hasil perhitungan sebagai berikut :

$$\text{Nilai Accuracy} = \frac{216+568}{216+19+568+75} = 0,893$$

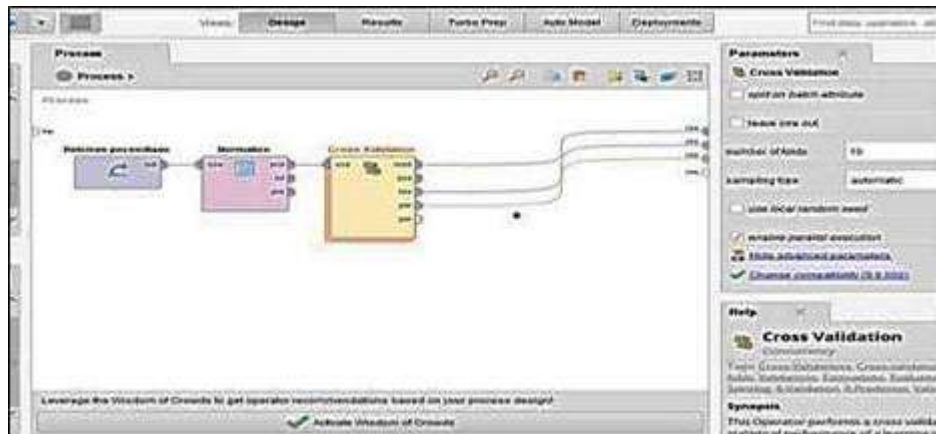
Proses klasifikasi menggunakan RapidMiner dengan metode Naive Bayes yang digunakan diperoleh nilai Accuracy, Precision, dan Recall, Simple Distribution Model Menganalisa tabel data stok dalam memprediksi persediaan dengan metode Naive Bayes dapat menghasilkan 2 class utama sehingga dapat disimpulkan bahwa model Naive Bayes dengan seleksi Hasil klasifikasi dari data stok dengan menggunakan metode Naive Bayes membagi 2 class klasifikasi yaitu class Tersedia dan class Tidak Tersedia Setelah proses klasifikasi menggunakan metode naive bayes selesai, selanjutnya pengujian data uji yang berjumlah 25 data pelanggan.

Hasil

Hasil klasifikasi dari data stok dengan menggunakan metode Naive Bayes yaitu :

Proses Validasi

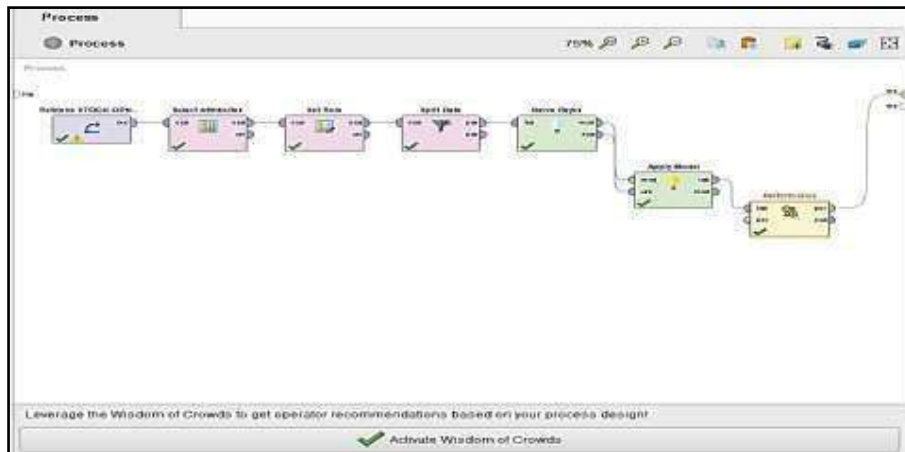
Selanjutnya proses validasi, dimana operator read excel dimasukan dan dihubungkan dengan operator normalize dan Cross validation. Proses datatraining dan testing berada dalam proses validation.



Gambar 4. Cross Validation

Proses klasifikasi Cross Validation yang digunakan untuk mendiagnosa stok opname diperoleh nilai Accuracy, Precision, dan Recall, Simple Distribution Model Menganalisa tabel data stok dalam memprediksi persediaan dengan metode Naive Bayes dapat menghasilkan 2 class utama sehingga dapat disimpulkan bahwa model Naive Bayes dengan seleksi Hasil klasifikasi dari data stok dengan Cross Validation membagi 2 class klasifikasi yaitu class Tersedia dan class tidak tersedia Setelah proses klasifikasi menggunakan metode naive bayes selesai.

a. Pengujian Metode *Naive Bayes* Menggunakan Data Testing.



Gambar 5. Pengujian Metode *Naive Bayes*

Proses klasifikasi menggunakan RapidMiner dengan metode *Naive Bayes* diperoleh nilai Accuracy, Precision, dan Recall, Simple Distribution Model Menganalisa tabel data stok dalam memprediksi persediaan dengan metode *Naive Bayes* dapat menghasilkan 2 class utama sehingga dapat disimpulkan bahwa model *Naive Bayes* dengan seleksi Hasil klasifikasi dari data stok dengan menggunakan metode *Naive Bayes* membagi 2 class klasifikasi yaitu class Tersedia dan class Tidak Tersedia Setelah proses klasifikasi menggunakan metode *naive bayes* selesai, selanjutnya pengujian data uji yang berjumlah 25 data.

Penjelasan Data Hasil Klasifikasi Data Stock Opname Perangkat E-Ticketing pada PT. Railink Medan.

Proses klasifikasi menggunakan RapidMiner dengan metode *Naive Bayes* diperoleh nilai Accuracy, Precision, dan Recall, Simple Distribution Model Menganalisa tabel data stok dalam memprediksi persediaan dengan metode *Naive Bayes* dapat menghasilkan 2 class utama sehingga dapat disimpulkan bahwa model *Naive Bayes* dengan seleksi Hasil klasifikasi dari data stok dengan menggunakan metode *Naive Bayes* membagi 2 class klasifikasi yaitu class Tersedia dan class Tidak Tersedia Setelah proses klasifikasi menggunakan metode *naive bayes* selesai, selanjutnya pengujian data uji yang berjumlah 25 data.

Penjelasan Data Hasil Klasifikasi Data Stock Opname Perangkat E-Ticketing pada PT. Railink Medan.

1. Interval Jumlah Stock

a. Penjelasan probabilitas Sangat Banyak

Tabel 8. Hasil Data Uji

Kode Pelanggan	Jumlah Pembelian	Interval Waktu	Interval Pembelian Stock	Target Pembelian Stock
P76	Banyak	Harian	Dekat	Tersedia
P77	Banyak	Harian	Jauh	Tersedia
P78	Banyak	Harian	Jauh	Tersedia
P79	Banyak	Mingguan	Dekat	Tersedia
P80	Banyak	Harian	Jauh	Tersedia
P81	Banyak	Mingguan	Jauh	Tersedia
P82	Banyak	Harian	Dekat	Tersedia
P83	Banyak	Mingguan	Dekat	Tersedia
P84	Banyak	Mingguan	Dekat	Tersedia
P85	Sangat Banyak	Harian	Dekat	Tidak Tersedia
P86	Sangat Banyak	Harian	Dekat	Tidak Tersedia
...	...	...	...	...
P101	Sangat Banyak	Harian	Jauh	Tidak Tersedia

Proses klasifikasi menggunakan RapidMiner dengan metode Naive Bayes diperoleh nilai Accuracy, Precision, dan Recall, Simple Distribution Model Menganalisa tabel data stok dalam memprediksi persediaan dengan metode Naive Bayes dapat menghasilkan 2 class utama sehingga dapat disimpulkan bahwa model Naive Bayes dengan seleksi hasil klasifikasi dari data stok dengan menggunakan metode Naive Bayes membagi 2 class klasifikasi yaitu class Tersedia dan class Tidak Tersedia Setelah proses klasifikasi menggunakan metode naive bayes selesai, selanjutnya pengujian data uji yang berjumlah 25 data pelanggan dan Hasil klasifikasi yang disajikan pada Tabel 6 maka selanjutnya dapat dikonversikan menggunakan metode confusion matrix seperti bawah ini:

Tabel 9. Hasil Pengujian *Confusion Matrix*

Confusion Matrix		Data Sebenarnya	
		True	False
Data Prediksi	True	21	0
	False	2	2

Dari tabel confusion matrix diatas maka kinerja dari penggunaan metode naivebayes dapat diukur dengan menghitung nilai precision, recall, acuracy. Dalam perhitungan ini sekaligus dikonversikan kedalam bentuk presentase.

1. Maka untuk menghitung nilai precision menggunakan rumus (1), hasilperhitungan sebagai berikut:

$$\text{Nilai Precision} = \frac{21}{(21+0)} = 98,88\%$$

2. Maka untuk menghitung nilai recall menggunakan rumus (2.1), hasilperhitungan sebagai berikut:

$$\text{Nilai Recall} = \frac{21}{(21+2)} = 97,78\%$$

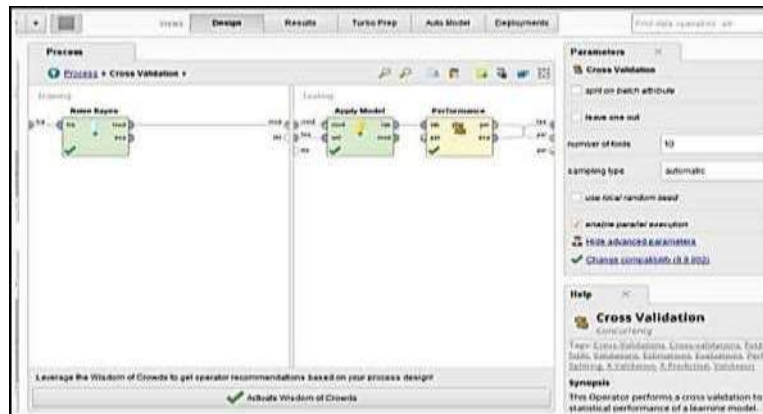
3. Maka untuk menghitung nilai acuracy menggunakan rumus (2.1), hasilperhitungan sebagai berikut :

$$\text{Nilai Accuracy} = \frac{216+568}{216+19+568+75} = 0,893$$

Proses klasifikasi menggunakan RapidMiner dengan metode Naive Bayes diperoleh nilai Accuracy, Precision, dan Recall, Simple Distribution Model Menganalisa tabel data stok dalam memprediksi persediaan dengan metode Naive Bayes dapat menghasilkan 2 class utama sehingga dapat disimpulkan bahwa model Naive Bayes dengan seleksi Hasil klasifikasi dari data stok dengan menggunakan metode Naive Bayes membagi 2 class klasifikasi yaitu class Tersedia dan class Tidak Tersedia Setelah proses klasifikasi menggunakan metode naive bayes selesai, selanjutnya pengujian data uji yang berjumlah 25 data pelanggan

- b. Proses Training dan Testing

Selanjutnya proses training yaitu melakukan proses pelatihan data pada Naive Bayes, sedangkan proses testing yaitu melakukan pengujian data yang akan menghasilkan grafik dan pola. Pada gambar 3.4 dijelaskan bahwa proses training dilakukan dengan memasukan model Naive Bayes pada blok training dan dihubungkan dengan blok testing pada operator apply model dan performance.



Gambar 6. Proses Training dan Testing

Hasil Performance Vector Proses klasifikasi menggunakan Rapid Miner dengan metode Naive Bayes diperoleh nilai Accuracy, Precision, dan Recall.

c. Proses Accuracy

Proses klasifikasi menggunakan RapidMiner dengan metode Naive Bayes diperoleh nilai Accuracy, Precision, dan Recall, Simple Distribution Model Menganalisa tabel data stok dalam memprediksi persediaan dengan metode Naive Bayes dapat menghasilkan 2 class utama sehingga dapat disimpulkan bahwa model Naive Bayes dengan seleksi Hasil klasifikasi dari data stok dengan menggunakan metode Naive Bayes membagi 2 class klasifikasi yaitu class Tersedia dan class Tidak Tersedia Dengan mengetahui jumlah data yang diklasifikasikan secara benar maka dapat diketahui akurasi hasil prediksi yaitu 97.71%.

$$r = \frac{216 + 568}{216 + 19 + 568 + 75} = 0,893$$

	True Positive	False Positive	True Negative	False Negative
Actual Positive	88	19	2	40
Actual Negative	2	40	88	19

Summary Statistics:

- Accuracy: 97.71%
- Average: 97.71%
- True Positive Rate: 88.00%
- False Positive Rate: 32.50%
- True Negative Rate: 97.71%
- False Negative Rate: 2.29%

Gambar 8. Precision

Proses klasifikasi menggunakan RapidMiner dengan metode Naive Bayes yang digunakan sehingga dapat disimpulkan bahwa model Naive Bayes dengan seleksi Hasil klasifikasi dari data stok dengan menggunakan metode Naive Bayes membagi 2 class klasifikasi yaitu class Tersedia dan class Tidak Tersedia. Probabilitas jumlah pembelian pada setiap.

Hasil Performance Vector Proses klasifikasi menggunakan Rapid Miner dengan metode Naive Bayes yang digunakan untuk memperoleh nilai Accuracy, Precision, dan Recall.

d. Proses Recall

Proses klasifikasi menggunakan RapidMiner dengan metode Naive Bayes yang digunakan sehingga dapat disimpulkan bahwa model Naive Bayes dengan seleksi Hasil klasifikasi dari data stok dengan menggunakan metode Naive Bayes membagi 2 class klasifikasi yaitu class Tersedia dan class Tidak Tersedia. Probabilitas jumlah pembelian pada setiap class. Untuk nilai Recall yaitu 97,78% pada kelas Positive dan nilai kelas Negatif yaitu 97,56%. Simple Distribution Model Menganalisa tabel data stok dalam memprediksi persediaan dengan metode Naive Bayes dapat menghasilkan 2 class utama



Gambar 9. Simple Distribution

Proses klasifikasi menggunakan RapidMiner dengan metode Naive Bayes yang digunakan untuk memprediksi persediaan diperoleh nilai Accuracy, Precision, dan Recall. Simple Distribution Model Menganalisa tabel data stok dalam memprediksi persediaan dengan metode Naive Bayes dapat menghasilkan 2 class utama sehingga dapat disimpulkan bahwa model Naive Bayes dengan seleksi Hasil klasifikasi dari data stok dengan menggunakan metode Naive Bayes membagi 2 class klasifikasi yaitu class Tersedia dan class Tidak Tersedia. Hasil Performance Vector Proses klasifikasi menggunakan RapidMiner dengan metode Naive Bayes diperoleh nilai Accuracy, Precision, dan Recall

Dengan mengetahui jumlah data yang diklasifikasikan secara benar maka dapat diketahui akurasi hasil prediksi yaitu 97.71% Hasil pengujian nilai precision yaitu 98,88% untuk kelas Tersedia dan 95,24% untuk kelas Tidak Tersedia Untuk nilai Recall yaitu 97,78% pada kelas Positif dan nilai kelas Negatif yaitu 97,56% suatu kurva yang menggambarkan probabilitas dengan variabel sensitivitas dan kekhususan (specificity) dengan nilai batas antara 0 hingga 1 untuk menampilkan tingkat keakurasian model NBC diperoleh hasil Confusion Matrix adalah 85,08%.

Kemudian Hasil Performance Vector Proses klasifikasi menggunakan RapidMiner dengan metode Naive Bayes yang digunakan untuk memprediksi persediaan diperoleh nilai Accuracy, Precision, dan Recall, Simple Distribution Model Menganalisa tabel data stok dalam memprediksi persediaan dengan metode Naive Bayes dapat menghasilkan 2 class utama sehingga dapat disimpulkan bahwa model Naive Bayes dengan seleksi Hasil klasifikasi dari data stok dengan menggunakan metode Naive Bayes membagi 2 class klasifikasi yaitu class Tersedia dan class Tidak Tersedia, untuk nilai class Tersedia (0.687) dan nilai class Tidak Tersedia (0.313).

e. Proses Klasifikasi Data Stock Opname Perangkat E-Ticketing pada PT.Railink

Data yang diperoleh merupakan data stock opname perangkat e-tiketing pada PT. Railink Medan di Sumatera Utara yang terdiri atas 216 data data stock opname perangkat E-Tiketing terhadap stock opname 6 atribut tersebut adalah [12] yang terdiri dari: nomor identitas, nama, serial number, merek dan status data penelitian memiliki atribut termasuk class label attribute (atribut output) yaitu atribut Data Stock Opname Perangkat E-Tiketing Pada PT. Railink Medan. Data transformation disesuaikan dengan type data yang dibutuhkan pada algoritma Naive Bayes. Type data yang dibutuhkan yaitu Polynominal, Integer, Binominal.

Brand Equit. New Jersey: Prentice Hall.

Kumalasari, P. 2018. Analisis Pengaruh Brand Awareness Dan Brand Image Terhadap Brand Equity Dan Dampaknya Pada Minat Beli Konsumen. Skripsi. Semarang: Fakultas Ekonomi Dan Bisnis.

Lomax, Mador. 2018. Corporate Rebranding : From Normative Models To Knowledge Management”. Journal Of Brand Management. Vol.16 No.4.

Munir, M Sifaul. 2017. Strategi Rebranding JX Internasional Surabaya Dalam Upaya Membangun Brand Trust Dan Brand Lyalty Pelanggan. UIN Sunan Ampel Surabaya.

Moeniri, A Izzanul. 2017. Pengaruh Rebranding Dan Bundling Produk Terhadap Niat Berlangganan Indihome. Studi Pada Penduduk Surabaya Barat.

Pradana, R Risky. 2018. Strategi Pemasaran Melalui Rebranding (Studi Kasus Rebranding Piring Putih Menjadi Redberries Food And Folks Dalam Meningkatkan Penjualan). Skripsi. UIN Sunan Kalijaga.

Palmatier, R. W., Kumar, V. And Harmeling (2018) Customer Engagement Marketing. Washington, DC: Palgrave Macmillan.

Patterson, P., Ting Yu And Ruyter, K. De (2019) ‘Understanding Customer Engagement In Services Paul Patterson’, Advancing Theory, Maintaining Relevance, Proceedings Of ANZMAC 2019 Conference, Brisbane. Brisbane, Pp. 4–6.

Schiffman, L. G. And Wisenblit, J. (2017) Consumer Behavior. Stephanie. Edited By D. Petrino. England: Pearson Education Limited.

Setyaningrum, R Diah. 2017. Strategi Public Relations Perusahaan.

Saski. (2019) Terhadap Loyalitas Pelanggan Di Kecamatan Banyumanik Semarang’, J@Ti Undip : Jurnal Teknik Informatika, 6(3), Pp. 147–154.(2019) Doi: 10.12777/Jati.6.3.147- 154

Strategi untuk Bersaing pada Kondisi Sulit dengan Porter's Five Forces: Studi Kasus pada Coffee Shop

Irwan Budiman^a, Uni Pratama Pebrina Tarigan^a, Dini Wahyuni^b, Nevin Lojie^a

^aProgram Studi Teknik Industri, Universitas Prima Indonesia

^bProgram Studi Teknik Industri, Universitas Sumatera Utara

Abstrak

Berbagai permasalahan dihadapi oleh coffee shop dalam membuka usaha baru dan mendapatkan pangsa pasar. Kondisi-kondisi seperti modal usaha yang besar, hingga banyaknya pesaing di pasar eksisting menyebabkan semakin sulitnya usaha baru mendapatkan tempat tersendiri di masyarakat. Oleh karena itu, pada penelitian yang dilakukan pada usaha baru ini difokuskan pada penyusunan strategi usaha yang baru dibuka dalam menghadapi persaingan pada pasar. Penyusunan strategi dilakukan dengan menggunakan Porter's Five Forces yang mencakup analisis terkait ancaman pesaing baru, persaingan dengan pesaing eksisting, daya tawar dengan supplier, daya tawar dengan pembeli, dan ancaman produk substitusi. Hasilnya, diperoleh strategi yang berarah pada blue ocean strategy. Strategi ini akan membantu coffee shop dalam memperoleh pangsa pasar spesifik dan menciptakan keunggulannya dibandingkan pesaing.

Keywords: Porter's Five Forces; Strategi Bersaing; Coffee Shop; Pendetang Baru

Pendahuluan

Berbagai permasalahan yang dihadapi coffee shop yang baru dibuka cukup sulit. Selain besarnya modal yang harus ditanamkan pada usaha, terdapat juga persaingan yang tinggi dari coffee shop yang telah banyak menjamur di Kota Medan. Kondisi tersebut memberikan dampak yang signifikan terhadap pendapatan dari usaha yang baru dibuka.

Peningkatan kinerja dapat didorong dengan menggunakan strategi yang tepat. Jika tidak dilakukan, maka bisnis kemungkinan besar akan tutup seperti yang terjadi pada kebanyakan usaha yang tidak menggunakan strategi yang tepat (Severson & Yaffe-Bellany, 2020). Salah satu hal yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kinerja adalah dengan menyusun strategi bersaing dengan menggunakan Porter's Five Forces (Porter, 1980). Strategi bersaing akan menciptakan keunggulan kompetitif pada perusahaan. Oleh karena

itu, dalam penelitian ini akan fokus pada penyusunan strategi bersaing untuk dapat menciptakan keunggulan kompetitif pada coffee shop yang baru saja dibuka.

Tinjauan Literatur

Menurut Kodrat (2009) memberi pernyataan bahwa tujuan dari Porter's Five Forces Analysis adalah untuk menentukan keunggulan bersaing dan keunggulan kompetitif dari perusahaan. Adapun hal tersebut dibagi menjadi lima yaitu: Threat of entry, threat of substitution, bargaining power of buyers, bargaining power of suppliers, and rivalry among current competitors (Porter, 1980:6). Setiap elemen dari analisis ini terdapat perbedaan dalam besar pengaruh terhadap suatu usaha, tergantung jenisnya.

Threat of Entry

Pendatang baru masuk dalam suatu industri, mempunyai keinginan untuk mendapatkan bagian dan sumber daya dari pasar telah ada. Jika pendatang tersebut masuk dengan harga yang kompetitif ataupun membuat biaya yang dikeluarkan oleh pengusaha lama lebih tinggi, hal tersebut dianggap sebagai ancaman dan dapat mengurangi profitabilitas dari sebuah usaha sedang berjalan.

Threat of Substitution

Pada dasarnya, setiap industri bersaing dengan kompetitor yang juga merupakan pengganti ataupun substitusi dari barang atau jasa yang ditawarkan. Semakin baik perbandingan harga dan kualitas yang didapatkan oleh pembeli, semakin banyak keuntungan yang didapatkan pemilik usaha. Menentukan substitusi barang dari sebuah industri adalah tentang mencari barang dengan fungsi yang sama pada industri tersebut.

Bargaining Power of Buyers

Pembeli berkompetisi pada suatu industri dengan menurunkan harga barang, bernegosiasi untuk kualitas yang lebih pada barang atau jasa, serta melakukan perbandingan dengan kompetitor. Contohnya, pembeli yang membeli barang dalam jumlah yang banyak pada suatu supplier, meningkatkan bargaining power of buyers, dikarenakan tingkat kepentingan pembeli oleh supplier tersebut menjadi tinggi.

Bargaining Power of Suppliers

Supplier dapat menggunakan kekuatan negosiasi mereka dalam suatu industri dengan menaikkan harga bahan, ataupun menurunkan kualitas dari barang atau jasa yang dijual.

Contohnya, supplier yang berkuasa dapat menekan harga dan meningkatkan keuntungan dari pembeli yang diharuskan untuk meningkatkan harga barang mereka dikarenakan biaya bahan baku dari supplier yang meningkat.

Rivalry among Current Competitors

Pada persaingan yang terjadi pada kompetitor usaha, seringkali ditandai dengan adanya kompetisi harga, pertandingan iklan, pengenalan produk baru, serta peningkatan servis pelanggan ataupun garansi pada produk atau jasa. Persaingan terjadi ketika satu atau lebih kompetitor merasa usahanya dihadapkan tekanan ataupun melihat kesempatan untuk meningkatkan posisi usaha mereka.

Metode

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan penelitian kualitatif. Metode yang digunakan adalah metode Porter's Five Forces yang terdiri dari Threat of Entry, Threat of Substitution, Bargaining Power of Buyers, Bargaining Power of Suppliers, dan Rivalry among Current Competitors. Setiap aspek diidentifikasi dan dianalisis sehingga strategi-strategi yang tepat dapat disusun.

Adapun tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini sebagai berikut:

- Identifikasi untuk masing-masing aspek dalam Porter's Five Forces
- Analisis Aspek-aspek dalam Porter's Five Forces
- Penyusunan Strategi berdasarkan pengelompokan strategi:
 - Strategi berarah operasi
 - Strategi berarah inbound dan outbound logistics
 - Strategi berarah marketing dan sales
 - Strategi berarah pembelian
 - Strategi berarah teknologi
 - Strategi berarah Sumber Daya Manusia
 - Strategi yang berarah pada infrastruktur

Hasil dan pembahasan

Bargaining Power of Buyer

Dengan menu minuman yang variatif dan berbeda dibandingkan coffee shop lain, The Coffee shop memberi pengalaman yang unik dalam menyajikan produk minuman mereka. Selain itu, brownies yang dijual pada The Coffee shop menjadi salah satu produk unggulan dari coffee shop itu. Ditambah lagi, The Coffee shop juga mengaungkan konsep “Dibalik Pohon” pada kafanya, sehingga memberi kesan yang personal dan hangat kepada pelanggan yang memilih untuk duduk di kafe tersebut. Hal-hal tersebut membuat Bargaining Power of Buyers pada The Coffee shop cukup kuat.

Bargaining Power of Suppliers

Untuk The Coffee shop, Bargaining Power dari supplier bahan bakunya cukup rendah, dikarenakan The Coffee shop sendiri memiliki beberapa pilihan untuk membeli bahan baku dengan harga yang terjangkau. Namun, terdapat beberapa bahan yang cukup premium yang disediakan oleh satu supplier, sehingga The Coffee shop perlu mencari cara untuk mendapat supplier yang memberikan alternatif harga lebih murah agar pengadaan barang tersebut tidak menghambat ketersediaan produk The Coffee shop.



Gambar 1. Model Porter's Five Forces

Degree of Rivalry between Companies

Terdapat beberapa kafe yang berada disekitar coffee shop dengan keunikan masing-masing, seperti Cent Coffee & Sensuri, dengan interior yang estetik dan memikat minat anak muda, serta menjual jenis produk yang serupa dengan coffee shop. Hal ini berdampak pada minat pembeli pelanggan dan berujung pada kompetisi pasar yang tinggi.

Pada aplikasi pengiriman makanan seperti GrabFood & GoFood, terdapat banyak sekali kompetitor yang menjual jenis produk yang sama, sehingga The Coffee shop perlu melakukan strategi pemasaran seperti peningkatan brand image, ataupun melakukan promosi atau diskon pada produk yang ditawarkan.

Namun di sisi lain, produk brownies yang ditawarkan The Coffee shop cukup unik, dengan rasa dan tekstur yang berbeda dengan brownies yang dijual di pasaran kota Medan. Hal ini dapat menjadi keunggulan tersendiri dalam kompetisi pasar, jika dibandingkan dengan kafe ataupun coffee shop yang terletak di sekitar coffee shop, ataupun dengan produk yang terdaftar di aplikasi pengiriman makanan, seperti GrabFood & GoFood.

Threat of Subtitutes

Setiap tahun, penambahan jumlah usaha coffee shop di Medan terus meningkat. Meskipun coffee shop secara brand cukup unik, Threat of Subtitutes pada coffee shop sendiri cukup tinggi karena sebagai kafe yang dijalankan oleh pemilik kafe sendiri secara keseluruhan tanpa karyawan, kompetitor ataupun calon kompetitor dapat mengambil konsep yang tidak jauh berbeda, dengan kesiapan strategi bisnis yang lebih matang, untuk menggantikan posisi coffee shop sebagai penyedia servis dan makanan dan minuman, sehingga berdampak pada profitabilitas dari coffee shop.

Threat of Entry of New Entrants

Di kota Medan, terdapat banyak sekali kesempatan bagi masyarakat untuk membuat usaha yang baru, terutama di sektor Food and Beverage. Hal ini dikarenakan halangan untuk membuat bisnis FnB di Medan mudah dan relatif murah. Setiap kafe ataupun coffee shop memiliki konsep yang berbeda.

The Coffee shop mendapat beberapa kompetitor yang menjual jenis produk yang sama, salah satunya adalah Sensuri kafe yang jaraknya dibawah 50m dari The Coffee shop, ditambah lagi dengan menambahnya jumlah kafe yang menjual produk sejenis di kota Medan, mengakibatkan Threat of Entry of New Entrants dari The Coffee shop cukup tinggi.

Bargaining Power of Buyers

Dengan menu minuman yang variatif dan berbeda dibandingkan coffee shop lain, The Hidden Hertiv memberi pengalaman yang unik dalam menyajikan produk minuman mereka. Selain itu, brownies yang dijual pada The Hidden Hertiv menjadi salah satu

produk unggulan dari coffee shop itu. Ditambah lagi, The Hidden Hertiv juga mengaungkan konsep “Dibalik Pohon” pada kafanya, sehingga memberi kesan yang personal dan hangat kepada pelanggan yang memilih untuk duduk di kafe tersebut. Hal-hal tersebut membuat Bargaining Power of Buyers pada The Hidden Hertiv cukup kuat.

Bargaining Power of Suppliers

Untuk The Hidden Hertiv, Bargaining Power dari supplier bahan bakunya cukup rendah, dikarenakan The Hidden Hertiv sendiri memiliki beberapa pilihan untuk membeli bahan baku dengan harga yang terjangkau. Namun, terdapat beberapa bahan yang cukup premium yang disediakan oleh satu supplier, sehingga The Hidden Hertiv perlu mencari cara untuk mendapat supplier yang memberikan alternatif harga lebih murah agar pengadaan barang tersebut tidak menghambat ketersediaan produk The Hidden Hertiv.

Pembahasan

Strategi kemudian disusun dengan tujuan menembus pasar yang sedang dimasuki oleh coffee shop, serta pengembangan setiap proses untuk menghasilkan produk dan servis yang lebih maksimal. Strategi yang dapat dilakukan diantaranya yaitu:

- Melakukan perencanaan stocking bahan baku yang efektif agar tidak overstock (Inbound Logistics)
- Penggunaan Packaging dengan keamanan Covid-19 (Operasi)
- Mengembangkan produk dengan cost yang lebih rendah (Operasi)
- Melakukan Evaluasi untuk meningkatkan kualitas dan rasa dari produk the Coffee shop agar meningkatkan nilai kompetisi bisnis The Coffee shop dengan kompetitor (Operasi)
- Menambah ekspansi penjualan brownies sebagai produk unggulan pada aplikasi digital seperti Tokopedia & Shopee (Outbound Logistics).
- Merancang strategi pemasaran pada aplikasi digital dan sosial media menggunakan iklan berbayar ataupun endorsement. (Marketing & Sales)
- Membuat sistem atau program pemberian free sampel pada pelanggan melalui aplikasi food delivery ataupun pelanggan yang aktif berinteraksi melalui media sosial The Coffee shop (Marketing & Sales)

- Membangun image dari brand The Coffee shop secara masif, melalui media offline (signage, banner, packaging) (Marketing & Sales)
- Meningkatkan diferensiasi pasar dan loyalitas dengan merancang program pembagian produk unggulan brownies sebagai bonus kepada masyarakat dengan memanfaatkan media sosial sebagai media promosi ataupun melalui pembelian produk tertentu. (Marketing & Sales)
- Meningkatkan interior café untuk lebih nyaman serta menarik secara visual. (Services)
- Mengurangi cost dengan mencari supplier alternatif dengan kualitas yang serupa agar tidak mengurangi kualitas. (Procurement of Resources).
- Menargetkan kelompok pengguna media sosial dengan membuat produk paketan serta mempromosikan melalui aplikasi digital dan media sosial (Technology)
- Membangun image dari brand The Coffee shop secara masif, melalui media online (media sosial). (Technology)
- Membuat strategi SDM yang efektif (Human Resources)
- Melakukan penambahan karyawan, serta melakukan program training pada pemilik & karyawan untuk menambah skill dan wawasan didunia industri kafe. (Human Resources)

Melakukan perancangan tata letak fasilitas untuk merancang peletakan seating, serta storage yang efektif (Firm Infrastructures).

Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan menggunakan Porter's Five forces dapat diperoleh strategi bersaing yang terdiri dari.

- Strategi berarah operasi
- Strategi berarah inbound dan outbound logistics
- Strategi berarah marketing dan sales
- Strategi berarah pembelian
- Strategi berarah teknologi
- Strategi berarah Sumber Daya Manusia

- Strategi yang berarah pada infrastruktur

Referensi

- Porter, Michael E. (1980). *Competitive Strategy : Techniques for Analyzing Industries and Competitors*. New York : The Free Press.
- Hunger, J. David & Thomas L. Wheelen (2014). *Essentials of Strategi Management*. Harlow : Pearson Education Limited.
- Kodrat. (2009). *Konsep Lima Kekuatan Porter*. Jakarta : PT. Binarupa Aksara.
- Kotler, Philip & Kevin Lane Keller (2016). *Marketing Management*. Harlow : Pearson Education Limited.
- Armstrong dan Philip Kotler (2003). *Manajemen Pemasaran, Edisi Kesembilan*. Jakarta: PT.Indeks Gramedia.
- David, Fred R. & Forest R. David (2017). *Strategic Management : Concepts and Cases*. Harlow : Pearson Education Limited.
- Manap, H. Abdul (2016). *Revolusi Manajemen Pemasaran*. Jakarta : Mitra Wacana Media

Pengendalian Kualitas Produk Kerupuk Bawang dengan Menggunakan Metode *Seven Tools* (Studi Kasus: UMKM Kerupuk Asep)

Widya Fernanda Putri^a, Sri Wahyuni Tarigan^a, Aprina YesiKelina Br.Purba^a, Indira Ruth Septarini^a Rossa

Lina Astutik^a

^aUniversitas Prima Indonesia, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur^a

ABSTRAK

Dalam industri, pengendalian kualitas sangat penting. Salah satu usaha mikro yang memproduksi kerupuk, UMKM Kerupuk Asep menghasilkan produk yang mengalami cacat, seperti cacat gosong, cacat remuk, dan cacat melempem. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi tingkat kecacatan yang paling umum, sumber kecacatan, dan metode untuk memperbaikinya. Dengan menggunakan metode tujuh alat, terdapat tujuh alat pengendalian kualitas, yaitu *check sheet*, *flow chart*, *histogram*, *pareto diagram*, *control chart*, *scatter diagram*, dan *fishbone chart*. Hasil penggunaan metode tujuh alat pada UMKM Kerupuk Asep menunjukkan bahwa tingkat kecacatan produk yang paling dominan adalah cacat melempem dengan persentase 42,82%. Penyebab paling sering dari cacat ini adalah faktor manusia, seperti tingkat kelalaian, tidak berkonsentrasi, dan lelah. Perbaikan diperlukan untuk mengurangi tingkat kecacatan karena penyebabnya. Perbaikan termasuk memberikan waktu istirahat yang cukup bagi pekerja dan memberikan perawatan rutin terhadap alat yang digunakan. Karena kecacatan produk tidak melewati batas kendali atas dan bawah, sebagian besar masih dapat ditoleransi. Namun, untuk mengurangi tingkat kerusakan, perbaikan harus terus dilakukan.

Kata kunci: *pengendalian kualitas, bisnis, seven tools, UMKM, tingkat kecacatan.*

PENGANTAR

Kondisi dunia industri saat ini perusahaan diharuskan peka terhadap pentingnya meningkatkan kualitas produk atau jasa untuk meningkatkan kepuasan pelanggan, dan perusahaan pula diharuskan mengerti bahwa melakukan perbaikan dalam segi kualitas secara terus menerus sangatlah penting [1]. Pengendalian terhadap kualitas dirasa penting karena menjadi salah satu bentuk usaha untuk memenangkan persaingan usaha. Pengendalian kualitas jika dilakukan dengan baik maka membutuhkan biaya pengawasan kualitas, jika tidak dilakukan dengan baik alhasil menimbulkan kesulitan untuk memasarkan produk karena tersaingi dengan produk sejenis dengan kualitas lebih baik, sementara produk yang tidak diminati adalah karena jumlah produk cacat yang dimiliki perusahaan lebih banyak

dibandingkan dengan produk yang sempurna [2]. Pengendalian kualitas produksi merupakan usaha untuk mengurangi produk cacat dari yang dihasilkan perusahaan, tanpa adanya pengendalian kualitas produk dapat menimbulkan kerugian besar bagi perusahaan karena penyimpangan-penyimpangan yang tidak diketahui maka dari itu perbaikan tidak bisa dilakukan dan akhirnya penyimpangan dapat terjadi secara berkelanjutan. Apabila pengendalian kualitas dapat dilaksanakan dengan sempurna maka saat terjadinya kesalahan, dapat digunakan untuk perbaikan proses produksi nantinya [3].

Pengendalian mutu yakni merencanakan dan melaksanakan *step* yang paling ekonomis untuk dapat membuat sebuah produk yang dapat bermanfaat dan memuaskan tuntutan dari konsumen secara maksimal. Dalam penerapannya seperti, manajemen dalam wewenang usaha atau saran dalam rangka manajemen hasil yang memuaskan, mengukur kesalahan dari prestasi, mengevaluasi prestasi kerja apabila diperlukan [4]. Hal tersebut berlaku di lingkup usaha mikro maupun makro. Pada lingkup usaha mikro utamanya sangat diperlukan adanya pengendalian kualitas produk, dikarenakan usaha mikro harus berupaya mengembangkan usahanya dengan strategi setiap individu. UMKM ialah salah satu penopang pertumbuhan ekonomi, ini dikarenakan jumlahnya yang begitu banyak baik di perkotaan maupun di daerah [5].

UMKM Kerupuk Asep Merupakan salah satu jenis usaha kelas mikro yang memproduksi kerupuk bawang, dimana kerupuk bawang adalah makanan pelengkap bagi masyarakat sehingga mempunyai peminat yang banyak. UMKM Kerupuk Asep bertempat di desa Terjun Kecamatan Medan Marelan, Sumatera Utara. Ketika memproduksi kerupuk bawang, UMKM Kerupuk Asep tidak selalu menghasilkan produk yang sempurna. Adapula kecacatan pada produk tersebut diantaranya adalah kerupuk gosong, kerupuk remuk, dan kerupuk melempem. Produk cacat tersebut merupakan salah satu bentuk daripada adanya kelalaian dalam pengendalian kualitas pada produk. Berdasarkan data yang diambil melalui observasi ke UMKM Kerupuk Asep, rata rata jumlah kecacatan pada produk kerupuk bawang mencapai 18 bungkus dalam sehari termasuk cacat gosong, cacat remuk, dan cacat melempem. Disini fokus penulis ialah untuk menghitung jumlah kecacatan pada UMKM Kerupuk Asep untuk setiap bulannya, dimulai sejak bulan Juli 2023 – Desember 2023..

UMKM Kerupuk Asep pada saat ini belum mempunyai cabang lain. Banyaknya permasalahan internal seperti kecacatan produk juga dapat memperlambat suatu perusahaan untuk memperluas usahanya [6]. Adanya kecacatan produk juga mengharuskan UMKM

Kerupuk Asep harus memiliki standarisasi pada produknya, untuk menjaga tingkat kenyamanan pada pelanggan. Hal tersebut dikarenakan setiap perusahaan memiliki standar untuk produk yang akan mereka produksi karena standar tersebut merupakan peluang antara harapan konsumen dengan kualitas produk yang dihasilkan [7]. Tujuh alat pengendali kualitas atau *seven tools* pertama kali diperkenalkan oleh Ishikawa pada tahun 1960an.

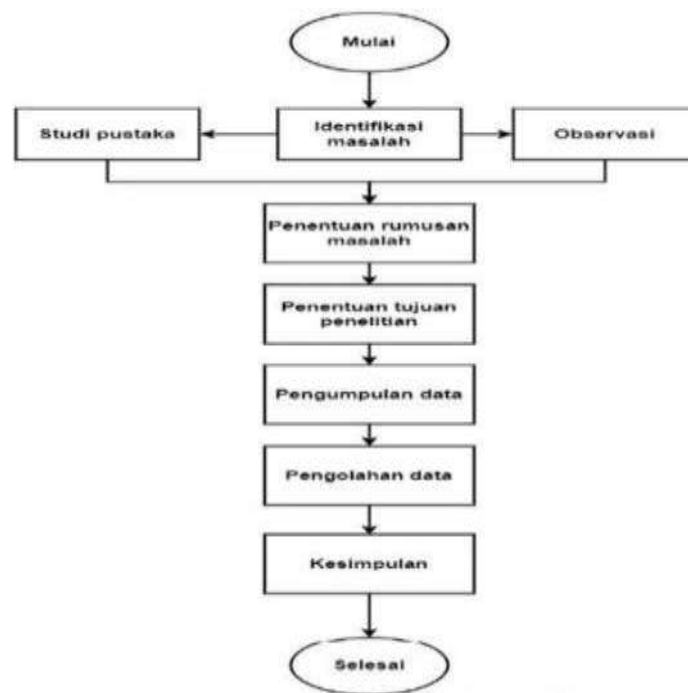
Tujuh alat pengendali kualitas yakni sebuah metode yang digunakan untuk mendeskripsikan masalah-masalah yang ada pada suatu sistem kerja dan kemudian mencari asal usul dari terjadinya masalah tersebut [8]. Karena pengendalian kualitas merupakan faktor yang penting, maka diperlukan adanya perbaikan di sektor pengendalian kualitas. *Seven tools* merupakan kumpulan alat alat pengendalian kualitas yang cukup komperhensif dan mudah dipahami untuk skala usaha mikro dikarenakan banyaknya data berupa diagram maupun tabel. Alat alat *seven tools* diantaranya, *check sheet*, *scatter diagram*, diagram pareto, *histogram*, *fishbone diagram*, *control chart*, *flow chart* [9]. *Check sheet* yakni sebuah tabel yang digunakan guna untuk memudahkan saat mencatat data yang akan dikumpulkan [10].

Scatter diagram atau diagram pancar merupakan hubungan dari suatu penyebab terhadap akibat ataupun kedekatan dua data [11]. Pareto diagram digunakan untuk mengelola kesalahan, masalah atau *reject* agar dapat memusatkan titik penyimpangan untuk dilakukan perbaikan [12]. Histogram adalah diagram batang yang digunakan untuk memperlihatkan adanya depresi data dan distribusi frekuensi [10]. *Fishbone diagram* atau diagram sebab akibat merupakan gambaran penyebab terjadinya *defect* pada sebuah proses produksi, yaitu tenaga kerja, bahan baku, modal, lingkungan kerja, metode kerja dan peralatan kerja [13]. *Control Chart* digunakan untuk menentukan batas-batas produk apakah masih dalam kondisi terkontrol apa diluar kendali dengan cara mengalkulasi menggunakan *control attribute* [12]. *Flow chart* proses pengumpulan dan pengelompokan data, mengimplementasikan data juga merupakan ringkasan visual dari data itu sehingga mempermudah dalam memahami alur proses perbaikan [14]. Jika dilihat lebih lanjut, persoalan kualitas pada jasa maupun produk menjadi hal sangat penting bagi perusahaan. Ini artinya ada sebuah faktor yang dapat mempengaruhi pelanggan tersebut dapat menjadi pelanggan tetap yakni kualitas pada produk maupun pelayanan [15].

Tujuan dari adanya perbaikan dengan menggunakan metode *seven tools* tersebut yakni mengetahui tingkat kecacatan produk yang paling tinggi, asal usul kecacatan pada produk, dan menemukan solusi perbaikan untuk mengurangi intensitas kecacatan pada produk

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di UMKM Kerupuk Asep yang bertempat di desa Terjun Kecamatan Medan Marelan, Sumatera Utara .UMKM Kerupuk Asep adalah sebuah perusahaan mikro yang memproduksi kerupuk bawang. Adapula metode penelitian yang akan digunakan oleh penulis yaitu dengan menggunakan metode pengendalian kualitas *seven tools* yang dibagi menjadi 7 alat diantaranya, *check sheet*, *flow chart*, histogram, diagram pareto, *control chart*, *scatter diagram*, dan *fishbone diagram*. Proses yang dilakukan oleh penulis dengan pengambilan data di UMKM Kerupuk Asep secara langsung pada bulan Juli 2023– Desember 2023 dengan tahapan mulai, daidentifikasi masalah, studi pustaka, *observasi*, menentukan rumusan masalah, tujuan penelitian, pengumpulan data, pengolahan data, kesimpulan dan selesai. *Flow chart* pada metode penelitian ada pada **Gambar 1**.



Gambar 1. *Flow chart* metode penelitian

Sumber: Data penelitian (2023).

HASIL DAN PEMBAHASAN

1.1 Check sheet

Check sheet pada bagian ini digunakan untuk mencatat seluruh data pada UMKM Kerupuk Asep pada produksi kerupuk bawang selama kurun waktu 6 bulan.

Tabel 1. Data Check Sheet

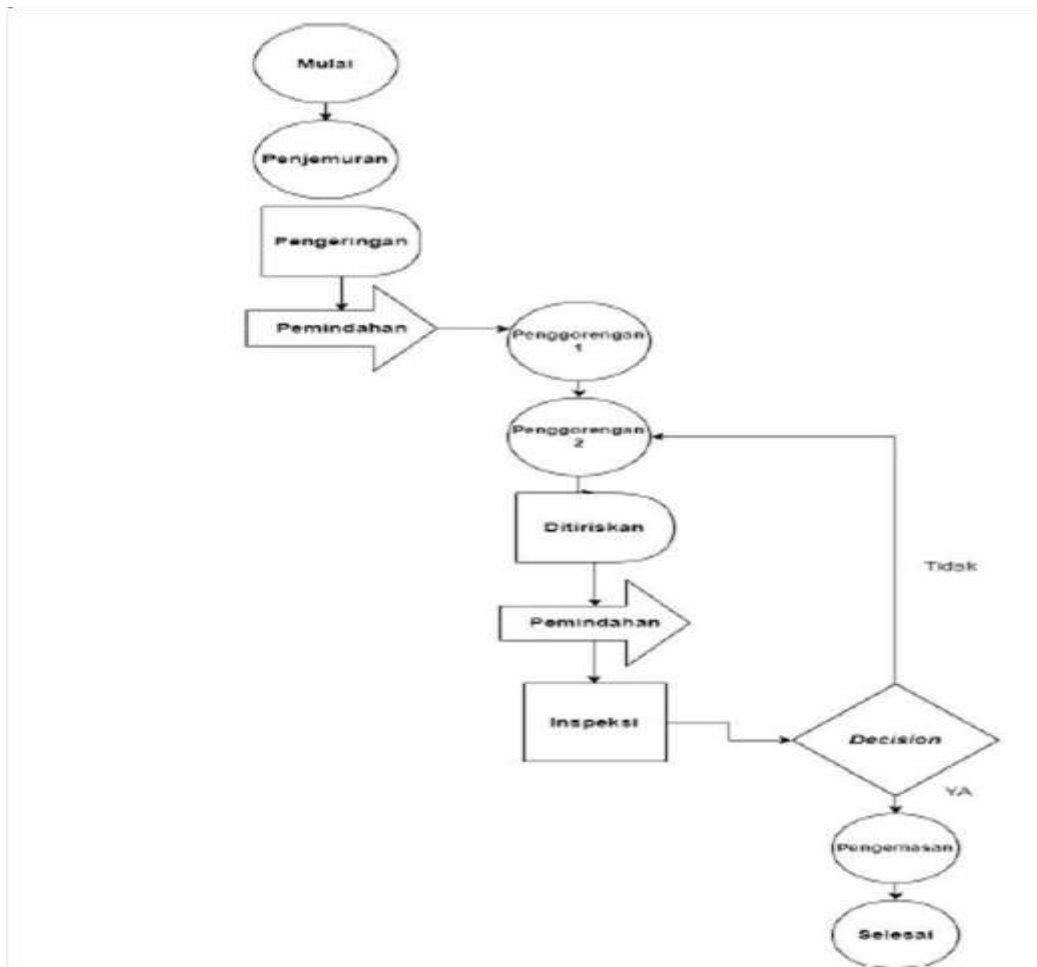
Tahun	Bulan	Jumlah Produksi	Jenis Kecacatan			Jumlah Produk Cacat	%
			Cacat Gosong	Cacat Remuk	Cacat Melempem		
2021	Juli	11160	172	152	262	586	5%
	Agustus	11210	122	110	326	558	5%
	September	10800	110	167	261	538	5%
	Oktober	11166	117	202	211	530	5%
	November	10440	112	220	218	550	5%
	Desember	10644	176	221	131	528	5%
	Jumlah	65420	809	1072	1409	3290	5%
	Rata-rata	10903.33				548.33	0.05%

Sumber: UMKM Kerupuk Asep (2023)

Menurut hasil analisis dari **Tabel 1**, dalam kurun waktu 6 bulan dari bulan Juli 2021 hingga Desember 2021, dapat diperoleh 3 jenis kecacatan pada produk yakni cacat gosong, cacat remuk atau patah, dan cacat melempem. Pada cacat gosong terdapat produk cacat sebanyak 809 bungkus, pada cacat remuk atau patah terdapat 1.072 bungkus produk cacat, dan pada cacat melempem terdapat produk cacat sebanyak 1.409 bungkus. Maka total keseluruhan dari kecacatan produk selama 6 bulan pada UMKM Kerupuk Asep ialah sebanyak 3.290 bungkus.

Flow chart

Flow chart proses pengumpulan dan pengelompokan data, mengimplementasikan data juga merupakan ringkasan visual dari data itu sehingga mempermudah dalam memahami alur proses perbaikan. Hal tersebut di visualisasikan supaya lebih mudah dalam menemukan kesalahan pada pengendalian kualitas, sehingga perlu diadakan perbaikan pada proses yang bermasalah



Gambar 2. Flow chart produksi kerupuk bawang

Sumber: UMKM Kerupuk Asep (2023)

Tabel 2. Keterangan flow chart			
Ringkasan			
No.	Kegiatan	Keterangan	Jumlah Kegiatan
1.	○	Operasi	6
2.	□	Inspeksi	1
3.	◇	Decision	1
4.	D	Delay	2
5.	→	Flow line	2
Jumlah	5		12

Sumber: Referensi [16]

Pada **Gambar 2**, ada 12 tahapan dari mulai hingga selesai dan hanya ada 1 kali proses pengecekan. Apabila terdapat kerupuk yang belum matang maka, akan dikembalikan ke tahap penggorengan ke 2 melalui tahapan *Decision*. Keterangan pada **Tabel 2**.

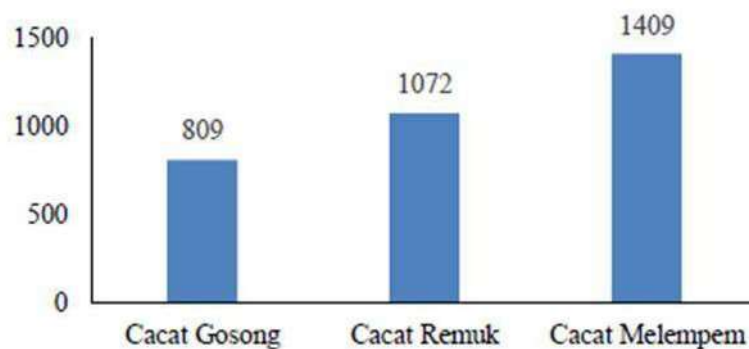
Histogram

Histogram merupakan diagram batang yang digunakan untuk memperlihatkan adanya depresi data dan distribusi frekuensi

Tabel 3. Data tabel histogram.			
No.	Jenis Kecacatan	Jumlah	Presentase (%)
1.	Cacat Gosong	809	24.59
2.	Cacat Remuk	1072	32.59
3.	Cacat Melempem	1409	42.82
Total		3290	100

Sumber : UMKM Kerupuk Asep (2023)

Setelah diketahui beberapa penyebab kecacatan dan telah diketahui persentase dari masing-masing kecacatan maka dapat diketahui histogram atau diagram batang pada UMKM Kerupuk Dinda dapat dilihat pada **Gambar 3**.



Gambar 3.Histogram

Sumber: UMKM Kerupuk Asep(2023)

Dari hasil Histogram pada **Gambar 3** menunjukkan, bahwa jumlah produk cacat gosong sebanyak 809 bungkus atau 24,59%, produk yang mengalami cacat remuk sebanyak 1072 bungkus atau 32,59%, dan cacat melempem sebanyak 1409 bungkus atau 42,82%.

Pareto diagram

Pareto diagram digunakan untuk mengelola kesalahan, bahwa masalah atau *reject* agar dapat memasukkan titik penyimpangan untuk dilakukan perbaikan. Perhitungan kumulatif dimulai dari produk yang memiliki tingkat kecacatan paling dominan.

Tabel 4. Data perhitungan kumulatif pareto diagram				
No.	Jenis kecacatan	Jumlah	Persentase (%)	Kumulatif (%)
1.	Cacat Melempem	1409	42.82	42.82
2.	Cacat remuk	1072	32.59	75.41
3.	Cacat gosong	809	24.59	100.00
Total		3547	100.00	

Sumber: UMKM Kerupuk Asep (2023)

Dari **Tabel 4** dapat diketahui bahwa, kecacatan yang paling dominan yakni cacat melempem dengan persentase 42,82% dan jumlah kumulatif 42,82%. Setelah itu ada cacat remuk dengan persentase 32,59% dan jumlah kumulatif 75,41%, dan cacat gosong dengan persentase 24,59% dan jumlah kumulatif 100%. Hasil diagram dari **Tabel 4** dapat dilihat pada **Gambar 4**.



Gambar 4. Pareto Diagram

Sumber : UMKM Kerupuk Asep (2023)

Control chart

Berikutnya adalah *control chart* yang akan menjelaskan tentang sejauh mana tingkat ketidaksesuaian data untuk dilakukan perbaikan, dengan menampilkan p chart atau menampilkan proporsi data dengan batas atas, garis normal, dan batas bawah dalam tabel p chart. Huruf p yang mempunyai keterangan proporsi,

UPL atau *Upper Control Limit*, *CL* atau *Central Line*, dan *LCL* atau *Lower Control Limit*. Adapula perhitungan rumus untuk mengetahui *UCL*, *LCL*, *CL*, dan p

$$P = \frac{np}{p}$$

$$P = \frac{np}{p} = \frac{586}{11160}$$

$$= 0.053$$

Keterangan:

: Proporsi kecacatan

: Jumlah produk cacat dalam subgroup

: Data sampel yang diperiksa dalam subgroup atau jumlah produksi

$$\begin{aligned} CL &= \bar{p} = \frac{\sum np}{\sum n} \\ CL &= \bar{p} = \frac{\sum np}{\sum n} \\ &= \frac{3290}{65420} \\ &= 0.050 \end{aligned}$$

Keterangan:

CL atau *Central Line*

$\bar{p}$ = rata rata kecacatan produk dari jumlah produksi Σ

Σ = Jumlah total produk cacat

Σ = Jumlah total data sampel yang diperiksa

$$\begin{aligned} UCL &= \bar{p} + 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \\ UCL &= 0.050 + 3\sqrt{\frac{0.050(1-0.050)}{11160}} \\ &= 0,056 \end{aligned}$$

Keterangan:

UCL atau batas kendali atas

$\bar{p}$ = Rata rata kecacatan produk dari jumlah total produksi

n = Jumlah produksi dalam subgroup

$$\begin{aligned}
 LCL &= \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \\
 &= 0.050 - 3 \sqrt{\frac{0.050(1 - 0.050)}{11160}} \\
 &= 0.044
 \end{aligned}$$

LCL atau batas kendali bawah

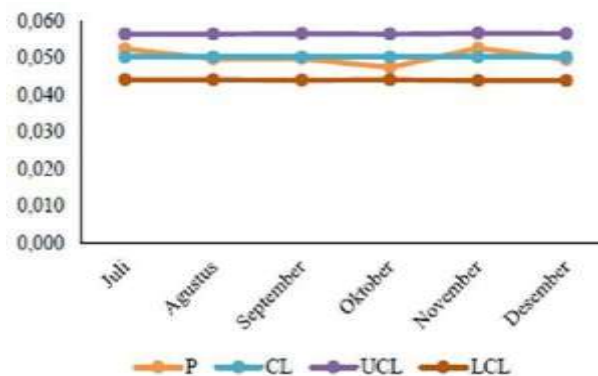
$\bar{p}$ = Rata rata kecacatan produk dari jumlah total produksi

n = Jumlah produksi dalam subgroup

Tabel 5. Data *control chart*

Bulan	Jumlah Produksi	P	CL	UCL	LCL
Juli	11160	0.053	0.050	0.056	0.044
Agustus	11210	0.050	0.050	0.056	0.044
September	10800	0.050	0.050	0.057	0.044
Oktober	11166	0.047	0.050	0.056	0.044
November	10440	0.053	0.050	0.057	0.044
Desember	10644	0.050	0.050	0.057	0.044

Dari perhitungan proporsi, UCL , LCL , CL , dapat diketahui P chart pada **Gambar 5**.



Gambar 5. P Chart *control chart*

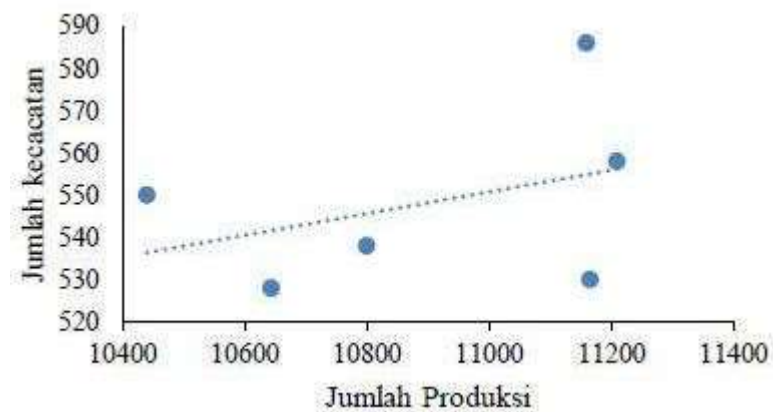
Sumber: UMKM Kerupuk Asep (2023)

Keterangan pada **Gambar 5** yakni, apabila (p) proporsi pada p chart melebihi dari batas kendali atas (UCL) atau batas kendali bawah (LCL) maka perlu adanya perbaikan. Meninjau **Gambar 5** maka, tidak diperlukan adanya perbaikan dikarenakan proporsi dari p chart masih

dapat ditoleransi, karena tidak melewati batas kendali atas maupun melewati batas kendali bawah.

Scatter diagram

Scatter diagram atau diagram pancar merupakan hubungan dari suatu penyebab terhadap akibat ataupun kedekatan dua data. Pada *scatter diagram* x merupakan jumlah produksi, dan y adalah jumlah kecacatan.



Gambar 6. Scatter Diagram

Sumber: UMKM Kerupuk Asep (2023)

Fishbone diagram

Hasil dari seluruh penelitian diatas dapat diketahui bahwa kecacatan produk terbesar pada kerupuk bawang adalah di kategori cacat melempem. Semua itu tidak terlepas dari beberapa faktor diantaranya, manusia, material, Peralatan dan metode. Beberapa penyebab kecacatan dapat diketahui



Gambar 7. Fishbone Diagram

Sumber: UMKM Kerupuk Asep (2023)

Manusia

Faktor manusia merupakan faktor yang sangat berpengaruh, karena sangat diperlukan kepekaan dan tenaga untuk melalui proses dari memulai hingga menjadi produk jadi. Kelelahan, kurangnya ketelitian, dan kurang fokus pada suatu pekerjaan dapat menyebabkan produk rentan mengalami kecacatan.

1. Tidak telitinya dalam menutup kembali pintu ataupun ventilasi udara pada gudang penyimpanan dapat menyebabkan cacat kerupuk menjadi melempem.
2. Kelelahan setelah pemindahan dari penjemuran ke penggorengan, sehingga membuat pekerja saat menggoreng kerupuk tidak konsentrasi, dan menyebabkan kerupuk menjadi gosong.

Maka dari itu sangat diperlukan waktu untuk istirahat yang cukup untuk memulihkan tingkat konsentrasi maupun tenaga pada setiap pekerja.

Material

Kualitas material yang baik dapat menjadikan produk berkualitas baik pula, maka dari itu faktor dari material juga sangatlah penting untuk pengendalian kualitas.

1. Sering terjadi kecacatan pada material kerupuk mentah seperti kerupuk mentah banyak yang patah, sehingga ketika digoreng sudah tidak menjadi produk yang sempurna karena remuk atau patah.

Maka dari itu perlu adanya pengecekan pada saat material masih belum digoreng.

Metode

Pada produksi kerupuk bawang masih banyak menggunakan metode manual.

1. Pengemasan kerupuk secara manual hanya menggunakan pengapian menggunakan lilin dan sangat beresiko adanya tidak telitinya proses pengemasan sehingga menyebabkan produk mudah melempem.

2. Selain itu penerapan penyimpanan dengan ditumpuk terlalu tinggi juga dapat beresiko menyebabkan kecacatan produk, apabila terjatuh maka produk bisa jadi remuk.

Ini tentu saja harus mempertimbangkan luas dari gudang penyimpanan agar tidak menumpuk dan lebih beralih ke mesin untuk pengemasan.

Peralatan

Peralatan merupakan penunjang dari kelancaran proses produksi. Maka dari itu apabila peralatan pada produksi rusak ataupun kotor ini dapat menyebabkan produk menjadi cacat.

1. Penggorengan yang kotor juga dapat menyebabkan kerupuk menjadi kehitaman dan cepat gosong.

2. Pada kompor apabila tidak dilakukan perawatan maka dapat menyebabkan api bocor dan itu akan menjadikan kerupuk cepat gosong.

Melihat dari kecacatan tersebut maka perlu adanya suatu perawatan yang intens pada peralatan proses produksi, dengan menjadwalkan perawatan secara rutin.

KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil analisis dari menggunakan metode *seven tools* pada UMKM Kerupuk Dinda diketahui bahwasanya selama periode 6 bulan ada 3 kecacatan produk yang diteliti dan yang paling dominan diantaranya adalah cacat melempem dengan persentase 42,82%. Pada *fishbone diagram* juga diketahui tingkat dominan dari produk cacat melempem ini bisa dikarenakan pengemasan ataupun kurang telitinya pekerja dalam penyimpanan produk. Selain itu terdapat pula penggambaran kecacatan yang tidak melewati batas kendali atas maupun batas kendali bawah, sehingga kecacatan masih dapat ditoleransi. Kecacatan kecacatan produk dari hasil diatas diperlukan adanya suatu perbaikan seperti, menjadwalkan perawatan pada peralatan secara rutin, memberikan pekerja jam istirahat yang cukup, penggantian metode manual

karena diperlukan tingkat konsentrasi yang tinggi. Dari semua kecacatan produk dapat diketahui bahwa *seven tools* merupakan alat pengendalian kualitas yang mudah dipahami bagi usaha skala mikro. Selain itu saran penulis adalah lebih berfokus kepada kecacatan produk yang paling dominan, untuk mengurangi kerugian maupun kepercayaan pada pelanggan dalam setiap periodenya.

REFERENSI

- D. Irwati and D. I. Prasetya, “Mengurangi Cacat Color out Menggunakan Pendekatan Seven tools: Studi Kasus Industri Coloring Compound Plastic,” *J. Pelita Ind.*, vol. 1, no. 1, pp. 16–21, 2020.
- F. A. Lestari and N. Purwatmini, “Pengendalian Kualitas Produk Tekstil Menggunakan Metoda DMAIC,” *J. Ecodemica J. Ekon. Manajemen, dan Bisnis*, vol. 5, no. 1, pp. 79–85, 2021, doi: 10.31294/jeco.v5i1.9233.
- R. L. Herlina and A. Mulyana, “Analisis Pengendalian Kualitas Produk Warung Dengan Metode Seven Tools Di CV . Kas Sumedang,” vol. 16, no. 1, pp. 37–49, 2022.
- J. Radianza and I. Mashabai, “Analisa Pengendalian Kualitas Produksi Dengan Menggunakan Metode Seven Tools Quality Di PT. Borsya Cipta Communica,” *JITSA J. Ind. Teknol. Samawa*, vol. 1, no. 1, pp. 17–21, 2020, [Online]. Available: <https://jurnal.uts.ac.id/index.php/jitsa/article/view/583>.
- S. Pada, U. Keripik, S. Rezeki, and Y. A. Maulida, “Analisis Strategi Pemasaran Keripik Pisang Di Era Pandemi Covid-19,” *Sibatik J.*, vol. 1, no. 3, pp. 303–314, 2022.
- N. Hairiyah, R. R. Amalia, and E. Luliyanti, “Analisis Statistical Quality Control (SQC) pada Produksi Roti di Aremania Bakery,” *Ind. J. Teknol. dan Manaj. Agroindustri*, vol. 8, no. 1, pp. 41–48, 2019, doi: 10.21776/ub.industria.2019.008.01.5.
- R. R. Y. Prihatiningrum, E. Rahmawati, and M. S. Ariandi, “Analisis Pengendalian Kualitas Produk Dengan Menggunakan Statistical Quality Control (SQC) Pada,” *Bisnis dan Pembang.*, vol. 9, no. 2, pp. 1–13, 2020.
- A. T. Aryanto and T. A. Auliandri, “Analisis kecacatan produk fillet skin on red mullet dengan the basic seven tools of quality dan usulan perbaikannya menggunakan metode fmea (failure modes and effect analysis) pada PT. HOLI MINA JAYA,” *J. Manaj. Teor. dan Terap.*, vol. 8, no. 1, pp. 9–23, 2015, [Online]. Available:

https://www.academia.edu/es/42626840/Analisis_Kecacatan_Produk_Fillet_Skin_on_Red_Mullet_dengan_the_Basic_Seven_Tools_of_Quality_dan_Usulan_Perbaikannya_Menggunakan_Metode_FMEA_Failure_Modes_and_Effect_Analysis_pada_PT_Hol_i_Mina_Jaya.

- I. Idris, R. A. Sari, Wulandari, and W. U, “Pengendalian Kualitas Tempe Dengan Metode Seven Tools,” *Teknovasi*, vol. 3, no. 1, pp. 66–80, 2016.
- J. Sistem, T. P. Matondang, and M. M. Ulkhaq, “Aplikasi Seven Tools untuk Mengurangi Cacat Produk White Body pada Mesin Roller,” *J. Sist. dan Manaj. Ind.*, vol. 2, no. 2, pp. 59–66, 2018.
- Somadi, B. S. Priambodo, and P. R. Okarini, “Evaluasi Kerusakan Barang Dalam Proses Pengiriman,” *J. INTECH Tek. Ind. Univ. Serang Raya*, vol. 6, no. 1, pp. 1–11, 2020.
- W. D. Putro and C. Riyatmoko, “Pengendalian Kualitas Produksi Rear Caliper Brake System Type 2 Pv Untuk Sepeda Motor Menggunakan Metode Seven Tools,” pp. 23–32, 2016.
- R. Ratnadi and E. Suprianto, “Pengendalian Kualitas Produksi Menggunakan Alat Bantu Statistik (Seven Tools) Dalam Upaya Menekan Tingkat Kerusakan Produk,” *J. Indept*, vol. 6, no. 2, p. 11, 2016, [Online]. Available: <https://jurnal.unnur.ac.id/index.php/indept/article/view/178/0>.
- E. Haryanto, “Analisis Pengendalian Kualitas Produk Bos Rotor Pada Proses Mesin Cnc Lathe Dengan Metode Seven Tools,” *J. Tek.*, vol. 8, no. 1, 2019, doi: 10.31000/jt.v8i1.1595.
- J. Elbert, “Pengendalian kualitas menggunakan metode fmea (failure mode and effect analysis) di PT. ASIA MANDIRI,” *Calyptra J. Ilm. Mhs. Univ. Surabaya*, vol. 7, no. 2, pp. 2570–2583, 2019, [Online]. Available: <https://journal.ubaya.ac.id/index.php/jimus/article/view/3525>.
- N. Khesya, “Mengenal Flowchart Dan Pseudocode Dalam Algoritma Dan Pemrograman,” *Preprints*, vol. 1, pp. 1–15, 2021, [Online]. Available: <https://osf.io/dq45e>.

Penerapan HACCP pada Proses Produksi UD Kerupuk Seng Merah

Jusra Tampubolon^a, Anita C. Sembiring^a, Mariana D. A. Sibuea

^aProgram Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi dan Sains, Universitas Prima Indonesia

jusratampubolon@unprimdn.ac.id

ABSTRAK

Menjamin keamanan pangan merupakan kebutuhan masyarakat, makanan yang dikonsumsi masyarakat diharapkan aman sehingga masyarakat akan terlindungi dari kemungkinan penyakit atau gangguan kesehatan lainnya yang diakibatkan oleh makanan. Keamanan pangan merupakan kondisi yang melibatkan langkah-langkah dan upaya-upaya untuk mencegah makanan dari kemungkinan kontaminasi seperti zat-zat biologis, kimi, ataupun benda fisik yang dapat mengganggu kesehatan manusia. Adapun penelitian ini dilakukan untuk memastikan keamanan produk kerupuk yang adalah di UD Kerupuk Seng Merah yang berlokasi di Binjai. Kerupuk merupakan jenis makanan kering yang dibuat dari bahan baku dengan kandungan pati yang cukup tinggi. Proses pembuatan kerupuk ini sendiri melibatkan pengembangan volume produk menjadi porus dan memiliki densitas rendah selama proses penggorengan. Penelitian ini menerapkan konsep HACCP untuk merancang solusi terhadap permasalahan yang diteliti. HACCP (Hazard Analysis Critical Control Point), atau disebut juga analisis bahaya dan pengendalian titik kritis merupakan sistem keamanan pangan (makanan) yang bersifat preventif. Setiap langkah dalam proses pembuatan produk makanan, penyimpanan produk, dan distribusinya di analisis dan dikendalikan sehingga terhindar dari bahaya biologis, kimia, dan fisik. Hasil penelitian ini menunjukkan rancangan HACCP terhadap proses produksi kerupuk di usaha yang diamati.

Kata kunci: HACCP, kerupuk, produksi, dan keamanan pangan

Pendahuluan

Pangan atau makanan merupakan kebutuhan dari setiap orang yang harus dipenuhi setiap harinya. Makanan juga menjadi sumber energi yang menentukan keberlangsungan dan aktivitas manusia. Dalam hal ini makanan juga telah dijadikan sebagai industri dan sumber pendapatan, khususnya di era kontemporer dimana teknologi berkembang pesat.

Industri pangan juga merupakan salah satu sektor prioritas dalam pengembangan ekonomi dalam program kementerian perindustrian Indonesia (Yuli Syafitri, et.al., 2022). Mengingat pentingnya pangan ini, maka perlu adanya jaminan terhadap pangan baik dari kualitas produk pangan, atau bahkan bahan baku dalam proses produksi produk pangan.

Menjamin keamanan pangan juga merupakan kebutuhan masyarakat, makanan yang dikonsumsi masyarakat diharapkan aman sehingga masyarakat akan terlindungi dari kemungkinan penyakit atau gangguan kesehatan lainnya yang diakibatkan oleh makanan (Sartika, 2020). Adapun aspek yang perlu diperhatikan dalam memenuhi kebutuhan pangan ini yaitu, aman, higienis, dan sehat (Soekresno, 2000).

Adapun penelitian ini dilakukan untuk memastikan keamanan produk kerupuk yang adalah di UD Kerupuk Seng Merah yang berlokasi di Binjai. Sebagai usaha yang memproduksi kerupuk ikan, usaha ini cukup mandiri dan masih dalam tahap berkembang. Untuk itu penting untuk memastikan produk dalam kualitas terbaik dari hasil produksi hingga ke tangan konsumennya. Diharapkan dengan penelitian ini Usaha Dagang ini dapat berkembang lebih baik dan menghasilkan produk pangan yang berkualitas bagi konsumennya.

Tinjauan pustaka

Kerupuk

Kerupuk merupakan jenis makanan kering yang dibuat dari bahan baku dengan kandungan pati yang cukup tinggi. Proses pembuatan kerupuk ini sendiri melibatkan pengembangan volume produk menjadi porous dan memiliki densitas rendah selama proses penggorengan. Proses ini juga melibatkan gelatinisasi pati yang terjadi karena penambahan air dan pemanasan pada adonan. Adonan untuk membuat kerupuk dibuat dengan mencampurkan bahan-bahan utama dan tambahan hingga menjadi adonan yang diinginkan. (Yulianiari, 2020)

Kerupuk memiliki kandungan air antara 9.91 – 14%, kadar pati bervariasi dari 32.82 – 52.73%, dan kadar proteinnya berkisar antara 0.97 – 11.04%. Jenis kerupuk seperti kerupuk udang, ikan, kedelai, dan telur memiliki kandungan protein yang cukup tinggi karena menggunakan bahan tambahan dengan kandungan protein yang tinggi.

Warna kerupuk dipengaruhi oleh jenis bahan baku yang digunakan. Kerupuk yang dibuat dari tepung sagu bersih cenderung berwarna putih kecoklatan, sementara kerupuk dari tepung sagu kasar cenderung berwarna coklat tua karena mengandung kotoran. Perubahan warna kerupuk terjadi setelah adonan mengalami pengukusan. Proses ini disebabkan oleh reaksi pencoklatan non-enzimatik dari protein dan karbohidrat dalam adonan. Komposisi

bahan baku dan tambahan yang beragam menjadi faktor utama dalam beragamnya mutu kerupuk yang beredar di pasaran, yang juga ditambah dengan variasi bentuk dan ukuran.

Standar mutu kerupuk di Indonesia ditetapkan oleh standar mutu SNI 0272-1990, yang mencakup kriteria uji terhadap bau, rasa, warna, benda asing, abu, air, dan protein. Mutu kerupuk yang baik adalah yang memenuhi persyaratan standar tersebut sesuai dengan SNI 0272-1990.

Keamanan Pangan

Keamanan pangan merupakan kondisi yang melibatkan langkah-langkah dan upaya-upaya untuk mencegah makanan dari kemungkinan kontaminasi seperti zat-zat biologis, kimi, ataupun benda fisik yang dapat mengganggu kesehatan manusia. Dengan keadaan yang demikian maka penting untuk memenuhi prasyarat guna memastikan makanan yang dikonsumsi tidak hanya aman, tetapi juga tidak merugikan atau membahayakan kesehatan. Selain itu keamanan pangan juga lebih perlu memenuhi nilai-nilai, keyakinan, dan budaya masyarakat yang mengkonsumsi produk tersebut. Dengan demikian semakin luas segmen pasar produk atau bahkan mencapai skala global, maka tantangan dalam memenuhi keamanan pangan ini akan semakin kompleks. (Pradnyani et.al., 2020)

Beberapa faktor yang mempengaruhi keamanan pangan dapat dibagi menjadi dua faktor yaitu kontaminasi dan keracunan. Kontaminasi merujuk pada zat-zat asing yang masuk ke dalam makanan yang tidak diharapkan untuk berada di dalamnya. Kontaminasi ini dapat terjadi dalam berbagai bentuk misalnya kontaminasi mikroba seperti bakteri, jamur, kontaminasi rambut atau debu, kontaminasi pupuk atau pestisida, serta kontaminasi radiasi.

Kontaminasi dapat terjadi melalui tiga cara yaitu dengan:

- Kontaminasi langsung (direct contamination), terjadi ketika produk makanan tercemar secara langsung baik sengaja maupun tidak sengaja. Contohnya seperti rambut yang masuk ke dalam nasi, atau penggunaan zat pewarna kain yang digunakan sebagai bahan pewarna makanan.
- Kontaminasi silang (cross contamination), terjadi secara tidak langsung karena ketidaktahuan dalam mengolah produk makanan. Misalnya, ketika makanan yang sudah jadi bersentuhan dengan piring kotor.

- Kontaminasi ulang (recontamination), terjadi ketika makanan yang sudah dimasak dengan sempurna terkontaminasi kembali. Misalnya nasi yang telah masak dihindari lalat ketika dibiarkan dalam keadaan terbuka.

Keracunan, merupakan gejala penyakit atau gangguan kesehatan yang timbul karena mengonsumsi makanan yang tidak higienis dan tercemar. Makanan dapat menyebabkan keracunan karena beberapa faktor seperti bahan yang secara alami beracun, infeksi mikroba, toksin mikroba yang dihasilkan mikroorganisme, zat kimia berbahaya, serta alergen yang dapat menyebabkan reaksi sensitif pada individu yang rentan.

Pengelolaan makanan yang tidak memenuhi persyaratan kesehatan, kurangnya perhatian terhadap prinsip-prinsip kebersihan dan sanitasi, serta ketidakpatuhan terhadap pedoman keamanan pangan dapat menjadi faktor penyebab terjadinya kontaminasi dan keracunan pangan. Oleh karena itu, penting untuk menjaga kebersihan dan keamanan makanan sepanjang rantai pasokan makanan, mulai dari produksi hingga konsumsi akhir, untuk mencegah terjadinya kontaminasi dan keracunan pangan yang dapat membahayakan kesehatan manusia.

Proses Produksi

Proses produksi merupakan serangkaian langkah, metode, dan teknik untuk mengubah sumber daya seperti tenaga kerja, mesin, bahan baku, dan dana menjadi sebuah produk yang bernilai. Proses produksi juga merupakan bagian integral dari kegiatan menciptakan atau meningkatkan nilai produk. Proses produksi juga melibatkan pengolahan bahan baku dan bahan pembantu dengan menggunakan tenaga kerja manual atau alat-alat khusus. Tujuan dari kegiatan ini adalah untuk menciptakan produk akhir yang memiliki nilai yang lebih tinggi dari nilai bahan yang digunakan. (Mushafa, 2022)

Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi proses produksi adalah sebagai berikut:

- Faktor Alam

Faktor alam merupakan kekuatan alamiah yang dapat mendukung atau bahkan menghambat proses produksi. Faktor ini tidak dapat dikendalikan akan tetapi penanganannya dapat dilakukan dengan membuat alternatif dalam mengatasi kendala yang mungkin timbul.

- Tenaga Kerja

Tenaga kerja adalah faktor produksi manusia yang secara langsung atau tidak langsung terlibat dalam kegiatan produksi. Tenaga kerja sendiri melibatkan unsur fisik, mental, dan keterampilan yang dimiliki oleh individu dalam bekerja.

- Faktor Modal

Modal merupakan umumnya digunakan sebagai pendukung proses produksi, baik dalam bentuk uang, peralatan, atau dalam bentuk aset lainnya yang diperlukan dalam menjalankan operasional perusahaan.

- Faktor Keahlian

Keahlian atau keterampilan individu dalam memanfaatkan faktor produksi dan mengelola risiko merupakan faktor kunci dalam keberhasilan produksi. Faktor keberhasilan yang dimaksud yaitu:

- a. Jenis barang yang hendak diproduksi dan bahan baku yang digunakan
- b. Mutu produk yang dihasilkan proses produksi harus sesuai dengan standar yang berlaku
- c. Jumlah produksi yang dihasilkan
- d. Ketepatan waktu penyelesaian produksi harus sesuai dengan yang direncanakan.

HACCP (Hazard Analysis Critical Control Point)

HACCP (Hazard Analysis Critical Control Point), atau disebut juga analisis bahaya dan pengendalian titik kritis merupakan sistem keamanan pangan (makanan) yang bersifat preventif. Setiap langkah dalam proses pembuatan produk makanan, penyimpanan produk, dan distribusinya di analisis dan dikendalikan sehingga terhindar dari bahaya biologis, kimia, dan fisik. (Ibrahim, 2020)

Adapun prinsip-prinsip dalam menerapkan HACCP adalah sebagai berikut:

Prinsip 1: Mengidentifikasi analisis bahaya dengan mengakses risiko

Tim pelaksanaan HACCP membuat daftar langkah-langkah dalam proses makanan, mengidentifikasi bahaya signifikan yang mungkin terjadi pada proses pembuatan produk makanan dan mengembangkan metode yang digunakan dalam perencanaan HACCP.

Dengan demikian bahaya dalam proses produksi dapat dicegah, dihilangkan, atau dikendalikan dengan hasil identifikasi yang diperoleh.

Prinsip 2: Mengidentifikasi titik kontrol kritis (CCP)

Mengidentifikasi prosedur yang dapat diterapkan pada proses pembuatan produk makanan untuk menghilangkan bahaya keamanan pangan. Proses identifikasi ini biaya dilakukan dengan menggunakan pohon keputusan CCP.

Prinsip 3: Menetapkan batas kritis (BK)

Batas kritis merupakan batas dimana bahaya biologis, kimia, dan fisik dikendalikan sehingga dapat mencegah, menghilangkan, atau bahkan mengurangi bahaya menjadi batas yang dapat diterima di titik kontrol kritis (CCP) yang telah diidentifikasi pada proses pembuatan produk makanan. Metode pengukuran ini dapat berupa pengukuran waktu, suhu, kelembapan, pH, atau metode lainnya yang relevan dengan standar atau regulasi yang berlaku.

Prinsip 4: Melaksanakan pemantauan terus-menerus

Menentukan langkah-langkah proses pembuatan produk makanan dengan mengukur batas kritis (BK) disetiap titik kontrol kritis (CCP) yang diterapkan harus dijelaskan termasuk bagaimana, kapan, seberapa sering pengukuran dilakukan, dan siapa yang bertanggung jawab atas pengukuran tersebut selama proses produksi.

Prinsip 5: Melaksanakan tindakan korektif

Tindakan korektif merupakan prosedur yang perlu dibuat ketika hasil pemantauan menunjukkan adanya penyimpangan pada batas kritis di titik kontrol kritis yang ditetapkan. Dengan mengambil tindakan korektif yang tepat maka akan semakin menjamin produk aman dikonsumsi.

Prinsip 6: Verifikasi dan validasi

Validasi sistem HACCP dilakukan untuk memastikan bahwa proses berjalan sesuai rencana. Verifikasi sendiri dilaksanakan pada kegiatan seperti pemeriksaan CCP, kalibrasi alat yang digunakan, pengujian produk dalam proses produksi, tinjauan catatan, dan pengiriman produk.

Prinsip 7: Dokumentasi dan penyimpanan catatan

Merekam informasi yang dapat digunakan sebagai bukti keamanan produk makanan yang diproduksi untuk dikonsumsi. Dokumentasi ini mencakup informasi tentang tim HACCP, deskripsi produk, diagram alir, analisis bahaya, identifikasi CCP, batas kritis, sistem pemantauan, prosedur pencatatan, dan prosedur verifikasi.

Metode

Penelitian ini sendiri merupakan penelitian deskriptif analisis. Penelitian ini menerapkan konsep HACCP untuk merancang solusi terhadap permasalahan yang diteliti. Adapun sumber data yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dengan melakukan pengamatan langsung di perusahaan terkait dan dengan studi literatur terhadap penelitian sebelumnya yang relevan dengan masalah yang sedang dikaji yakni masalah kualitas bahan kerupuk ikan di UD Kerupuk Sang Merah Binjai.

HACCP merupakan salah satu alat yang digunakan dalam mengendalikan dan menjamin keamanan pangan dan telah berlaku secara internasional. Pada dasarnya, HACCP diterapkan dengan mengidentifikasi bahaya dari objek tertentu pada tahapan produksi produk pangan serta mengendalikannya. Adapun HACCP dapat dilakukan dengan tahap penyusunan sebagai berikut:

- Menyusun tim HACCP
- Mendeskripsikan produk, dengan memberikan informasi atau hal-hal yang berkaitan dengan produk secara detail baik bahan, struktur kimia, cara pengawetan, pengemasan, masa simpan, cara pendistribusian, dan petunjuk penggunaan produk.
- Mengidentifikasi tujuan dari penggunaan produk.
- Menyusun diagram alir, memberikan gambaran terkait langkah-langkah yang dilalui produk.
- Verifikasi diagram alir, yaitu dengan memastikan alur proses sesuai dengan yang sebenarnya.
- Analisa bahaya, meliputi bahaya biologi, bahaya kimia, dan bahaya fisik.
- Menentukan CCP (Critical Control Points), yaitu dengan menentukan titik kritis yang perlu dikendalikan, dicegah, dan dihilangkan.

- Menentukan batas kritis masing-masing CCP, menerapkan batas kritis sebagai nilai toleransi sehingga pengendalian kualitas produk dapat dicapai.
- Memantau masing-masing CCP, yakni pengawasan terhadap CCP relatif dengan batas kritis yang telah ditetapkan.
- Menentukan upaya perbaikan, berupa tindakan segera dan atau tindakan pencegahan.
- Menyusun prosedur verifikasi,
- Menyusun sistem dokumentasi pencatatan.

(Latfita Sari, 2023)

Hasil

HACCP penting dilakukan, terutama untuk memastikan keamanan produk pangan yang dikonsumsi masyarakat. Dalam usaha atau kegiatan produksi penerapan HACCP ini akan meminimalisir risiko produk gagal dan menghindarkan perusahaan dari kerugian. Adapun dalam kegiatan produksi kerupuk ini dilakukan rancangan penerapan HACCP sebagai berikut:

Tahap 1. Pembentukan Tim.

Langkah pertama dalam menerapkan HACCP, adalah dengan membentuk tim, dalam hal ini kegiatan terdiri dari tim peneliti dan pengelola usaha.

Tahap 2. Mendeskripsikan Produk.

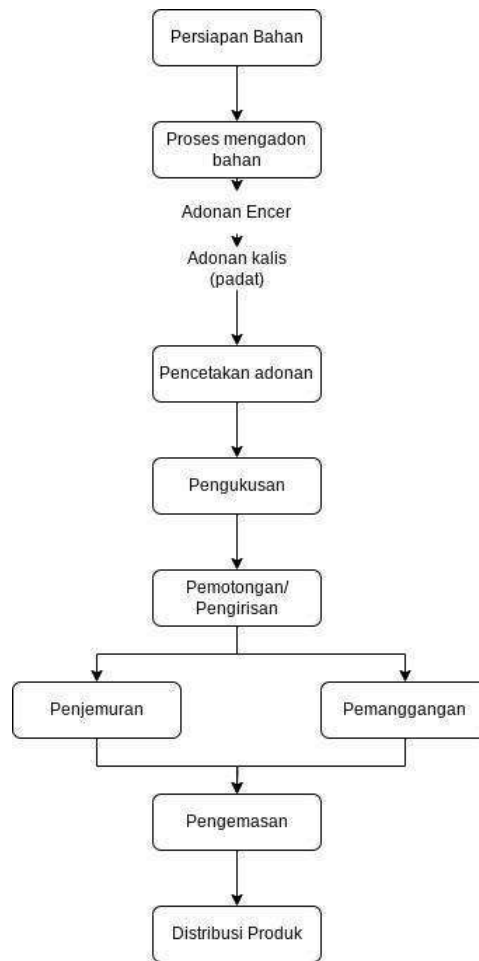
Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, kegiatan ini melakukan riset terhadap produk kerupuk ikan yang dikelola oleh UD Kerupuk Sang Merah. Adapun komposisi atau bahan baku yang digunakan adalah tepung tapioka, ikan laut, bawang putih, belacan, dan jengkol.

Tahap 3. Tujuan dari penggunaan produk.

Kerupuk sendiri merupakan jenis makanan ringan yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan maupun keinginan konsumen.

Tahap 4-5. Menyusun dan Verifikasi diagram alir.

Adapun proses yang dilalui produk makanan kerupuk, yang diperoleh dari usaha yang bersangkutan adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Diagram proses produksi kerupuk

Pembahasan

Industri pangan juga merupakan salah satu sektor prioritas dalam pengembangan ekonomi dalam program kementerian perindustrian Indonesia (Yuli Syafitri, et.al., 2022). Mengingat pentingnya pangan ini cukup mandiri dan masih dalam tahap berkembang. Untuk itu penting untuk memastikan produk dalam kualitas terbaik dari hasil produksi hingga ke tangan konsumennya. Diharapkan dengan penelitian ini Usaha Dagang ini dapat berkembang lebih baik dan menghasilkan produk pangan yang berkualitas bagi konsumennya.

Tahap 6. Analisa Bahaya

Menganalisa bahaya dalam sebuah proses produksi sangat penting terutama untuk memastikan produk makanan terhindar dari risiko bahaya baik bahaya kimia, fisika, dan biologi. Untuk itu perlu dilakukan analisa bahaya terhadap bahan baku yang digunakan

dalam proses produksi. Berikut adalah hasil analisa bahaya yang terdapat pada bahan baku produk kerupuk yang dianalisis:

Tabel 1. Analisis Bahaya Bahan Baku

Bahan Baku	Bahaya			Cara Pencegahan
	Biologi	Kimia	Fisika	
Tepung tapioka	Jamur, Kapang	-	Kontaminasi benda asing	Tepung perlu diayak sebelum digunakan, dikemas dengan baik, dan disimpan di tempat kering.
Ikan laut	Mikroorganisme patogen, toksin alami	Kontaminasi logam berat, residu pestisida	Kontaminasi tulang dan sirip, serta keracunan karena pengolahan yang tidak tepat.	Bermitra dengan pemasok yang terpercaya, dan menggunakan teknologi pengolahan pangan yang tepat.
Bawang Putih	Kapang	-	Kontaminasi benda asing (pasir/tanah)	Melakukan sortir dan mencuci dengan bersih.
Belacan	Kontaminasi mikroorganisme	Bahan kimia berbahaya (pengawet yang berlebihan)	Kontaminasi benda asing	Menerapkan sanitasi dalam pembuatan belacan dan memastikan porsi pengawet yang digunakan aman.
Jengkol	Kapang	-	Kontaminasi benda asing (pasir/tanah)	Melakukan sortir dan mencuci dengan bersih.

Berdasarkan diagram alir proses, maka dapat diidentifikasi dan disusun bahaya-bahaya yang berpotensi dalam setiap proses. Adapun bahaya yang teridentifikasi adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Analisa Bahaya Proses Produksi

Tahap Proses	Bahaya	Penyebab	Potensi		Risiko
			Peluang	Keparahan	
Penerimaan bahan baku	F : Kontaminasi benda asing. B : Adanya jamur dan mikroorganisme K : Kontaminasi logam berat, residu pestisida, dan penggunaan bahan kimia berlebihan	F: Kurangnya sanitasi dan K3. B: Kurangnya pengawasan terhadap bahan baku K: Kurangnya pengawasan terhadap bahan baku	S	T	S
Persiapan bahan baku	F: Kontaminasi benda asing (seperti rambut)	F: kurangnya sanitasi dan K3	S	S	S
Pengadonan	F : Kontaminasi benda asing (seperti rambut)	F: kurangnya sanitasi dan K3	R	R	R
Pencetakan	F: Kontaminasi benda asing (seperti rambut)	F: kurangnya sanitasi dan K3	R	R	R
Pemotongan/ Pengirisan	F: Kontaminasi benda asing (seperti rambut)	F: kurangnya sanitasi dan K3	S	S	S
Pengukusan	F: Kontaminasi benda asing (seperti rambut)	F: kurangnya sanitasi dan K3	R	R	R
Penjemuran	F: Kontaminasi	F: kurangnya	S	S	S

	benda asing (seperti rambut, dan tanah)	sanitasi dan K3			
Pemanggangan	F: Overheat, kurangnya pengawasan	F: kurangnya pengawasan	R	R	R
Pengemasan	F: Kontaminasi benda asing (seperti rambut)	F: kurangnya sanitasi dan K3	R	R	R

Tahap 7. Penetapan CCP

Pada tahap ini, untuk setiap bahaya perlu ditetapkan titik kendali kritis atau bukan. Dengan demikian pengendalian dapat diterapkan dan bahaya keamanan pangan dapat segera ditangani. Berikut adalah hasil penetapan CCP dari kegiatan produksi yang diamati:

Tabel 3. Penetapan CCP Bahan Baku

Bahan Baku	Apakah bahan baku mengandung atau sensitif terhadap bahaya?	Apakah pengolahan atau pencegahan yang diterapkan dapat mengurangi atau menghilangkan bahaya?	Keterangan
Tepung tapioka	Ya	Ya	Bukan CCP
Ikan laut	Ya	Ya	Bukan CCP
Bawang putih	Ya	Ya	Bukan CCP
Belacan	Ya	Ya	Bukan CCP
Jengkol	Ya	Ya	Bukan CCP

Tabel 3. di atas berisi analisis CCP terhadap bahan baku yang digunakan dalam produksi kerupuk di UD Kerupuk Seng Merah. Bahan baku tersebut mengandung bahaya yang dapat dicegah dengan tindakan pencegahan yang tepat. dengan demikian tidak terdapat CCP untuk setiap bahan baku yang digunakan oleh UD Kerupuk Seng merah.

Selanjutnya yaitu menetapkan CCP untuk setiap proses dalam kegiatan produksi, berikut hasil analisisnya:

Tabel 4. Penetapan CCP Proses Produksi

Tahapan Proses	P1	P2	P3	P4	Keterangan
	Apakah ada upaya pencegahan pada tahap yang diamati? Tidak : bukan CCP, Ya : lanjut ke P2.	Apakah tahapan ini mengeliminasi kemungkinan terjadinya bahaya pada tingkat yang diterima? Ya : bukan CCP, Tidak : lanjut ke P3	Apakah akibat bahaya tersebut dapat melewati batas yang dapat diterima? Tidak : bukan CCP, Ya : lanjut ke P4	Apakah tahapan selanjutnya dapat mengalami bahaya yang diidentifikasi/kemungkinan terjadi pada batas yang dapat diterima? Ya: Bukan CCP Ya : CCP	
Penerimaan bahan baku	Ya	Ya			Bukan CCP
Persiapan bahan baku	Ya	Tidak	Ya	Tidak	CCP
Pengadonan	Tidak				Bukan CCP
Pencetakan	Ya	Ya			Bukan CCP
Pemotongan/ Pengirisan	Ya	Ya			Bukan CCP
Pengukusan	Tidak				Bukan CCP
Penjemuran	Ya	Ya			Bukan CCP
Pemanggang an	Tidak				Bukan CCP
Pengemasan	Ya	Tidak	Ya	Tidak	CCP

Tabel 4. di atas menunjukkan hasil analisis CPP dari setiap proses produksi kerupuk di UD Kerupuk Seng Merah. CCP ini merupakan titik-titik dalam proses produksi kerupuk yang ditetapkan untuk mengontrol proses produksi sehingga mengurangi risiko bahaya pada produk akhir nanti. Untuk menentukan CCP ini, maka digunakan pertanyaan-pertanyaan kritis dan berkelanjutan. Dengan demikian dalam proses produksi UD Kerupuk Seng

Merah ditemukan terdapat CCP pada proses produksi persiapan bahan baku dan pengemasan.

Tahap 8. Penetapan Batas Kritis

Pada tahap ini, untuk setiap CCP yang terdeteksi maka perlu dibuatkan batas kritis. Batas kritis sendiri merupakan perbedaan antara produk yang aman dan tidak aman. Untuk itu diperoleh hasil analisa terhadap penetapan Batas Kritis sebagai berikut:

Tabel 5. Penetapan Batas Kritis Proses Produksi

Tahapan Proses	Kriteria	Batas Kritis
Penerimaan bahan baku	Tidak boleh ada tanda-tanda fisik atau sensoris kontaminasi pada bahan baku.	Bahan baku yang menunjukkan tanda-tanda kerusakan atau kontaminasi harus ditolak dan diisolasi segera.
Persiapan bahan baku	Area persiapan harus bersih dan bebas dari kontaminan.	Jika ada kontaminasi yang terdeteksi, proses harus dihentikan, area dibersihkan, dan bahan baku diisolasi.
Pengadonan	Proporsi bahan harus sesuai dengan resep yang ditetapkan.	Jika proporsi bahan tidak sesuai, produksi harus dihentikan, dan proporsi bahan harus disesuaikan sebelum melanjutkan.
Pencetakan	Kualitas cetakan harus sesuai standar yang ditetapkan.	Jika ada cetakan berkualitas buruk atau kontaminasi, produksi harus dihentikan, mesin diperbaiki atau diganti, dan uji cetak ulang dilakukan.
Pemotongan/ Pengirisan	Ukuran dan bentuk pemotongan harus sesuai dengan spesifikasi.	Jika ukuran atau bentuk tidak sesuai, produksi harus dihentikan, dan pemotongan disesuaikan sebelum melanjutkan.
Pengukusan	Kebersihan dan peralatan pengukusa yang memadai harus terjamin.	Jika tidak memenuhi standar, produksi harus dihentikan, dan kondisi diperbaiki sebelum melanjutkan.
Penjemuran	Kebersihan dan pengeringan yang memadai harus terjamin.	Jika kondisi penjemuran tidak memenuhi standar, produksi harus dihentikan, dan kondisi diperbaiki sebelum melanjutkan.
Pemanggangan	Suhu dan waktu pemanggangan sesuai dengan	Jika suhu atau waktu tidak sesuai, produksi harus dihentikan, dan parameter

	resep.	pemanggangan disesuaikan sebelum melanjutkan.
Pengemasan	Kebersihan dan kualitas kemasan harus terjamin.	Jika ada kontaminasi atau masalah dengan kemasan, produksi harus dihentikan, masalah diperbaiki, dan uji kemasan ulang dilakukan sebelum melanjutkan.

Tabel 5. di atas menunjukkan kriteria dan batasan kritis yang harus dipenuhi oleh setiap proses produksi. Dimana, proses harus bebas dari kontaminasi dan kerusakan, dan ketika bahan terindikasi kondisi tersebut maka harus ditolak. Karena itu selama persiapan produksi, bahan baku harus dipastikan bersih dan bebas dari kontaminan. Selain itu, baik kualitas dan tahapan produksi harus sesuai dengan yang telah ditetapkan, sehingga diperoleh produk akhir yang diinginkan. Jika terdapat pelanggaran terhadap kriteria atau batas-batas diatas, maka produksi perlu dihentikan hingga masalah pelanggaran tersebut dapat diatasi. dengan demikian usaha ini dapat memastikan dan konsisten dalam menghasilkan produk yang berkualitas.

Tahap 9. Menetapkan Prosedur Monitoring

Penerimaan Bahan Baku:

Monitor kondisi bahan baku saat tiba, pastikan tidak ada tanda-tanda kontaminasi atau kerusakan. Lakukan pengujian kebersihan dan kualitas bahan baku secara berkala.

Persiapan Bahan Baku:

Monitor kebersihan area persiapan bahan baku. Periksa keberlanjutan proses persiapan untuk memastikan bahwa tidak ada potensi kontaminasi.

Pengadonan:

Monitor proses pengadonan untuk memastikan proporsi bahan yang benar. Cek kondisi peralatan secara rutin untuk memastikan ketersediaan dan fungsionalitas yang baik.

Pencetakan:

Periksa proses pencetakan untuk memastikan kualitas cetakan dan menghindari kontaminasi. Monitor keberlanjutan operasional mesin pencetak.

Pemotongan/Pengirisan:

Monitor proses pemotongan/pengirisan untuk memastikan ukuran dan bentuk yang sesuai.
Periksa pisau atau peralatan pemotongan secara berkala.

Penjemuran:

Monitor kondisi penjemuran untuk memastikan kebersihan dan pengeringan yang memadai. Cek apakah proses penjemuran sesuai dengan parameter waktu yang ditetapkan.

Pemanggangan:

Monitor suhu dan waktu pemanggangan. Periksa kualitas produk yang dihasilkan.

Pengemasan:

Monitor proses pengemasan untuk memastikan kebersihan dan kualitas kemasan. Periksa peralatan pengemasan secara rutin.

Tahap 10. Tindakan Koreksi

Adapun tindakan koreksi yang perlu dilakukan adalah sebagai berikut:

- Jika ada tanda-tanda kontaminasi pada bahan baku saat penerimaan, tindakan koreksi segera diambil dengan menolak atau mengisolasi bahan yang terkontaminasi.
- Jika proses persiapan bahan baku mengalami gangguan, perbaiki masalah tersebut dan pastikan bahwa area persiapan dibersihkan sebelum melanjutkan.
- Jika terjadi ketidaksesuaian dalam proporsi bahan selama pengadonan, koreksi dilakukan dengan menyesuaikan proporsi bahan sesuai resep yang ditetapkan.
- Jika mesin pencetak mengalami kegagalan atau mencetak dengan kualitas buruk, perbaiki atau ganti mesin tersebut dan lakukan uji cetak ulang.

Tahap 11. Prosedur Verifikasi

Adapun prosedur verifikasi yang disarankan dalam kegiatan ini adalah sebagai berikut:

- Melakukan audit rutin terhadap proses-produksi untuk memastikan bahwa prosedur monitoring diikuti dengan benar.
- Memeriksa catatan monitoring secara berkala untuk memastikan bahwa tindakan koreksi diambil ketika diperlukan.
- Mengonfirmasi bahwa peralatan yang digunakan dalam setiap tahap produksi dalam kondisi baik dan menjalani pemeliharaan sesuai jadwal.

Tahap 12. Dokumentasi

Kegiatan ini sendiri didokumentasikan dalam bentuk karya ilmiah (laporan riset), berikut hasil rancangan yang HACCP yang diperoleh :

Tabel 6. Rencana HACCP

Tahapan Proses	Batas Kritis	Monitoring	Dokumentasi
Penerimaan bahan baku	Bahan baku yang menunjukkan tanda-tanda kerusakan atau kontaminasi harus ditolak dan diisolasi segera.	Monitor kondisi bahan baku saat tiba, pastikan tidak ada tanda-tanda kontaminasi atau kerusakan. Lakukan pengujian kebersihan dan kualitas bahan baku secara berkala.	Laporan riset
Persiapan bahan baku	Jika ada kontaminasi yang terdeteksi, proses harus dihentikan, area dibersihkan, dan bahan baku diisolasi.	Monitor kebersihan area persiapan bahan baku. Periksa keberlanjutan proses persiapan untuk memastikan bahwa tidak ada potensi kontaminasi.	Laporan riset
Pengadonan	Jika proporsi bahan tidak sesuai, produksi harus dihentikan, dan proporsi bahan harus disesuaikan sebelum melanjutkan.	Monitor proses pengadonan untuk memastikan proporsi bahan yang benar. Cek kondisi peralatan secara rutin untuk memastikan ketersediaan dan fungsionalitas yang baik.	Laporan riset
Pencetakan	Jika ada cetakan berkualitas buruk atau kontaminasi, produksi harus dihentikan, mesin diperbaiki atau diganti, dan uji cetak ulang dilakukan.	Periksa proses pencetakan untuk memastikan kualitas cetakan dan menghindari kontaminasi. Monitor keberlanjutan operasional mesin pencetak.	Laporan riset
Pemotongan/	Jika ukuran atau bentuk tidak	Monitor proses	Laporan riset

Pengirisan	sesuai, produksi harus dihentikan, dan pemotongan disesuaikan sebelum melanjutkan.	pemotongan/pengirisan untuk memastikan ukuran dan bentuk yang sesuai. Periksa pisau atau peralatan pemotongan secara berkala.	
Pengkukusan	Jika tidak memenuhi standar, produksi harus dihentikan, dan kondisi diperbaiki sebelum melanjutkan.	Monitoring peralatan dan waktu kukus. Periksa kualitas produk yang dihasilkan.	Laporan riset
Penjemuran	Jika kondisi penjemuran tidak memenuhi standar, produksi harus dihentikan, dan kondisi diperbaiki sebelum melanjutkan.	Monitor kondisi penjemuran untuk memastikan kebersihan dan pengeringan yang memadai. Cek apakah proses penjemuran sesuai dengan parameter waktu yang ditetapkan.	Laporan riset
Pemanggangan	Jika suhu atau waktu tidak sesuai, produksi harus dihentikan, dan parameter pemanggangan disesuaikan sebelum melanjutkan.	Monitor suhu dan waktu pemanggangan. Periksa kualitas produk yang dihasilkan.	Laporan riset
Pengemasan	Jika ada kontaminasi atau masalah dengan kemasan, produksi harus dihentikan, masalah diperbaiki, dan uji kemasan ulang dilakukan sebelum melanjutkan.	Monitor proses pengemasan untuk memastikan kebersihan dan kualitas kemasan. Periksa peralatan pengemasan secara rutin.	Laporan riset

Conclusion

UD Kerupuk Seng Merah merupakan salah satu produsen kerupuk, yang terus berkembang. Karena itu segala upaya termasi menjamin keamanan produk perlu dilakukan. Berdasarkan

hasil analisa yang dilakukan diketahui bahwa, proses produksi kerupuk telah berhasil diidentifikasi CCP yang kritis untuk memastikan keamanan dan kualitas produk. Pemantauan rutin, tindakan koreksi cepat, dan verifikasi berkala diperlukan untuk memastikan kepatuhan terhadap prosedur dan standar yang ditetapkan. Dokumentasi catatan monitoring, tindakan koreksi, dan laporan verifikasi adalah elemen penting untuk memastikan transparansi dan akuntabilitas dalam menjaga keamanan pangan pada setiap tahap produksi.

Limitation

Penelitian ini sendiri secara khusus dilakukan untuk proses produksi kerupuk, sehingga sangat terbatas untuk dijadikan sebagai referensi yang general. Keterbatasan ini juga mencakup generalisasi hasil, keterbatasan sampel, atau kendala dalam penerapan dalam industri yang lebih luas. Dengan keterbatasan ini diharapkan adanya penelitian lebih lanjut terkait penerapan sistem HACCP dalam industri pangan yang lebih efektif.

References

- Ibrahim, O. O. (2020). Introduction to hazard analysis and critical control points (HACCP). *EC Microbiology*, 16(3), 1-7.
- Mushafa, H. (2022). PROSES PRODUKSI PRINTING PADA BAGIANADMIN PT. GHANIPRINT DALAM KEBERLANGSUNGAN PRODUKSI DAN PENERIMAAN JASA OLEH VENDOR LAIN (Doctoral dissertation, SEKOLAH TINGGI ILMU EKONOMI INDONESIA JAKARTA).
- Pradnyani, N. P. W. D., Ida Ayu Eka Padmiari, P., Yuni Gumala, S. K. M., & Made, N. (2020). Keamanan Pangan Kantin Sekolah Berdasarkan Skor Keamanan Pangan (SKP) Di Desa Penyaringan, Kecamatan Mendoyo, Kabupaten Jembrana (Doctoral dissertation, Politeknik Kesehatan Kemenkes Denpasar).
- Soekresno. 2000. *Manajemen food & beverage service hotel*. Jakarta; PT. Gramedia Utama Pustaka.
- Sari, L., Nugroho, S. D., & Yuliati, N. (2023). Penerapan Hazard Analysis Critical Control Point pada Proses Produksi Udang Cooked Peeled Tail On Di PT. X. *Technomedia Journal*, 7(3 Februari), 381-398.
- Kustiningrum, T. (2011). Pengendalian Mutu dan Penerapan Konsep HACCP Keripik Tempe Di UKM Wahyu Jaya. *Pratidina*, G. E., Santoso, H., & Prastawa, H. (2019). Perancangan sistem Hazard Analysis Critical

Control Point (HACCP) dan Sistem jaminan halal di ud kerupuk ikan tenggiri dua ikan jepara. *Industrial Engineering Online Journal*, 7(4).

Septian, P. C., & Wulandari, R. A. (2020). Gambaran Higiene Sanitasi Makanan dan Penerapan Prinsip Hazard Analysis Critical Control Point (HACCP) di Unit Instalasi Gizi Rumah Sakit X Tahun 2018. *Jurnal Nasional Kesehatan Lingkungan Global*, 1(1).

Triyanni, T. R., Purwanggono, B., & Pujotomo, D. (2017). Analisis persiapan penerapan sistem manajemen hazard analysis critical control point (haccp) dan penyusunan rencana haccp pada industri pembuatan tahu. *Industrial Engineering Online Journal*, 6(1).

Alat Toilet Otomatis Berbasis arduino uno dan sensor Passive Infrared Receiver (PIR)

Winner P Nainggolan, Despaleri Perangi-angin.

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas PrimaIndonesia

winnerparluhutannainggolan@unprimdn.ac.id, despaleriperanginangin@unprimdn.ac.id

ABSTRAK

Dengan perkembangan komponen elektronika sehingga dapat dilihat kemajuan teknologi yang sangat begitu pesat, maka diperlukan inovasi terbaru dalam pemanfaatan perkembangan teknologi tersebut, hal tersebut dapat diimplementasikan pada teknologi pembuatan alat toilet otomatis yang sangat berguna bagi para tuna netra. Toilet adalah tempat yang paling sering dikunjungi oleh semua orang Namun ada hal yang sangat tidak mudah bagi kalangan tuna netra untuk penggunaan toilet, dikarenakan faktor tidak dapat melihat sehingga mengalami kesulitan dalam membuka pintu toilet dan penyiraman air pada closet secara otomatis, sehingga perlunya adanya sistem otomatis dan memberikan informasi yang diberikan berupa suara audio bahwa ada pengguna toilet tersebut, Pada pembuatan alat otomatis toilet pintar yang dapat membantu bagi pengguna kalangan tuna netra, Disebut pintar karena bisa membuka pintu secara otomatis dan menyalakan audio suara informasi serta dapat mengeluarkan air secara otomatis dengan motor dc water pump, hal ini dikarenakan menggunakan sensor PIR dan infra red sebagai pendeteksi ada tidaknya pengguna toilet yang di kontrol oleh arduino uno, bila ada pengguna toilet arduino uno akan memproses dan memerintah audio akan memberikan informasi berupa suara dan Motor DC water pump mengeluarkan air secara otomatis, kemudian jika pengguna sudah keluar dari toilet dan sensor infra red tidak lagi mendeteksi, maka Motor DC water pump tidak mengeluarkan air. Setelah dilakukan beberapa analisis dan pengujian, hasilnya menunjukkan bahwa semua fungsi berjalan sesuai dengan yang diharapkan. Sistem toilet pintar ini bisa diimplementasikan pada toilet yang sebenarnya tanpa harus merubah kondisi yang sebelumnya dengan biaya yang tidak terlalu besar.

Kata kunci: Infra red, PIR, Arduino uno, Solenoid, Water pump dan relay

Pendahuluan

Toilet adalah tempat yang paling sering dikunjungi oleh semua orang namun ada permasalahan dari para pengguna tuna netra dalam penggunaan toilet dikarenakan sistem kerjanya masih manual, pada penelitian ini dibuat sistem toilet pintar karena merubah prinsip kerjanya yang manual menjadi otomatis, dengan menggunakan sensor PIR dan sensor infra red sebagai mendeteksi ada tidaknya pengguna toilet, bila ada pengguna toilet Arduino uno

akan menggerakkan motor solenoid untuk membuka pintu otomatis serta memerintah audio akan memberikan informasi berupa suara dan Motor DC water pump mengeluarkan air secara otomatis, kemudian jika pengguna sudah keluar dari toilet dan sensor infra red tidak lagi mendeteksi, maka Motor DC water pump tidak mengeluarkan air. Dalam perancangan implementasi pada toilet pintar yang dipecahkan adalah meliputi sistem pengendali menggunakan komponen sensor PIR dan sensor infra red, Arduino Uno, Motor DC, Motor Selenoid dan Motor water pump dengan arsitektur perangkat keras, meliputi perangkat elektronik dan mekanik, Dari keterangan diatas maka merealisasi toilet otomatis yang efektif dan efisien,

Tinjaun Pustaka

Arduino UNO

Arduino Uno adalah board mikrokontroler berbasis ATmega328 yang memiliki 14 pin input dari output digital dimana 6 pin input tersebut dapat digunakan sebagai output PWM dan 6 pin input analog, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, jack power, ICSP header, dan tombol reset. Untuk mendukung mikrokontroler agar dapat digunakan, cukup hanya menghubungkan Board Arduino Uno ke komputer dengan menggunakan kabel USB. Setiap 14 pin digital pada arduino uno dapat digunakan sebagai input dan output, menggunakan fungsi pinMode(), digitalWrite(), dan digitalRead(). Fungsi fungsi tersebut beroperasi di tegangan 5 volt, Setiap pin dapat memberikan atau menerima suatu arus maksimum 40 mA dan mempunyai sebuah resistor pull-up 20-50 kOhm.



Gambar 1. Modul Arduino Uno

Sensor PIR (*Passive Infra Red*)

Sensor PIR (***Passive Infra Red***) merupakan sensor yang secara spesifik dirancang untuk mendeteksi sinyal berupa radiasi thermal pada panjang gelombang inframerah, yang dihasilkan oleh setiap makhluk hidup. Radiasi yang dimaksud berupa suhu tubuh yang lebih dari 0°C. Energi radiasinya tidak bisa dilihat oleh mata telanjang manusia. Kata pasif pada sensor PIR berarti sensor ini tidak membangkitkan atau meradiasikan energi apapun saat melakukan pendeteksian.



Gambar 2. Sensor PIR

Sensor infrared

Sensor IR adalah sebuah sensor yang dapat mendeteksi rintangan menggunakan Pantulan cahaya inframerah. Ketika modul sensor mendeteksi sebuah halangan atau object di depan sensor maka akan diperoleh pantulan cahaya dengan intensitas yang diatur sensitivitas nya dengan sebuah potensiometer



Gambar 3. Sensor Infra Red

ISD 1820

ISD 1820 adalah module perekam suara yang dapat merekam dan memainkan suara yang direkam. Terdapat builtin mic dan tombol record untuk langsung merekam suara ke dalam IC ISD1820 dan suara dapat langsung di mainkan dengan menekan tombol play atau di program dengan Arduino dan mendengarkannya dengan speaker. module ini dapat merekam suara sampai dengan 20 detik.



Gambar 4. Modul ISD 1820

Driver Motor Shield L293D

IC L293D adalah IC yang didesain khusus sebagai driver motor DC dan dapat dikendalikan dengan rangkaian modul arduino uno. Dalam 1 unit chip IC L293D terdiri dari 4 buah driver motor DC dapat digunakan secara sendiri sendiri dengan kemampuan mengalirkan arus 1 Ampere tiap drivernya. Penggunaan pin dari driver hanya memerlukan 2 pasang pin untuk menyuplai motor kiri serta kanan apakah mengarah ke depan, ke belakang, ke kiri, atau ke kanan.



Gambar 6. Modul Driver L293

Solenoid Door Lock

Solenoid Door Lock adalah salah satu solenoid yang difungsikan khusus sebagai solenoid untuk pengunci pintu secara elektronik. Solenoid ini mempunyai dua sistem kerja, yaitu Normaly Close (NC) dan Normaly Open (NO)



Gambar 7. Motor Solenoid

Motor Gear Box

Komponen pada Gear Box Putaran dari motor diteruskan ke input shaft melalui hubungan antara clutch/ kopling, kemudian putaran diteruskan ke main shaft (poros utama), torsi/

momen yang ada di main shaft diteruskan ke spindel mesin, karena perbedaan rasio dan bentuk dari gigi-gigi tersebut sehingga rpm atau putaran spindel yang di keluarkan berbeda, tergantung dari rpm yang di inginkan. Berikut penjelasan beberapa part yang terdapat dalam gearbox



Gambar 8. Motor Gear Box

Motor Waeter Pump

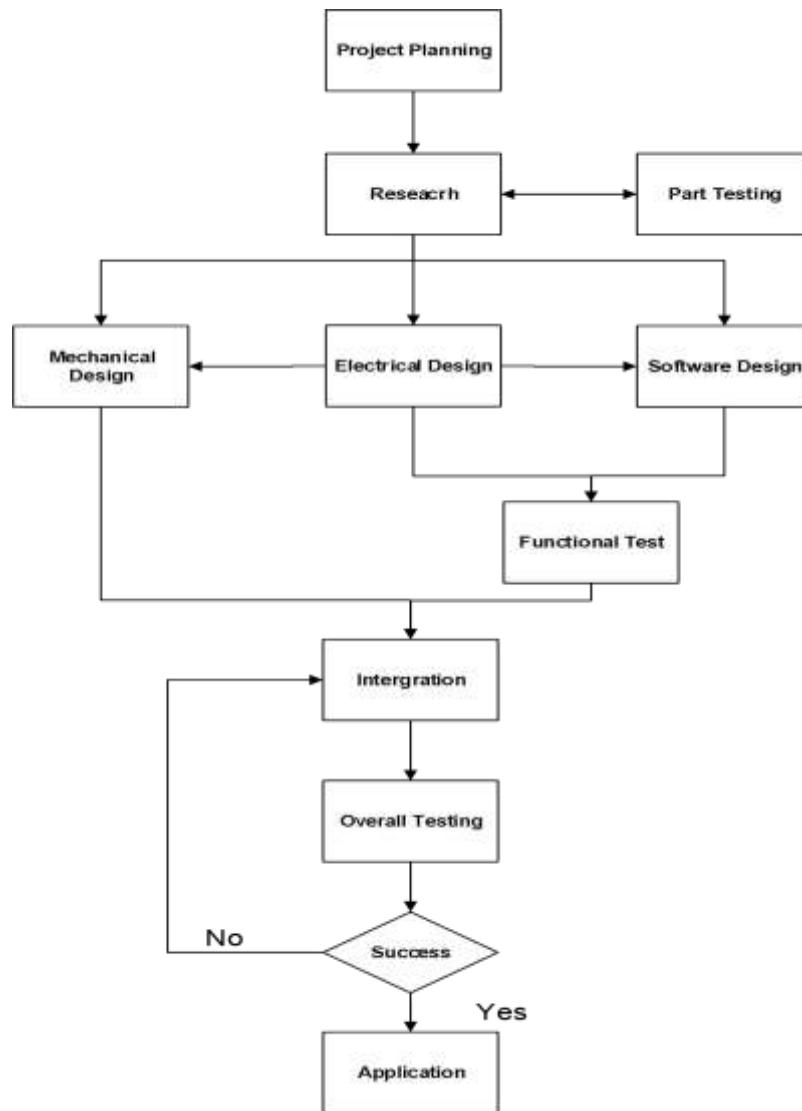
Motor Water pump adalah motor pompa air celup yang berukuran kecil. Pompa air mini ini biasa digunakan untuk akuarium, kolam ikan, hidroponik, robotika



Gambar 8 Motor Water Pump

Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah menggunakan metode penelitian bidang *Software* dan *Hardware* yang ditunjukkan pada gambar dibawah ini.

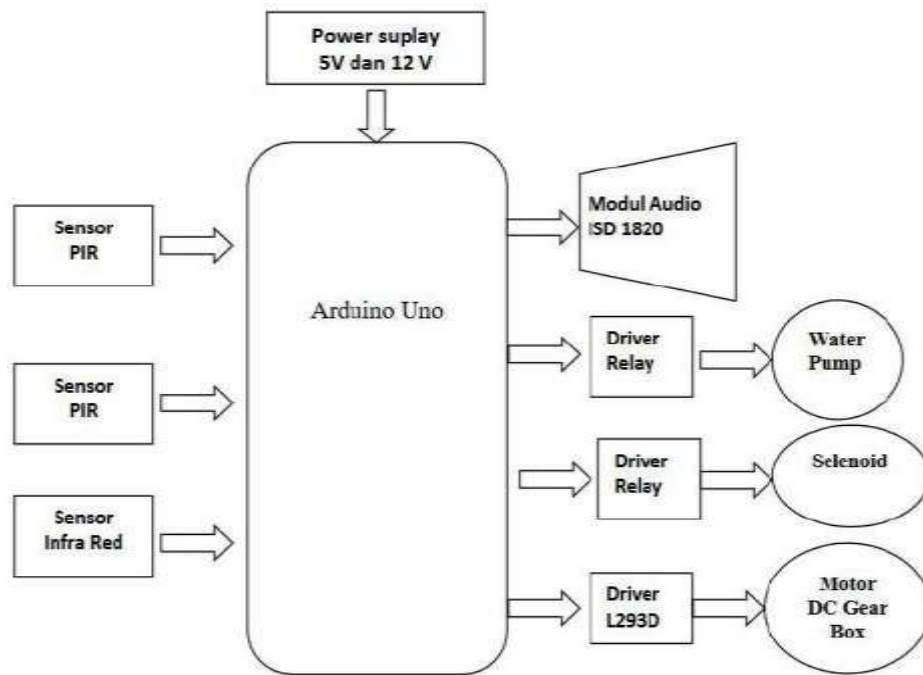


Gambar Metode Penelitian Software dan Hardware

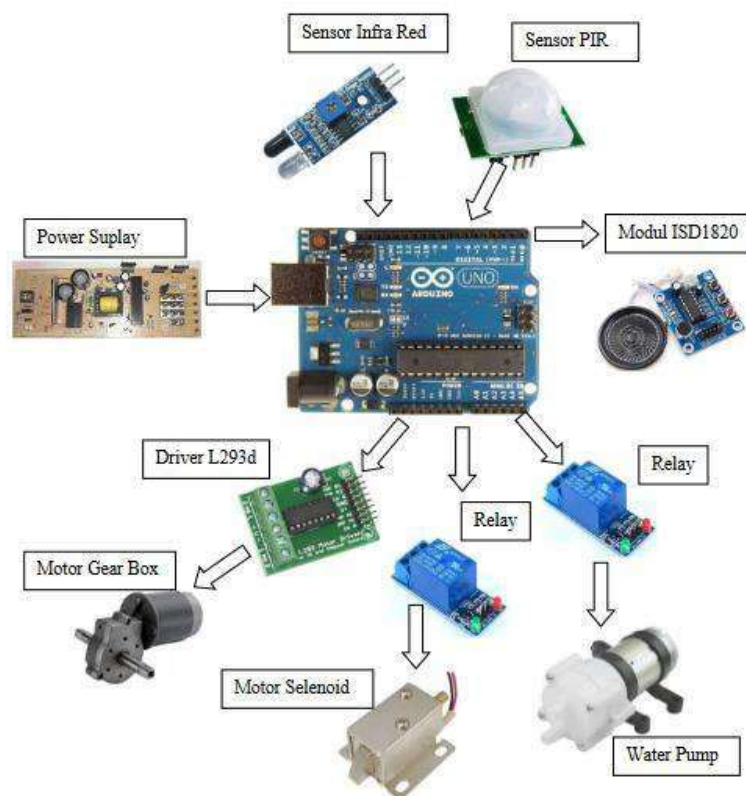
Perencanaan Rancangan Penelitian (*Project Planning*)

Dalam perencanaan proyek penelitian, terdapat beberapa hal penting yang harus ditentukan dan dipertimbangkan, antara lain:

1. Penentuan topik Penelitian dengan melihat beberapa penelitian yang sesudahnya
2. Melihat estimasi kebutuhan alat dan bahan yang digunakan
3. Estimasi anggaran yang digunakan
4. Kemungkinan penerapan dari aplikasi yang akan dirancang bermanfaat.



Gambar Blog Diagram Protitype Alat Toilet otomatis Berbasis Arduino uno dan sensor PIR



Gambar komponen Alat Toilet otomatis Berbasis Arduino uno dan sensor PIR

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini merupakan proses dari tahap selanjutnya untuk tujuan mengetahui tingkat keberhasilan perakitan, termasuk memperbaiki atau menyempurnakan bagian-bagian yang masih belum berfungsi secara maksimal, hasil akhir yang ingin dicapai dalam pengujian adalah kondisi alat yang siap dengan data - data hasil pengujian melalui alat ukur multimeter.

Bagian analisa rangkaian input sensor PIR

Merupakan bagian rangkaian yang memberikan masukan terhadap arduino uno, skema rangkaian input tersebut menggunakan dua buah pasang sensor PIR, sensor PIR pertama akan dipasang pada depan pintu toilet, sensor kedua dipasang dibagian belakang pintu toilet.

Table pengujian logika pada sensor PIR

No	Input (Port A0)	Input (Port A1)	Ouput	Keterangan
1.	1	0	1	Mendeteksi masuk kamar mandi
2.	0	0	0	Tidak mendeteksi
3.	0	1	1	Mendeteksi keluar kamar mandi
4.	0	0	0	Tidak mendeteksi

Table pengujian nilai tegangan pada sensor PIR

No	Input (Port A0)	Input (Port A1)	Ouput	Keterangan
1.	3,17 V	0,23 V	3,17V	Mendeteksi masuk kamar mandi
2.	0,25 V	0,25V	0,25V	Tidak mendeteksi
3.	0,21 V	3,21 V	3,21V	Mendeteksi keluar kamar mandi
4.	0,17 V	0,17 V	0,17V	Tidak mendeteksi

Bagian analisa rangkaian input sensor Infra Red

Bagian sensor infra red yang berfungsi untuk mendeteksi adanya pengguna toilet,

Table pengujian logika pada sensor Infra Red

No	Input (Port A3)	Ouput	Keterangan
1.	0	1	Ada pengguna closet
2.	0	0	Tidak ada pengguna closet

Table pengujian nilai tegangan pada sensor Infra Red

No	Input (Port A3)	Ouput	Keterangan
1.	0,43 V	4,12V	Ada pengguna closet
2.	0,43V	0,43V	Tidak ada pengguna closet

Bagian analisa rangkaian output

Pada bagian analisa rangkaian output modul audio ISD 1802 yang berfungsi untuk memberikan informasi berupa suara

Table pengujian logika pada Modul ISD 1802

No	Input (Port 1)	Input (Port 2)	Ouput	Keterangan
1.	1	0	1	Informasi berupa tidak ada pengguna closet
2.	0	1	1	Informasi berupa ada pengguna closet

Table pengujian nilai tegangan pada Modul ISD 1802

No	Input (Port 1)	Input (Port 2)	Ouput	Keterangan
1.	3,87V	0	3,87V	Informasi berupa tidak ada

				pengguna closet
2.	0	3,79V	3,79V	Informasi berupa ada pengguna closet

Bagian analisa rangkaian Driver L293

Bagian analisa rangkaian output driver L293 yang berfungsi untuk mengendalikan motor Gear Box.

Table pengujian logika pada Driver L293

No	Input (Port 4)	Input (Port 5)	Ouput	Keterangan
1.	0	1	1	Motor berputar Kekan membuka pintu
2.	0	0	0	Motor Berhenti
3.	1	0	1	Motor berputar ke kiri menutuppintu
4.	0	0	0	Motor Berhenti

Table pengujian nilai tegangan pada Driver L293

No	Input (Port 4)	Input (Port 5)	Ouput	Keterangan
1.	0,27 V	11,23 V	11,23V	Motor berputar Kekan membuka pintu
2.	0,27 V	0,27V	0,27V	Motor Berhenti
3.	11,21 V	0,21 V	11,21V	Motor berputar ke kiri menutuppintu
4.	0,17 V	0,17 V	0,17V	Motor Berhenti

Bagian analisa rangkaian driver relay motor selenoid

Bagian analisa rangkaian output driver relay yang berfungsi untuk mengendalikan motor solenoid

Table pengujian logika pada driver relay

No	Input (Port 6)	Input (Port 7)	Hasil	Keterangan
1.	1	0	1	Kunci terbuka
2.	0	1	1	Mengunci

Table pengujian nilai tegangan pada driver relay

o	Input (Port 6)	Input (Port 7)	Has il	Keterangan
1.	4,27 V	0,23 V	4,2 3V	Kunci terbuka
2.	0,27 V	4,27V	4,2 7V	Mengunci

Bagian analisa rangkaian driver relay motor water pump

Bagian analisa rangkaian output driver relay yang berfungsi untuk mengendalikan motor water pump untuk mengairkan air secara otomatis

Table pengujian logika pada driver relay

No	Input (Port 8)	Input (Port 9)	Hasil	Keterangan
1.	1	0	1	Membuka kran air
2.	0	1	1	Menutup kran air

Table pengujian nilai tegangan pada driver relay

No	Input (Port 8)	Input (Port 9)	Has il	Keterangan

1.	4,27 V	0,23 V	4,2 3V	Membuka kran air
2.	0,27 V	4,27V	4,2 7V	Menutup kran air

Kesimpulan dan Saran

Dalam penyusunan penulisan penelitian ini ada beberapa penulis dapat simpulkan yaitu :

1. Menggunakan rangkaian sensor PIR dan infra red berfungsi sebagai komponen yang mendeteksi ada atau tidaknya pengguna toilet serta dapat menggerakkan motor solenoid untuk membuka kunci, motor gear box untuk membuka pintu secara otomatis serta motor dc water pump untuk mengeluarkan air
2. ArduinoUno Merupakan modul board yang berfungsi sebagai pengontrol rangkaian elektronik serta dapat dikembangkan ke teknologi lainnya.
3. Dengan adanya alat otomatis toilet pintar ini, menjadi mudah akan penggunaannya bagi kalangan tuna netra
4. Penggunaan Komponen teknologi baru ini sangatlah menunjang akan perkembangan atau menciptakan teknologi yang baru.

Pada penulisan penelitian ada beberapa saran yaitu :

1. Perlunya Pengembangan lebih canggih lagi akan pembuatan alat otomatis toilet terhadap kebutuhan.
2. Selain penggunaan sensor PIR dan infra red perlunya penambahan alat pendeksi lainnya seperti Sensor Wabcame
3. Dapat di kembangkan pada teknologi berbasis IOT (nternet of Things)

DAFTAR PUSTAKA

Eko Mardianto. Panduan Belajar Mikrokontroler Arduino, 2022,
Widodo Budiharto, Elix Media Koputindo, 2005.Panduan Lengkap Belajar Mikrokontroler Perancangan Sistem dan aplikasi Mikrokontroler, Franky Chandra.
Deni Arifianto, Kawan Pustaka, 2010.Jago Elektronika.

- Malvino & Hanapi Gunawan, Erlangga Jakarta, 1984 Prinsip-Prinsip Elektronika.
- Andrianto, H. & Darmawan, A. (2017). Arduino Belajar Cepat dan Pemrograman. Bandung: Informatika.
- Mochammd Wicaksono, Hidayat, “Mudah belajar Mikrokontroler arduino”, Informatika Bandung, 2017
- Lestari, N. (2017). “Rancang Bangun Pintu Otomatis Menggunakan Arduino Uno dan PIR (Passive Infrared) Sensor di SMP Negeri Simpang Semampang”. Jusikom, Vol 2 (2) .62-68.
- Bodnar. D. 2015. Arduino MP3 Project.
- <http://www.trainelectronics.com/Arduino/MP3Sound/index.html>. Diakses 23 Maret 2022
- Anonim. (2017). Cara mengakses Relay menggunakan Arduino Uno. Diakses pada tanggal 21 Juni 2019 dari <https://www.nyebarilmu.com/cara-mengaksesrelay-menggunakan-arduino-uno/>
- Data Sheet Texas Instrument, 2004, IC L293D

Pengaruh Komputer Kuantum terhadap RSA dan AES

Christnatalis HS^a

^aUniversitas Prima Indonesia

Abstract

Kriptografi merupakan hal yang krusial di dalam keamanan data dan selama ini metode RSA (Rivest-Shamir-Adleman) serta AES (Advanced Encryption Standard) dianggap metode yang tidak dapat ditembus. Hingga saat ini, hal ini masih benar adanya, tetapi di masa mendatang dengan kemunculan komputer kuantum akan menimbulkan kemungkinan metode RSA dan AES dapat ditembus.

Komputer kuantum memiliki cara kerja yang berbeda dengan komputer klasik yang bekerja di dalam bit. Komputer kuantum menggunakan qubit (quantum bit) di dalam konsep pelaksanaannya, di mana hal ini memungkinkan perhitungan yang jauh lebih cepat dibandingkan komputer klasik. Efeknya adalah kita dapat meretas atau menembus metode kriptografi yang tidak dapat ditembus dengan komputer klasik dikarenakan memerlukan proses yang cukup lama untuk menemukan kunci dari metode yang digunakan.

Tulisan ini akan membahas mengenai bagaimana cara kerja dan konsep dari komputer kuantum dan apa implikasinya terhadap kriptografi modern yang umum digunakan saat ini, seperti RSA dan AES yang dianggap merupakan metode enkripsi teramanan.

Keywords: Komputer Kuantum, RSA, AES

Introduction

Data atau informasi merupakan hal yang penting dan tidak boleh diakses oleh sembarang orang, itulah sebabnya kita perlu menggunakan teknik pengamanan data untuk melindungi informasi yang bersifat pribadi. Kriptografi merupakan metode yang umum digunakan untuk masalah ini. Seiring berjalannya waktu metode kriptografi lama dianggap sudah tidak cukup aman dan digantikan dengan metode baru. Saat ini metode RSA dan AES dianggap paling aman dan belum bisa ditembus hingga saat ini.

Teknologi kuantum merupakan terobosan di bidang perhitungan dan pengolahan data yang memiliki kecepatan jauh lebih cepat dari teknologi bit yang dipergunakan komputer saat ini. Untuk selanjutnya teknologi komputer yang menggunakan bit akan disebut dengan

teknologi klasik. Komputer kuantum membuka peluang untuk melakukan perhitungan yang di komputer klasik memakan waktu yang sangat lama menjadi jauh lebih cepat, hal inilah yang secara konsep memungkinkan metode RSA dan AES yang dianggap aman sampai hari ini dapat ditembus.

Tulisan ini akan membahas pengaruh dari komputer kuantum terhadap metode RSA dan AES yang membuka pertanyaan apakah kedua metode tersebut masih relevan digunakan untuk masa mendatang dan sudah sejauh mana teknologi kuantum ini dikembangkan hingga saat ini.

Literature review

Perkembangan komputer kuantum

Konsep dari komputer kuantum sebenarnya sudah ada sejak lama, dimulai dari konsep-konsep dasar dari komputasi kuantum. Teknologi pada masa itu masih belum mendukung konsep komputasi kuantum sehingga hanya sebatas teoritis saja. Seiring berjalannya waktu dan perkembangan teknologi, komputasi kuantum dapat direalisasikan dengan menggunakan komputer kuantum.

Berikut ini adalah sekilas perkembangan dari teknologi kuantum:

1. Pada awal abad ke-20, fisika kuantum muncul sebagai bidang baru dalam fisika teoretis, dan konsep-konsep seperti superposition dan entanglement menjadi dasar komputasi kuantum.
2. Teori Quantum Turing diperkenalkan pada tahun 1985 oleh ahli fisika teoretis David Deutsch dan ahli matematika David Burstein. Mereka membuktikan bahwa mesin dengan Quantum Turing dapat melakukan perhitungan lebih banyak dibandingkan mesin Classic Turing.
3. Konsep Qubit pertama kali diusulkan pada tahun 1985 oleh fisikawan David Deutsch. Qubit menggunakan sifat-sifat dari kuantum seperti superposition dan entanglement untuk melakukan penyimpanan dan pengolahan terhadap informasi.
4. Pada tahun 1994, ahli matematika Peter Shor menemukan algoritma kuantum Shor, yang meningkatkan kecepatan pemfaktoran bilangan secara signifikan. Pada periode ini Lov Grover juga menemukan algoritma Grover yang berguna untuk melakukan proses pencarian dengan sangat cepat.

5. Pada tahun 1998, para peneliti di IBM dan Universitas Stanford berhasil merealisasikan qubit pertama yang diimplementasikan menggunakan molekul kloroform.
6. Eksperimen koreksi kesalahan kuantum/ Quantum Error Correction dilakukan oleh tim peneliti yang dipimpin oleh Peter Shor pada awal tahun 2000-an. Kesalahan kuantum merupakan tantangan besar dalam membangun komputer kuantum yang handal.
7. Pada awal tahun 2010-an, sebuah perusahaan teknologi kuantum yang bernama D-Wave Systems, mengklaim telah membangun komputer kuantum pertama.
8. Selama beberapa dekade terakhir ini terjadi peningkatan signifikan dalam penelitian dan pengembangan teknologi kuantum. Banyak perusahaan teknologi besar, termasuk IBM, Google, dan Microsoft berupaya mengembangkan komputer kuantum yang lebih kuat dan stabil.

Perbedaan komputer klasik dan komputer kuantum

Komputer dengan teknologi bit yang kita gunakan saat ini akan kita sebut dengan komputer klasik dalam pembahasan di sini. Komputer klasik dan komputer kuantum memiliki banyak perbedaan, mulai dari unit penyimpanan data, pemrosesan, hingga kemampuan melakukan superposisi, entanglement, dan interference.

Berikut ini adalah perbedaan utama yang terdapat antara komputer klasik dan kuantum:

1. Unit Penyimpanan Data:
 - Klasik: Menggunakan bit klasik yang dapat berada dalam salah satu dari dua keadaan, yaitu 0 atau 1.
 - Kuantum: Menggunakan qubit kuantum yang dapat berada dalam keadaan superposisi, mencakup 0, 1, atau keduanya secara bersamaan karena sifat kuantum.
2. Prinsip Dasar Pemrosesan:
 - Klasik: Menggunakan gerbang logika klasik, di mana informasi diolah dengan menggunakan operasi logika dasar (AND, OR, NOT).
 - Kuantum: Menggunakan gerbang kuantum yang memanipulasi keadaan kuantum qubit melalui rotasi dan entanglement, memungkinkan komputasi paralel yang lebih efisien.
3. Superposisi:

- Klasik: Bit klasik hanya dapat berada dalam satu keadaan pada satu waktu, yaitu 0 atau 1.

- Kuantum: Qubit dapat berada dalam superposisi, yang memungkinkan mereka mencapai kombinasi linear dari keadaan 0 dan 1 secara bersamaan.

4. Entanglement:

- Klasik: Bit klasik adalah entitas terpisah dan tidak dapat saling terkait.

- Kuantum: Qubit dapat terkait melalui entanglement, di mana perubahan keadaan satu qubit secara instan mempengaruhi keadaan qubit lainnya yang terkait.

5. Prinsip Uncertainty:

- Klasik: Informasi mengikuti hukum ketidakpastian yang lebih konvensional.

- Kuantum: Prinsip ketidakpastian Heisenberg berlaku, yang berarti tidak mungkin secara simultan mengukur posisi dan momentum suatu partikel secara tepat.

6. Pemrosesan Paralel:

- Klasik: Pemrosesan dilakukan secara sekuensial, satu instruksi pada satu waktu.

- Kuantum: Memanfaatkan prinsip superposisi untuk melakukan pemrosesan paralel pada banyak keadaan secara bersamaan, meningkatkan kemampuan komputasi pada beberapa tugas.

7. Koreksi Kesalahan Kuantum:

- Klasik: Mengandalkan teknik pemulihan kesalahan konvensional.

- Kuantum: Menghadapi tantangan koreksi kesalahan kuantum karena paparan terhadap gangguan lingkungan yang dapat merusak keadaan kuantum.

8. Kemampuan Algoritma Kuantum:

- Klasik: Mengerjakan algoritma klasik dengan kecepatan tertentu, tergantung pada arsitektur dan teknologi yang digunakan.

- Kuantum: Beberapa algoritma kuantum, seperti algoritma Shor dan Grover, dapat memberikan keunggulan signifikan dalam beberapa tugas tertentu dibandingkan dengan algoritma klasik.

Perbedaan-perbedaan ini menunjukkan bagaimana komputer kuantum dapat memberikan solusi untuk masalah tertentu dengan lebih efisien dibandingkan dengan komputer klasik konvensional. Meskipun demikian, saat ini, komputer kuantum masih dalam tahap pengembangan dan belum sepenuhnya menggantikan komputer klasik dalam semua aplikasi.

Pengenalan RSA

RSA (Rivest-Shamir-Adleman) adalah sebuah sistem kriptografi asimetris yang menggunakan sepasang kunci: kunci publik (public key) dan kunci privat (private key). Berikut adalah langkah-langkahnya secara lebih rinci:

1. Generasi Kunci (Key Generation):

- Pilih dua bilangan prima besar (p dan q): Pilih dua bilangan prima yang berbeda, misalnya p dan q .
- Hitung modulus n : Hitung modulus n dengan mengalikan p dan q , $n=pq$.
- Hitung fungsi totien Euler ($\phi(n)$): Hitung fungsi totien Euler, $\phi(n)=(p-1)(q-1)$.

2. Pembentukan Kunci Publik (Public Key Formation):

- Pilih eksponen publik (e): Pilih eksponen publik e sedemikian sehingga $1 < e < \phi(n)$ dan e relatif prima dengan $\phi(n)$. Biasanya dipilih angka seperti 3 atau 65537.
- Bentuk kunci publik (e,n): Kunci publik terdiri dari e dan n .

3. Pembentukan Kunci Privat (Private Key Formation):

- Hitung eksponen privat (d): Hitung eksponen privat (d) sedemikian sehingga $d \equiv e^{-1} \bmod \phi(n)$, yaitu d merupakan invers perkalian modulo dari e terhadap $\phi(n)$.
- Bentuk kunci privat (d,n): Kunci privat terdiri dari d dan n .

4. Enkripsi (Encryption):

- Representasikan pesan: Representasikan pesan teks biasa sebagai bilangan bulat m dalam rentang $0 < m < n$.
- Hitung sandi (ciphertext, c): Enkripsi pesan m menggunakan kunci publik (e,n) dengan rumus $c \equiv m^e \bmod n$.

5. Dekripsi (Decryption):

- Hitung teks biasa (plaintext, m): Dekripsi sandi c menggunakan kunci privat (d,n) dengan rumus $m \equiv c^d \bmod n$.

Keamanan RSA bergantung pada kesulitan faktorisasi dari hasil perkalian n menjadi dua bilangan prima p dan q . Selama proses faktorisasi bilangan-bilangan besar masih sulit secara komputasional, RSA dapat memberikan keamanan yang baik. Penting untuk memilih ukuran kunci yang cukup besar agar tahan terhadap serangan kriptanalisis yang mungkin muncul di masa depan.

Pengenalan AES

AES (Advanced Encryption Standard) adalah sebuah algoritma kriptografi simetris yang digunakan secara luas untuk mengamankan data. Saat ini AES dianggap merupakan metode yang paling aman dan tidak dapat ditembus dengan menggunakan komputer klasik. Berikut adalah langkah-langkah umum cara kerja AES:

1. Inisialisasi Kunci:

Pilih kunci enkripsi yang sesuai dengan tingkat keamanan yang diinginkan (misalnya, 128-bit, 192-bit, atau 256-bit). Kunci ini digunakan untuk melakukan enkripsi dan dekripsi, dan harus tetap rahasia antara pengirim dan penerima.

2. Ekspansi Kunci (Key Expansion):

Buat kunci turunan (subkeys) dari kunci utama menggunakan algoritma ekspansi kunci khusus. Setiap putaran (round) dalam proses enkripsi dan dekripsi menggunakan subkunci yang dihasilkan dari langkah ini.

3. Inisialisasi State:

Data yang akan dienkripsi (plaintext) dipecah menjadi blok-blok 128-bit. Setiap blok diatur dalam bentuk matriks 4x4 yang disebut "state."

4. AddRoundKey:

Setiap elemen dalam state di-"XOR" (bitwise exclusive OR) dengan subkunci untuk putaran pertama. Langkah ini menambahkan keamanan kunci ke state.

5. SubBytes:

Setiap byte dalam state diganti dengan byte yang sesuai dalam tabel substitusi (S-box). S-box adalah tabel substitusi yang menggantikan setiap byte dengan byte lain berdasarkan algoritma tertentu.

6. ShiftRows:

Pergeseran dilakukan berdasarkan aturan tertentu, di mana setiap baris bergeser ke kiri sejumlah langkah tertentu.

7. MixColumns:

Operasi linier di setiap kolom state untuk memberikan efek difusi tambahan. Operasi ini melibatkan perkalian matriks terhadap kolom state.

8. AddRoundKey (Lagi):

Langkah-langkah poin ke-5 hingga ke-8 diulangi untuk setiap putaran, kecuali putaran terakhir. Proses ini diulangi untuk sejumlah putaran tertentu, tergantung pada panjang kunci (10 putaran untuk 128-bit, 12 putaran untuk 192-bit, dan 14 putaran untuk 256-bit). State di-"XOR" dengan subkunci yang sesuai.

9. Putaran Terakhir Tanpa MixColumns:

Putaran terakhir melibatkan SubBytes, ShiftRows, dan AddRoundKey, tetapi tanpa MixColumns. Setelah semua putaran selesai, state terakhir dianggap sebagai ciphertext yang dihasilkan.

Proses yang sama digunakan untuk dekripsi, tetapi dengan mengganti subkunci dalam urutan terbalik. AES memiliki tingkat keamanan yang tinggi dan efisien, dan itu sebabnya sering digunakan dalam berbagai aplikasi, termasuk keamanan data di internet dan keamanan data di perangkat penyimpanan. Panjang kunci menentukan tingkat keamanan dari AES, dengan semakin panjang kunci yang digunakan maka akan semakin aman.

Pengenalan Algoritma Shor

Algoritma Shor sebenarnya cukup rumit dan melibatkan konsep matematika dan kuantum yang kompleks. Berikut ini adalah contoh sederhana untuk memahami dasar dari algoritma Shor. Contoh berikut akan mencari faktorisasi dari angka 15:

1. Inisialisasi:

- Pilih angka yang akan di-faktorisasi, misalnya $N=15$.
- Pilih nilai acak untuk a , misalnya $a=7$ (harus relatif prima dengan N).

2. Pemrograman Kuantum Awal:

- Inisialisasi dua register kuantum. Misalkan register pertama menyimpan nilai a , dan register kedua untuk hasil perhitungan.

3. Superposisi:

- Terapkan gerbang Hadamard pada register yang berisi a , sehingga menciptakan keadaan superposisi.

4. Perhitungan Fungsi Modular:

- Hitung fungsi modular $f(x)=a^x \bmod N$. $f(x)=7^x \bmod 15$
- Misalkan kita memperoleh nilai x yang memenuhi $f(x)=1$, yaitu $x=4$ (karena $7^4 = 1 \bmod 15$).

5. Pencarian Periode:

- Gunakan algoritma kuantum untuk menemukan periode dari fungsi modular. Dalam kasus ini, kita dapat menemukan bahwa $r=4$ (periode dari $f(x)$).

6. Analisis Periode:

- Dengan $r=4$, kita mencoba untuk memperoleh faktorisasi non-trivial dari N .

- Jika r ganjil dan $a^{r/2} = -1 \pmod{N}$, maka kita bisa mendapatkan faktorisasi. Dalam kasus ini, kita memeriksa $7^{4/2} \not\equiv \pmod{15}$, yang benar (karena $7^2 = 4 \pmod{15}$).

7. Pengukuran dan Pengulangan:

- Ukur nilai-nilai di register kuantum dan ulangi proses jika diperlukan.

8. Hasil:

- Jika semua langkah berhasil, kita dapat memperoleh faktorisasi dari N . Dalam kasus ini, faktorisasi dari 15 adalah 3 dan 5.

Perlu diingat bahwa contoh ini sangat sederhana dan algoritma Shor secara umum diterapkan pada bilangan yang sangat besar, di mana faktorisasi klasik akan memakan waktu yang sangat lama, sementara Shor dapat menyelesaikannya dengan efisiensi yang lebih tinggi pada komputer kuantum.

Pengenalan Algoritma Grover

Grover's Algorithm merupakan sebuah algoritma kuantum yang dikembangkan oleh Lov Grover pada tahun 1996. Algoritma ini digunakan untuk mencari item dalam basis data tanpa perlu mencari secara eksplisit setiap elemen. Berikut ini adalah langkah-langkah algoritma Grover secara sederhana.

Misalkan N adalah basis data dengan sejumlah elemen dan hendak dilakukan pencarian elemen tertentu dalam N , maka langkah-langkahnya adalah:

1. Inisialisasi:

- Persiapkan N qubit untuk merepresentasikan setiap elemen dalam basis data. Misalnya, jika Anda memiliki N elemen, N adalah jumlah qubit yang diperlukan sehingga $2^n \geq N$.
- Inisialisasi keadaan kuantum dalam superposisi. Ini dapat dilakukan dengan menerapkan gerbang Hadamard pada setiap qubit.

2. Orakel (Oracle):

- Konstruksi orakel yang merubah tanda qubit yang mewakili elemen yang dicari. Orakel ini memberikan fase negatif (-1) pada keadaan yang mewakili elemen yang dicari.

3. Diffusion Operator:

- Terapkan operator difusi (diffusion operator). Ini melibatkan operasi

spektral yang mencerminkan keadaan kuantum terhadap nilai rata-rata.

4. Iterasi:

- Gabungkan orakel dan operator difusi dalam sebuah iterasi. Jumlah iterasi yang diperlukan untuk mendapatkan probabilitas pencarian yang tinggi adalah sekitar

5. Pengukuran:

- Ukur nilai qubit. Kemungkinan besar, elemen yang dicari akan ditemukan dengan probabilitas yang tinggi.

Perlu diingat bahwa algoritma Grover tidak memberikan keuntungan eksponensial seperti algoritma Shor, tetapi masih memberikan keuntungan kuadrat dalam pencarian dibandingkan dengan algoritma klasik.

Methods

Metode yang digunakan adalah studi kepustakaan, penulis akan mengumpulkan berbagai macam artikel dan jurnal yang berhubungan dengan topik yang diteliti dan menarik kesimpulan berdasarkan data dan fakta yang terdapat dalam sumber referensi.

Referensi yang dikumpulkan akan membahas mengenai komputer kuantum, pengaruh komputer kuantum dalam pengamanan data, terutama terhadap metode RSA dan AES, serta hasil dari penelitian yang disajikan dalam bentuk informasi yang terukur berdasarkan penggunaan qubits untuk menembus RSA dengan panjang kunci tertentu.

Pengaruh komputer kuantum terhadap RSA

Komputer kuantum, jika suatu saat dikembangkan dalam skala yang cukup besar dan kuat, memiliki potensi untuk mengancam algoritma kriptografi tertentu, termasuk RSA (Rivest–Shamir–Adleman). Ancaman utama berasal dari algoritma Shor, algoritma kuantum yang dirancang untuk faktorisasi dengan efisiensi yang jauh lebih tinggi daripada algoritma klasik. RSA bergantung pada kesulitan memfaktorkan produk dari dua bilangan prima besar untuk mengungkapkan kunci privat. Algoritma Shor, pada teorinya, bisa digunakan untuk menyelesaikan masalah faktorisasi ini lebih cepat dibandingkan dengan algoritma klasik terbaik yang saat ini diketahui.

Algoritma dengan kunci asimetris seperti RSA dan ECC dianggap sudah tidak aman karena dapat ditembus dengan menggunakan algoritma Shor [11]. Saat ini RSA dengan panjang kunci 63 bits telah dapat ditembus dengan 15 qubits [9]. Meskipun panjang kunci kita tambahkan, misalnya RSA-2048, hal ini juga tidak akan berpengaruh terhadap serangan dari

algoritma Shor dengan komputer kuantum di masa mendatang. Menurut estimasi, RSA-2048 dapat ditembus dengan menggunakan 372 qubits [18], saat ini belum ada komputer kuantum yang memiliki jumlah qubits sebanyak itu sehingga RSA-2048 masih aman, tetapi dengan perkembangan teknologi yang sangat pesat tidak menutup kemungkinan suatu saat hal ini dapat ditembus.

Pengaruh komputer kuantum terhadap AES

AES merupakan teknologi kriptografi paling aman di masa ini, tetapi tetap saja tidak menutup kemungkinan AES dapat ditembus dengan menggunakan komputer kuantum. Berbeda dengan RSA atau ECC yang rentan terhadap serangan berdasarkan algoritma Shor, pada AES serangan dilakukan dengan menggunakan algoritma Grover. Algoritma ini dapat memangkas waktu pencarian menjadi $O(\sqrt{n})$ dari metode brute force, hal ini membuat AES-128 dengan kunci 128 bits hanya memiliki tingkat keamanan sebesar kunci 64 bits dan AES-256 hanya memiliki tingkat keamanan sebesar 128 bits [11].

Meskipun saat ini AES masih tidak dapat ditembus bukanlah menjadi jaminan metode ini akan tetap aman di masa mendatang. Dengan jumlah qubits yang terus bertambah maka bukan tidak mungkin suatu saat komputer kuantum dapat menembus AES.

Results

Hasil dari penelitian ini dapat dibagi menjadi 2 segmen, yaitu pengaruh komputer kuantum terhadap RSA dan pengaruh komputer kuantum terhadap AES. RSA merupakan metode kriptografi yang menitikberatkan keamanannya pada pembentukan kunci yang berasal dari hasil perkalian 2 buah bilangan prima. Secara teoritis, semakin panjang kunci yang digunakan maka akan semakin aman, itulah sebabnya RSA-2048 masih aman hingga saat ini. Algoritma Shor merupakan algoritma yang berguna untuk mencari faktorisasi dari sebuah bilangan, di mana algoritma ini cocok dipergunakan untuk menembus RSA. Meskipun saat ini panjang kunci yang dapat ditembus hanya sepanjang 63 bits, hal ini tentunya membuka peluang untuk menembus RSA dengan kunci yang lebih panjang lagi. RSA-2048 diprediksi mampu ditembus dengan 372 qubits dan saat ini jumlah qubits maksimum adalah 127 yang terdapat pada prosesor Washington dari IBM. Dengan perkembangan teknologi kuantum secara eksponensial maka tidak lama lagi tentunya RSA-2048 sudah tidak aman lagi.

Teknologi AES kemungkinan dapat ditembus dengan memanfaatkan algoritma Grover. Berbeda dengan algoritma Shor yang langsung menyerang RSA dengan menggunakan

faktorisasi, algoritma Grover hanya memangkas waktu pencarian menjadi setengahnya dibandingkan metode brute force yang mana membuat AES-128 hanya memiliki tingkat keamanan AES-64 sehingga kemungkinan ditembus menjadi lebih besar. Meskipun demikian, algoritma AES-256 masih merupakan algoritma terkuat hingga saat ini.

DISCUSSION

Penelitian ini membuka beberapa pertanyaan seperti berikut ini:

1. Berapa lama lagi AES-256 merupakan algoritma teraman?
2. Apakah dengan menambah panjang kunci dapat mencegah serangan komputer kuantum?
3. Apakah dapat mencegah penyerangan terhadap komputer kuantum dengan menggunakan komputer kuantum itu sendiri?
4. Apakah ada metode kriptografi dengan menggunakan komputer kuantum?

Untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan tersebut kita perlu melihat apa saja langkah pengamanan yang telah diambil oleh NIST (The National Institute of Standards and Technology) berkaitan dengan hal ini. NIST mengembangkan proyek Post-Quantum Cryptography (PQC) untuk mengatasi serangan komputer kuantum terhadap kriptografi. NIST telah mengumumkan 4 metode baru untuk keamanan data, yaitu CRYSTALS-Kyber untuk enkripsi secara umum, CRYSTALS-Dilithium, FALCON, dan SPHINC+ untuk pengamanan tanda tangan digital.

Tentunya perlu dilakukan penelitian lebih jauh apakah 4 metode PQC tersebut dapat digunakan untuk mengatasi serangan kuantum dan berapa qubits yang diperlukan untuk menjalankan metode tersebut serta berapa lama waktu yang diperlukan untuk pengamanan data.

Conclusion

Untuk saat ini kita tidak perlu terlalu khawatir dengan tingkat keamanan AES dan RSA karena teknologi komputer kuantum belum dapat menembusnya. Namun perlu digarisbawahi kata “saat ini” karena di masa mendatang hal ini menjadi tidak valid lagi dengan teknologi

komputer kuantum yang terus berkembang pesat. Untuk mengatasinya maka NIST (The National Institute of Standards and Technology) membuat proyek Post-Quantum Cryptography (PQC) untuk menemukan teknologi kriptografi era kuantum yang dapat menggunakan teknologi kuantum guna menghasilkan kriptografi kuantum yang tidak dapat ditembus dengan komputer kuantum.

LIMITATION

Penelitian ini hanya berfokus pada pengaruh komputer kuantum terhadap RSA dan AES. Selain itu banyak segmen dari penelitian ini menghasilkan perhitungan secara teoritis dan tidak berdasarkan kondisi lapangan sesungguhnya. Hal ini dikarenakan teknologi komputer kuantum saat ini memiliki jumlah qubits yang masih sedikit yang mengakibatkan pembuktian hanya dapat dilakukan secara prediksi dan hipotesis berdasarkan perhitungan yang didasarkan pada kondisi yang ada saat ini, sehingga tidak menutup kemungkinan RSA dan AES dapat ditembus dengan lebih cepat dengan perkembangan teknologi komputer kuantum yang begitu pesat.

References

- Bennett, C.H., Bernstein, E., Brassard, G. and Vazirani, U., 1997. Strengths and weaknesses of quantum computing. *SIAM journal on Computing*, 26(5), pp.1510-1523.
- Bhattacharya, N., van den Heuvel, H.V.L. and Spreuw, R.J.C., 2002. Implementation of quantum search algorithm using classical Fourier optics. *Physical review letters*, 88(13), p.137901.
- Boyer, M., Brassard, G., Høyer, P. and Tapp, A., 1998. Tight bounds on quantum searching. *Fortschritte der Physik: Progress of Physics*, 46(4-5), pp.493-505.
- Brickman, K.A., Haljan, P.C., Lee, P.J., Acton, M., Deslauriers, L. and Monroe, C., 2005. Implementation of Grover's quantum search algorithm in a scalable system. *Physical Review A*, 72(5), p.050306.
- Dürr, C., Heiligman, M., Høyer, P. and Mhalla, M., 2006. Quantum query complexity of some graph problems. *SIAM Journal on Computing*, 35(6), pp.1310-1328.
- Figgatt, C., Maslov, D., Landsman, K.A., Linke, N.M., Debnath, S. and Monroe, C., 2017. Complete 3-qubit Grover search on a programmable quantum computer. *Nature communications*, 8(1), p.1918.
- Grassl, M., Langenberg, B., Roetteler, M. and Steinwandt, R., 2016, February. Applying

- Grover's algorithm to AES: quantum resource estimates. In *International Workshop on Post-Quantum Cryptography* (pp. 29-43). Cham: Springer International Publishing.
- Grover, L.K., 1996, July. A fast quantum mechanical algorithm for database search. In *Proceedings of the twenty-eighth annual ACM symposium on Theory of computing* (pp. 212-219).
- Khattar, T. and Yosri, N., 2023. A comment on "Factoring integers with sublinear resources on a superconducting quantum processor". *arXiv preprint arXiv:2307.09651*.
- Kute, S.S. and Desai, C.G., 2017. Quantum cryptography: a review. *Indian Journal of Science and Technology*, 10(3), pp.1-5.
- Mavroeidis, V., Vishi, K., Zych, M.D. and Jøsang, A., 2018. The impact of quantum computing on present cryptography. *arXiv preprint arXiv:1804.00200*.
- Li, Z., Gao, F., Qin, S. and Wen, Q., 2023. New record in the number of qubits for a quantum implementation of AES. *Frontiers in Physics*, 11, p.1171753.
- Mutibara, A.B. and Refianti, R., 2010. Simulation of Grover algorithm Quantum search in a Classical Computer. *International Journal of computer Science and Information security*, 8(9).
- Rao, S., Mahto, D., Yadav, D.K. and Khan, D.A., 2017. The AES-256 cryptosystem resists quantum attacks. *Int. J. Adv. Res. Comput. Sci*, 8(3), pp.404-408.
- Renner, R. and Wolf, R., 2023. Quantum advantage in cryptography. *AIAA Journal*, 61(5), pp.1895-1910.
- Saputra, H., 2009. Kajian tentang komputer kuantum sebagai pengganti komputer konvensional di masa depan. *Generic*, 4(2), pp.15-18.
- Vandersypen, L.M., Steffen, M., Sherwood, M.H., Yannoni, C.S., Breyta, G. and Chuang, I.L., 2000. Implementation of a three-quantum-bit search algorithm. *Applied Physics Letters*, 76(5), pp.646-648.
- Walther, P., Resch, K.J., Rudolph, T., Schenck, E., Weinfurter, H., Vedral, V., Aspelmeyer, M. and Zeilinger, A., 2005. Experimental one-way quantum computing. *Nature*, 434(7030), pp.169-176.
- Yan, B., Tan, Z., Wei, S., Jiang, H., Wang, W., Wang, H., Luo, L., Duan, Q., Liu, Y., Shi, W. and Fei, Y., 2022. Factoring integers with sublinear resources on a superconducting quantum processor. *arXiv preprint arXiv:2212.12372*.

Deteksi Penyakit *Alternaria Alternata* Pada Tanaman Hias

¹Rico Wijaya Dewantoro, ²Windania Purba, ³Sumita Wardani, ⁴Andrian Reynaldo Crispin, ⁵Zolla Fauzan Pulungan

Program Studi Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Prima Indonesia Jln. Sampul No.3, Simpang Ayahanda, Medan, Indonesia, 20111
E-mail: rico@unprimdn.ac.id

Abstrak

Tanaman hias memiliki prospek yang cukup baik dalam meningkatkan pendapatan petani. Tanaman hias juga dapat terjangkit berbagai jenis penyakit salah satunya yaitu *Alternaria Alternata*. Identifikasi awal untuk mengenali penyakit pada tanaman hias sangat perlu dilakukan agar dapat mengurangi kerugian yang dialami oleh petani. Algoritma SVM sering digunakan dalam sistem pakar. Untuk melakukan identifikasi penyakit, gambar daun akan dilakukan peningkatan kualitas gambar dengan peningkatan kontras untuk mempermudah proses segmentasi hingga mendapatkan klasifikasi penyakit yang dialami. Algoritma SVM mampu mengidentifikasi penyakit *Alternaria Alternata* yang dialami oleh tanaman hias melalui pengolahan citra dengan rata – rata akurasi sebesar 95%.

Kata Kunci: Tanaman Hias, Penyakit, *Alternaria Alternata*, Algoritma, SVM

Pendahuluan

Penyakit *alternaria alternata* diawali dengan luka yang dialami oleh daun muda berupa bintik-bintik kecil cokelat hingga hitam dengan lingkaran kuning yang mencolok, seringkali berada di dekat tepian daun. Luka lalu berkembang menjadi area sel mati yang tidak beraturan atau membundar yang meliputi area daun yang luas. Kematian sel dan klorosis dapat menyebar di sepanjang pembuluh daun. Lukanya datar dan muncul di kedua sisi daun. Luka yang lebih tua memiliki tekstur seperti kertas yang rapuh di tengahnya. Buah-buahan yang belum matang menampilkan bintik-bintik gelap yang sedikit cekung dengan lingkaran kuning. Pada buah yang lebih matang, luka dapat bervariasi dari bintik kecil hingga bopeng besar. Kulit buah membentuk pembatas jaringan gabus yang tampaknya telah meletus dari permukaan. Jika jaringan gabus tersebut jatuh, kawah atau bopengnya menjadi terlihat. Buah yang rontok sebelum waktunya umum terjadi. Gejalanya disebabkan oleh jamur *alteria alternata* yang disebarkan oleh spora, baik oleh angin maupun percikan air. Curah hujan atau perubahan mendadak pada kelembaban relatif mendukung produksi dan pelepasan spora dari

struktur jamur yang terletak pada ranting, daun atau bercak-bercak buah. Bercak cokelat *Alternaria* sering menyebar di antara kebun-kebun pada persediaan bibit yang diangkut oleh manusia. Pada daun muda, gejala pertama kali muncul antara 36 dan 48 jam setelah infeksi. Buah tetap rentan hingga 4 bulan setelah kelopak jatuh.

Tinjauan Pustaka

Hama

Hama merupakan salah satu jenis organisme pengganggu tanaman yang keberadaannya sangat tidak diinginkan karena besarnya kerugian yang ditimbulkan akibat aktivitas hidup dari organisme ini pada pertanian. Apabila dilihat dalam arti luas, Hama adalah semua bentuk gangguan baik kepada manusia, tanaman, maupun ternak. Namun, dari arti sempit hama adalah semua hewan yang merusak tanaman yang dapat menimbulkan kerugian. Jadi, apabila ada seekor hewan pada tanaman namun tidak menimbulkan kerugian maka hewan tersebut tidak termasuk hama. Hama yang merusak tanaman dapat dilihat secara jelas dari bekasnya (gerekkan atau gigitan). Secara garis besar hewan yang dapat menjadi hama dapat dari jenis serangga, moluska, tungau, tikus, burung, atau mamalia besar[11].

Penyakit Pada Tanaman

Tumbuhan dikatakan sakit bila terjadi perubahan atau gangguan pada organ tubuhnya. Tanaman yang sakit menyebabkan pertumbuhan dan perkembangan yang tidak normal. Penyakit tanaman disebabkan oleh mikroorganisme seperti jamur, virus dan bakteri. Selain itu, penyakit tanaman dapat disebabkan oleh kekurangan satu atau beberapa jenis unsur hara. Berikut adalah beberapa tanda-tanda tanaman yang terkena penyakit (terinfeksi):

1. Layu

Tumbuhan yang mati karena penyakit berbeda dengan tumbuhan yang kekurangan air.

2. Rontok

Hilangnya daun, cabang, beri, bunga secara bersamaan menegaskan bahwa tanaman itu sakit. Penyebabnya bisa parasit, non-parasit atau serangan hama.

3. Perubahan warna

Misalnya, jika daun menguning, pucat atau banyak hijau pucat, ini menandakan tanaman itu sakit.

4. Daun Berlubang

Biasanya dimulai sebagai titik berbentuk lingkaran yang mengering membentuk lubang.

5. Kerdil

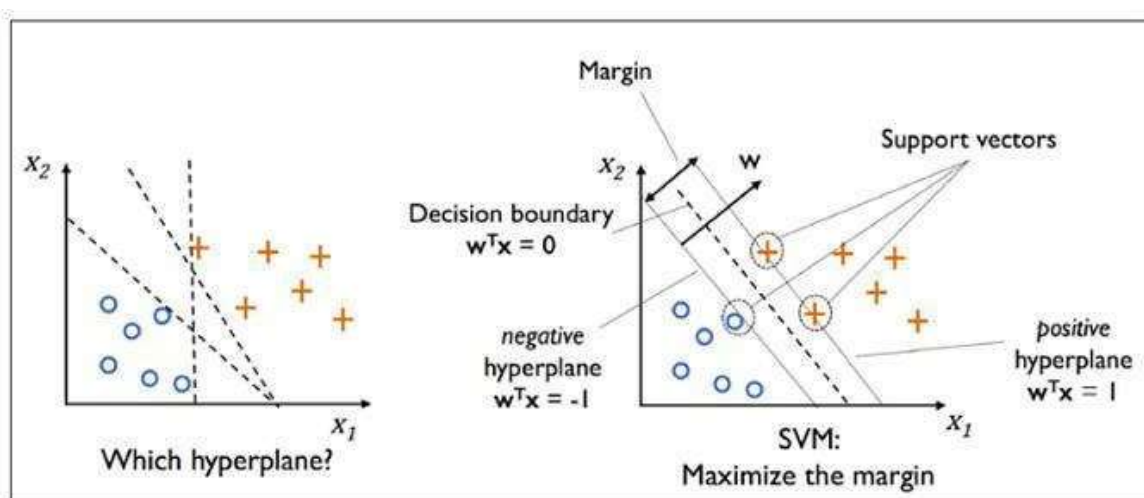
Biasanya terjadi pada daun, buah atau bagian lain.

6. Daun keriting.

7. Busuk pada batang, daun atau buah.

2.2. Support Vector Machine (SVM)

Support Vector Machine (SVM) merupakan salah satu metode dalam *supervised learning* yang biasanya digunakan untuk klasifikasi (seperti *Support Vector Classification*) dan regresi (*Support Vector Regression*) [6]. Dalam pemodelan klasifikasi, SVM memiliki konsep yang lebih matang dan lebih jelas secara matematis dibandingkan dengan teknik-teknik klasifikasi lainnya. SVM juga dapat mengatasi masalah klasifikasi dan regresi dengan *linear* maupun *non linear*. SVM digunakan untuk mencari *hyperplane* terbaik dengan memaksimalkan jarak antar kelas. *Hyperplane* adalah sebuah fungsi yang dapat digunakan untuk pemisah antar kelas. Dalam 2-D fungsi yang digunakan untuk klasifikasi antar kelas disebut sebagai *line* whereas, fungsi yang digunakan untuk klasifikasi antar kelas dalam 3-D disebut *plane* similarly, sedangkan fungsi yang digunakan untuk klasifikasi di dalam ruang kelas dimensi yang lebih tinggi di sebut *hyperplane*.

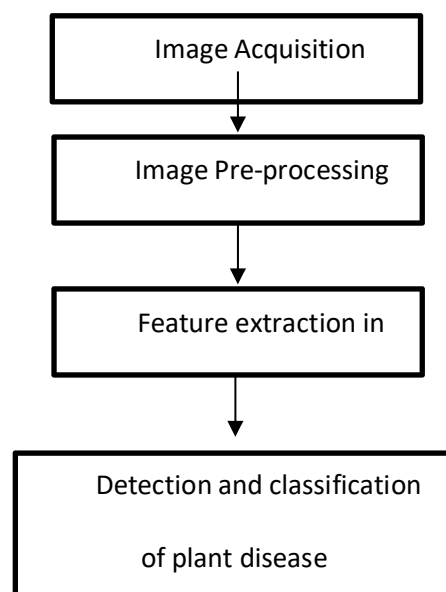


Gambar 1. *Hyperplane* yang memisahkan dua kelas positif (+1) dan negatif(-1)

Hyperplane yang ditemukan SVM diilustrasikan seperti Gambar 1 posisinya berada ditengah-tengah antara dua kelas, artinya jarak antara *hyperplane* dengan objek-objek data berbeda dengan kelas yang berdekatan (terluar) yang diberi tanda bulat kosong dan positif. Dalam SVM objek data terluar yang paling dekat dengan *hyperplane* disebut *support vector*. Objek yang disebut *support vector* paling sulit diklasifikasikan dikarenakan posisi yang hampir tumpang tindih (*overlap*) dengan kelas lain. Mengingat sifatnya yang kritis, hanya *support vector* inilah yang diperhitungkan untuk menemukan *hyperplane* yang paling optimal oleh SVM.

Analisis dan Pembahasan

Pada penelitian ini terdapat beberapa tahapan dalam mengidentifikasi penyakit *Alternaria Alternata* pada tanaman hias, yaitu:[11]



Gambar 2. Tahapan dalam deteksi penyakit *Alternaria Alternata* pada tanaman hias

1. *Image Acquisition*

Image acquisition mengacu pada proses pengambilan gambar atau data visual menggunakan berbagai perangkat seperti kamera, pemindai, sensor, atau sistem pencitraan lainnya. Proses ini melibatkan konversi pemandangan atau objek dunia nyata ke dalam format digital untuk diproses lebih lanjut, dianalisis, disimpan, atau ditampilkan pada perangkat elektronik.

2. *Image Pre-processing*

Image Pre-processing melibatkan serangkaian operasi atau teknik yang diterapkan pada gambar mentah atau gambar yang diambil sebelum digunakan dalam analisis lebih lanjut. Operasi ini bertujuan untuk meningkatkan kualitas gambar, memperbaiki distorsi, mengurangi noise, dan menyiapkan data gambar untuk pemrosesan yang efisien dan akurat.

3. *Image Segmentation*

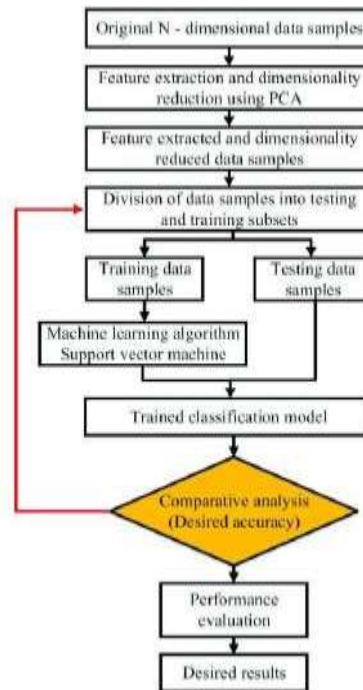
Image segmentation adalah proses pengelompokkan atau pembagian sebuah gambar menjadi beberapa bagian atau area yang berbeda berdasarkan karakteristik tertentu seperti warna, intensitas, tekstur, atau batas-batasnya. Tujuannya adalah untuk membagi gambar menjadi bagian-bagian yang memiliki makna atau kepentingan tertentu untuk mempermudah analisis lebih lanjut.

4. *Feature Extraction*

Feature extraction adalah langkah penting dalam bidang analisis data, *computer vision*, dan pembelajaran mesin. Ini melibatkan transformasi data mentah, seperti gambar, teks, atau sinyal, ke dalam format yang lebih mudah dipahami dan cocok untuk diproses atau dianalisis lebih lanjut. Dalam konteks pemrosesan gambar atau *computer vision*, *feature extraction* secara khusus mengacu pada proses memperoleh informasi yang relevan dari gambar.

5. *Detection and classification of plant disease*

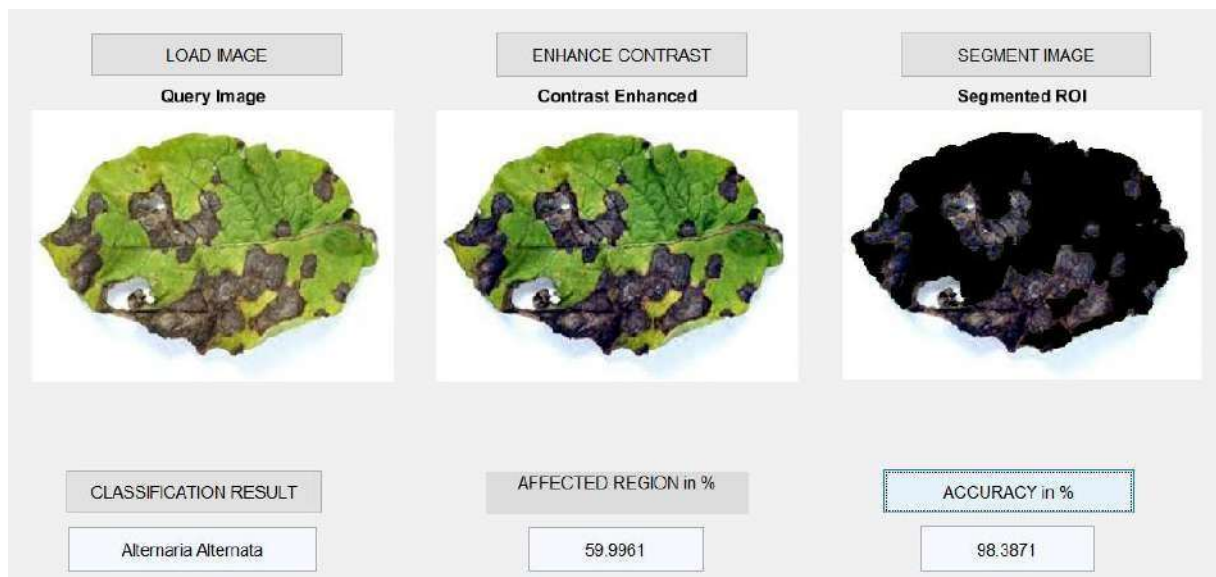
Pada tahapan ini deteksi serta klasifikasi penyakit pada tanaman hias menggunakan algoritma SVM. Gambar 3 akan memperlihatkan tahapan yang dilakukan oleh algoritma SVM dalam bentuk *flowchart*.



Gambar 3. Flowchart algoritma SVM

Hasil

Berdasarkan uji coba pada dataset yang ada, maka didapatkan hasil yang dapat dilihat pada gambar 4. Tahapan uji coba meliputi proses *image acquisition*, *image pre-processing*, *image segmentation*, *feature extraction* serta *detection and classification* hingga mampu mendeteksi penyakit *Alternaria Alternata* pada daun tanaman hias dengan tingkat akurasi rata – rata sebesar 96%.



Gambar 4. Hasil deteksi penyakit *Alternaria Alternata* pada tanaman hias

Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang telah didapatkan, maka dapat disimpulkan bahwa penelitian ini berhasil mendeteksi penyakit *Alternaria Alternata* yang dialami oleh tanaman hias melalui gambar daun yang dimasukkan ke dalam aplikasi yang dibuat serta memiliki tingkat akurasi rata – rata sebesar 96%.

Daftar Pustaka

- [1] E.b.k, Zameda Igga. 2019. “ANALISIS PENDAPATAN USAHA PENJUALAN TANAMAN HIAS DI KOTA SURAKARTA.” AGRISTA : Vol. 7 No. 1 Maret 2019 : 22-31.
- [2] B. Nuryanto. 2018 “Pengendalian Penyakit Tanaman Padi Berwawasan Lingkungan Melalui Pengelolaan Komponen Epidemik,” J. Penelit. dan Pengemb. Pertan., vol. 37, no. 1, p. 1, doi: 10.21082/jp3.v37n1.2018.p1-8
- [3] N. A. Haris, “Kombinasi Ciri Bentuk dan Ciri Tekstur Untuk Identifikasi Penyakit Pada Tanaman Padi,” JATISI (Jurnal Tek. Inform. dan Sist. Informasi), vol. 7, no. 2, pp. 237–250, 2020, doi: 10.35957/jatisi.v7i2.239
- [4] A. J. Rozaqi, A. Sunyoto, and M. rudyanto Arief, “Deteksi Penyakit Pada Daun Kentang Menggunakan Pengolahan Citra dengan Metode Convolutional Neural

- Network,” *Creat. Inf. Technol. J.*, vol. 8, no. 1, p. 22, 2021, doi: 10.24076/citec.2021v8i1.263.
- [5] Fitrianiingsih and Rodiah, “Klasifikasi Jenis Citra Daun Mangga Menggunakan Convolutional Neural Network,” *J. Ilm. Teknol. dan Rekayasa*, vol. 25, no. 3, pp. 223–238, 2020, doi: 10.35760/tr.2020.v25i3.3519.
- [6] S. Morris, “Image classification using SVM,” *IEEE Xplore*, pp. 1–10, 2018, [Online]. Available: https://rpubs.com/Sharon_1684/454441.
- [7] H. Fonda, “Klasifikasi Batik Riau Dengan Menggunakan Convolutional Neural Networks (Cnn),” *J. Ilmu Komput.*, vol. 9, no. 1, pp. 7–10, 2020, doi: 10.33060/jik/2020/vol9.iss1.144.
- [8] N. Ramadhani, J. Hendryli,) Dyah, and E. Herwindianti, “PENCARIAN OBJEK WISATA BERSEJARAH DI PULAU JAWA MENGGUNAKAN CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK,” *J. Ilmu Komput. dan Sist. Inf.*, pp. 87–91, 2019.
- [9] C. Nisa’, E. Y. Puspaningrum, and H. Maulana, “Penerapan Metode Convolutional Neural Network untuk Klasifikasi Penyakit Daun Apel pada Imbalanced Data,” *Pros. Semin. Nas. Inform. Bela Negara*, vol. 1, pp. 169–175, 2020, doi: 10.33005/santika.v1i0.46.
- [10] L. Marifatul Azizah, S. Fadillah Umayah, and F. Fajar, “Deteksi Kecacatan Permukaan Buah Manggis Menggunakan Metode Deep Learning dengan Konvolusi Multilayer,” *Semesta Tek.*, vol. 21, no. 2, pp. 230–236, 2018, doi: 10.18196/st.212229
- [11] Sheila Syenira, dkk. 2023. “Deteksi Penyakit Pada Daun Padi Berbasis Pengolahan Citra Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (CNN).” *Jurnal Multinetics Vol. 9 No. 1 Mei 2023*.

Penerapan Multilayer Perceptron Pada Klasifikasi Penyakit Hepatitis

¹Agung prabowo, ²Sumita Wardani, ³Daniel Ari Hutapea,

⁴Martin Parluhutan Siburian, ⁵Ali Akbar Dalimunthe

Program Studi Sistem Informasi Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Prima Indonesia Jln. Sampul No.3, Simpang Ayahanda, Medan, Indonesia, 20111

E-mail : agungprabowo@unprimdn.ac.id

ABSTRAK

Hepatitis adalah penyakit peradangan hati yang disebabkan oleh infeksi virus yang menyerang sel dan fungsi hati serta menyebabkan kerusakan. Hepatitis adalah pendahulu kanker hati. Hepatitis merusak fungsi hati sebagai penetral racun dan fungsi sistem pencernaan makanan dalam tubuh, sehingga memecah sari makanan kemudian mendistribusikannya ke seluruh organ tubuh yang sangat penting bagi manusia. Banyak peneliti sebelumnya telah melakukan penelitian untuk memprediksi hepatitis. Penelitian ini menggunakan metode klasifikasi data mining menggunakan metode jaringan saraf tiruan yaitu Multilayer Perceptron. Dataset penyakit hepatitis yang digunakan pada penelitian ini diperoleh dari UCI Machine Learning Repository. Pembagian data set atas data latih dan data uji dilakukan dengan Cross Validation. Pengukuran kinerja metode tersebut menggunakan confusion matrix. Berdasarkan penelitian yang dilakukan diperoleh hasil bahwa penerapan Multilayer Perceptron menghasilkan akurasi yang bervariasi berdasarkan pengujian dengan nilai Fold yang berbeda dengan akurasi tertinggi yaitu sebesar 82.00 % pada saat Fold bernilai 7, dan akurasi terendah yaitu sebesar 79.90 % pada saat Fold bernilai 4. Kemudian rata-rata akurasi dari seluruh pengujian Fold yaitu sebesar 81.00 %.

Kata Kunci : *hepatitis, klasifikasi, data mining, multilayer perceptron.*

Introduction

Dalam bidang kesehatan saat ini, diagnosis suatu penyakit menjadi sangat sulit. Namun rekam medis mendokumentasikan gejala penyakit pasien dan diagnosis penyakitnya. Hal seperti ini tentu akan sangat bermanfaat bagi para profesional kesehatan. Mereka dapat menggunakan rekam medis yang ada untuk membantu mengambil keputusan mengenai diagnosis penyakit pasien [1].

Hepatitis, atau radang hati, adalah salah satu dari beberapa penyakit hati, selain penyakit hati berlemak dan kanker hati (sirosis) [2]. Di Indonesia, penyakit liver merupakan salah satu dari sepuluh penyebab kematian terbesar di Indonesia pada tahun 2007 [3]. Pada dasarnya hepatitis akut bukanlah fenomena baru dalam dunia medis. Hepatitis telah menjadi masalah kesehatan masyarakat dan umumnya disebabkan oleh infeksi virus hepatitis [4]. Dengan berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi informasi, munculnya cabang ilmu baru di

bidang data mining komputer ini telah menarik perhatian luas di bidang sistem informasi [5]. Data mining dalam beberapa tahun terakhir telah menarik perhatian dunia, hal ini dikarenakan ketersediaan data dalam jumlah besar dan kebutuhan untuk mengubah data tersebut sehingga menghasilkan suatu informasi atau pengetahuan.

Literatur yang membahas tentang prediksi penyakit telah dilakukan dengan menggunakan berbagai macam metode pada beberapa penelitian yang telah dilakukan. Berikut beberapa penelitian terdahulu dalam ruang lingkup data mining ataupun machine learning yang pernah diterapkan untuk menyelesaikan prediksi penyakit seperti penelitian oleh Erdiansyah pada tahun 2022 meneliti tentang penerapan Multilayer Perceptron yang merupakan metode jaringan saraf tiruan pada klasifikasi penyakit diabetic retinopathy. Tujuan dari penelitian ini untuk menganalisis diagnosis diabetic yang berupa data rekam medis. Algoritma yang digunakan pada penelitian ini adalah multilayer perceptron yang merupakan salah satu algoritma jaringan syaraf tiruan. Dataset yang digunakan pada penelitian ini diperoleh dari UCI Machine Learning Repository, kumpulan data dari University of Debrecen, Hongaria, termasuk data pasien untuk retinopati diabetic dan evaluasi hasil klasifikasi dari penelitian ini menggunakan confusion matrix. Dari hasil pengujian pada penelitian tersebut diperoleh hasil akurasi pengujian metode Multilayer Perceptron dengan evaluasi pengujian menggunakan Confusion Matrix dengan hasil akurasi prediksi sebesar 71.80 % [6].

Penelitian dari Rasna & Matdoan pada tahun 2022 meneliti tentang penerapan metode Bayesian dan multilayer perceptron untuk klasifikasi penyakit diabetes mellitus. Penelitian ini bertujuan untuk mengklasifikasikan data sebagai pada kelas diabetes atau non diabetes juga untuk meningkatkan akurasi dari algoritma klasifikasi. Peningkatan algoritma klasifikasi dilakukan dengan menggunakan banyak kumpulan data sebagai data latih dan data uji. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode hybrid C4.5 dan RF, serta klasifikasi dengan metode hybrid MLP dan Net Bayes. Dari hasil pengujian pada penelitian tersebut diperoleh hasil akurasi pengujian metode Multilayer Perceptron + Bayesian memberikan akurasi 81,89% dengan menggunakan proporsi 85%-15% dari pembagian data latih dan data uji pada data set diabetes dan dengan 6 fitur serta mencapai nilai sensitivitas tertinggi 64,10% dan nilai spesifisitas tertinggi 90,90% [7].

Penelitian dari Sari & Mar'atullatifah pada tahun 2023 meneliti tentang penerapan metode multilayer perceptron untuk identifikasi kanker payudara. Data yang digunakan merupakan data sekunder mengenai feature extraction inti sel yang tersedia pada repositori datase UCI ("UCI Machine Learning Repository: Breast Cancer Wisconsin dan juga Kaggle. Dari hasil

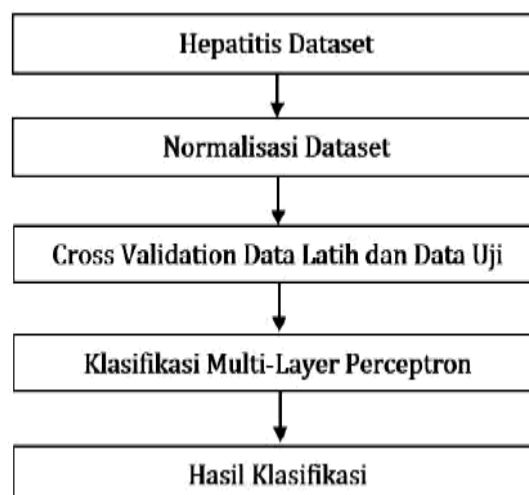
pengujian pada penelitian tersebut diperoleh hasil akurasi pengujian metode Multilayer Perceptron dengan 3-layer dengan menghasilkan prediksi dengan nilai akurasi sebesar 93,59% [8].

Berdasarkan beberapa penelitian-penelitian terdahulu yang sebelumnya telah dipaparkan, maka pada penelitian ini penulis akan menerapkan metode Multilayer Perceptron untuk melakukan klasifikasi penyakit Hepatitis dengan menggunakan data set yang berasal dari UCI Machine Learning Repository yaitu Hepatitis Dataset. Dan juga bertujuan untuk melihat hasil kinerja metode Multilayer Perceptron tersebut dalam klasifikasi penyakit Hepatitis

Methods

Jenis Penelitian

Adapun prosedur kerangka kerja pada penelitian ini dilakukan melalui tahapan-tahapan penelitian seperti pada gambar 1 berikut.



Gambar 1. Alur Penelitian

Penjelasan dari tahapan penelitian pada Gambar 1 yang ditampilkan di atas sebagai berikut:

1. *Hepatitis Dataset* yaitu mempersiapkan data set yang akan diujikan pada penelitian ini yaitu data set yang berasal dari *UCI Machine Learning Repository*.
2. *Normalisasi Dataset* yaitu untuk pembersihan data sebelum dilakukan klasifikasi pada penelitian ini.
3. *Cross Validation* yaitu membagi data latih dan data uji.
4. *Klasifikasi Multilayer Perceptron* yaitu melakukan proses klasifikasi pada data yang diujikan.

5. Hasil Klasifikasi yaitu untuk membahas mengenai hasil pengujian metode yang digunakan terhadap data yang diujikan.

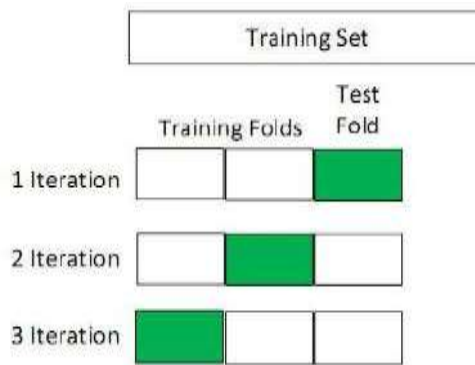
Dataset

Dataset merupakan database yang ada di dalam memory. Setiap dataset memiliki karakteristik, fitur dan fungsi dari database yang biasa. Pada dataset terdapat banyak tabel, dan tabel tersebut dapat memiliki hubungan, selain itu dataset juga dapat memiliki foreign key dan integritas referensial. Dalam penelitian ini, data yang digunakan sebagai instrument pengujian diambil dari UCI Machine Learning Repository yaitu Hepatitis Dataset. Dataset tersebut terdiri atas 155 records data, 20 atribut yang terdiri dari 19 atribut data dan 1 atribut output target. Kemudian output target dari data set tersebut terdiri dua class yaitu *Die* dan *Live*.

Dataset

Cross Validation adalah proses acak yang membagi Kumpulan data menjadi K titik diskontinyu dengan ukuran yang kira-kira sama, dan setiap lipatan digunakan secara bergantian untuk menguji model yang diinduksi oleh algoritma klasifikasi x oleh lipatan K-1 lainnya. ***Cross validarion*** merupakan suatu teknik imana ic yang digunakan dalam machine learning dan permodelan prediktif untuk menilai kinerja dan kemampuan generalisasi suatu model yang digunakan. Pada cross validation, data dibagi ke dalam subset atau biasa disebut fild, agar dapat dilakukan pelatihan serta pengujian model berkali-kali. Teknik ini dapat memberikan estimasi performa dari suatu model menjadi lebih akurat, dapat memngatasi masalah overfitting atau kondisi imana saat model terlalu spesifik pada data pelatihan sehingga menjadi kurang baik dalam menganalisis suatu data yang baru. [9].

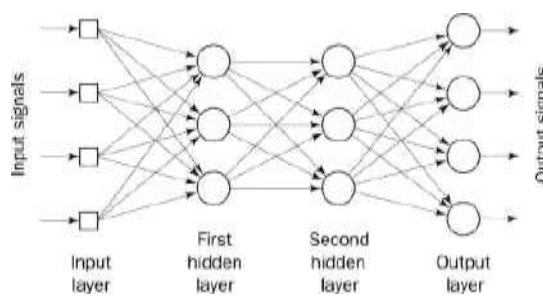
Pada Gambar 2 berikut adalah contoh skema proses *Cross Validation*.



Gambar 2. Kerangka Kerja Cross Validation

Multilayer Perceptron

Multilayer Perceptron adalah salah satu jenis dari Jaringan Saraf Tiruan yang banyak digunakan dalam berbagai aplikasi klasifikasi dan regresi dalam berbagai bidang pengenalan suara, pola dan masalah klasifikasi lainnya [10]. Pada MLP perceptron-perceptron terhubung membentuk beberapa lapisan (layer). Sebuah MLP mempunyai lapisan masukan (input layer), minimal satu lapisan tersembunyi (hidden layer), dan lapisan luaran (output layer). *Multilayer Perceptron (MLP)* biasanya disebut dengan metode *backpropagation* banyak lapisan [11]. Algoritma ini menggunakan *error output* dalam mengubah nilai bobot yang disebut dengan *backward*. Untuk mendapatkan nilai *error*, maka langkah awal yang dikerjakan adalah tahap *forward propagation* [12]. Contoh *multilayer perceptron architecture* disajikan pada gambar 3 berikut [13]:



Gambar 3. Gambaran Umum *Multilayer Perceptron*

Backpropagation adalah algoritma yang digunakan dalam pelatihan *multilayer perceptron*. Adapun tahapan yang dilakukan pada algoritma ini, yakni [14]:

1. Inisialisasi

Setiap bobot yang menghubungkan seluruh neuron yang ada diberikan nilai acak dengan distribusi yang merata dan jangkauan yang kecil.

2. Aktivasi (*Feed-forward*)

Proses aktivasi atau *feed-forward* akan memasukkan seluruh *input* yang ada lke dalam jaringan saraf tiruan untuk menghasilkan *output*. Aktivasi dari jaringan saraf tiruan dilakukan dengan menggunakan *input* dan *output* yang diharapkan.

3. Pelatihan bobot

Update atau pembaruan nilai dari setiap bobot pada jaringan saraf tiruan akandilakukan dengan melakukan propagasi balik terhadap kesalahan (*error*) pada *output layer*.

4. Iterasi

Penambahan nilai perulangan sebanyak satu dan kembali ke langkah 2 akan dilakukan apabila kriteria *error* belum sesuai yang diharapkan. Algoritma pelatihan propagasi balik selesai dilakukan apabila kriteria *error* telah sesuai yang diharapkan.

2.5 Confusion Matrix

Confusion matrix juga merupakan salah satu metode yang digunakan untuk mengukur suatu kinerja pada model kalsifikasi. *Confusion matrix* pada dasarnya mengandung informasi yang membandingkan hasil klasifikasi yang dilakukan oleh suatu sistem dengan hasil klasifikasi yang seharusnya. Pada pengukuran kinerja menggunakan metode confusion matrix, ada 4(empat) istilah yaitu *True Positive* (TP) merupakan jumlah data positif yang terdeteksi dengan positif, *True Negative* (TN) merupakan jumlah data negatif yang terdeteksi dengan benar, *False Positive* (FP) merupakan data negatif namun terdeteksi sebagai data positif dan *False Negative* (FN) merupakan data negatif namun terdeteksi sebagai data negatif. *Confusion matrix* adalah alat ukur berbentuk *matrix* yang digunakan untuk mendapatkan jumlah ketepatan klasifikasi terhadap kelas dengan algoritma yang dipakai. *Confusion Matrix* berfungsi untuk mengukur kinerja klasifikasi dalam bentuk *Accuracy*, *Precision*, dan *Recall*, serta berfungsi untuk kualitas *classifier*. Tabel 1 berikut merupakan tabel dari *Confusion Matrix*:

$$ry = \frac{+}{+++} \quad (1)$$

$$= \frac{\quad}{+} \quad (2)$$

$$ro = \frac{+}{+} \quad (3)$$

Keterangan:

1. TP = *True Positive*
2. TN = *True Negative*
3. FP = *False Positive*
4. FN = *False Negative*

3. Results and discussion

Dalam penelitian ini pengujian Multilayer Perceptron pada klasifikasi penyakit Hepatitis menggunakan sebuah tools agar dapat mempermudah pengujian dengan menggunakan Waikato Environment of Knowledge Analysis (WEKA). Weka (Waikato Environment for knowledge Analysis) adalah rangkaian perangkat lunak pembelajaran mesin yang dikembangkan di Universitas Waikato, Selandia baru. Perangkat lunak ini ditulis dalam Java dan merupakan perangkat lunak bebas yang berlisensi di bawah GNU General Public License.

Informasi Dataset

Berikut menampilkan informasi data atribut dan rincian data pada Hepatitis yang digunakan pada penelitian ini diperoleh dari *UCI Machine Learning Repository* yang terdiri atas 155 records data, 20 atribut yang terdiri dari 19 atribut data dan 1 atribut output target. Untuk atribut data rinciannya adalah sebagai berikut Age, Sex, Steroid, Antivirals, Fatigue, Malaise, Anorexia, Liver Big, Liver Firm, Spleen Palpable, Spiders, Ascites, Varices, Bilirubin, Alk Phosphate, Sgot, Albumin, Protime, Histology, kemudian output target dari data set tersebut terdiri dua class yaitu *Die*. Adapun informasi rincian dataset dapat dilihat pada Tabel 2 dan Tabel 3 berikut:

Tabel 2. Informasi Rincian Data Set Hepatitis

X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17

2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	1	85	18	4
2	1	2	2	1	2	2	2	2	2	0.9	135	42	3.5
2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	0.7	96	32	4
1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0.7	46	52	4
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	70	200	4
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0.9	95	28	4
2	1	2	1	2	2	1	1	2	2	1	80	46	4
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	80	54	3
2	1	2	2	2	1	2	2	2	2	0.7	86	48	4.4
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	77	120	3.9
1	2	2	2	1	1	2	2	2	2	1.3	78	30	4.4
1	1	2	2	2	1	2	1	2	2	1	59	249	3.7
1	1	2	2	2	1	2	2	2	2	0.9	81	60	3.9
2	1	2	2	2	1	2	2	2	2	2.2	57	144	4.9
1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	65	60	5
2	1	1	1	2	2	2	2	1	2	2	72	89	2.9
2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1.2	102	53	4.3
2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	0.6	62	166	4
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0.7	53	42	4.1
1	2	2	2	1	1	2	2	2	2	0.7	70	28	4.2
1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	0.9	48	20	4.2
2	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1.2	133	98	4.1

⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
2	1	1	1	2	2	2	1	1	1	7.6	135	242	3.3
2	1	2	2	2	1	2	2	2	2	0.9	126	142	4.3
2	1	1	2	1	1	2	1	2	2	0.8	75	20	4.1
2	1	2	2	2	2	1	1	2	1	1.5	81	19	4.1
2	1	2	2	2	2	1	1	1	2	1.2	100	19	3.1

Tabel 3. Informasi Atribut Hepatitis Dataset

Atribut	Penanda
Age	X1
Sex	X2
Steroid	X3
Antivirals	X4
Fatigue	X5
Malaise	X6
Anorexia	X7
Liver Big	X8
Liver Firm	X9
Spleen Palpable	X10

Spiders	X11
Ascites	X12
Varices	X13
Bilirubin	X14
Alk Phosphate	X15
Sgot	X16
Albumin	X17
Protime	X18
Histology	X19
Class	Output

Tabel 4. Informasi Atribut Target Hepatitis Dataset

No.	Output	Jumlah Records Data
1	Die	32
2	Live	123
Jumlah		155

Tahapan Pre-processing Data

Preprocessing data dilakukan sebelum proses klasifikasi pada data set yang akan diujikan. Tahap preprocessing data merupakan salah satu tahapan dalam proses mining data. Data mentah yang ada harus diolah terlebih dahulu yang biasanya dilakukan dengan cara eliminasi data yang tidak sesuai, kemudian data diubah dalam bentuk yang lebih mudah dipahami oleh sistem. Tahap preprocessing data juga dapat menghilangkan beberapa

permasalahan yang mengganggu pada pemrosesan data. Hal ini dilakukan biasanya karena banyak data yang formatnya tidak konsisten. Tujuan dari tahapan preprocessing data yaitu memungkinkan proses mining data berjalan dengan lebih efektif dan efisien. Pada penelitian ini preprocessing dilakukan dengan menerapkan teknik normalisasi min-max dengan nilai minimal data sama dengan 0 dan nilai maksimal sama dengan 1. Perhitungan normalisasi *min-max* menggunakan persamaan (4) berikut [15]:

$$* = \frac{-0}{() - 0} \quad (4)$$

Keterangan:

1. N = nilai tertentu yang akan dinormalisasi
2. N* = nilai hasil normalisasi
3. min(x) = nilai minimal dari sebuah atribut
4. max(x) = nilai maksimal dari sebuah atribut

Adapun hasil normalisasi data yang diperoleh yaitu pada Tabel 5 berikut:

Tabel 5. Hasil Normalisasi Hepatitis Dataset

No.	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	.....	X18	X19	Output
1	1.00	0.41	0.01	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	.....	0.45	0.43	Die
2	1.00	0.69	0.00	0.00	1.00	0.00	1.00	1.00	0.00	.....	0.34	0.23	Die
3	1.00	1.08	0.00	1.00	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	.....	0.45	0.65	Die
4	1.00	0.42	0.00	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	.....	0.45	0.80	Die
5	1.00	0.46	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	.....	0.45	0.44	Die
6	1.00	0.46	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	.....	0.45	0.75	Die
7	0.00	0.70	0.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	.....	0.45	0.32	Die
8	1.00	0.31	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	.....	0.23	0.33	Die

9	1.00	0.54	0.00	1.00	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	.....	0.55	0.34	Die
10	1.00	0.41	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	.....	0.43	0.34	Die
11	1.00	0.54	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	0.00	.....	0.55	0.85	Die
12	1.00	0.44	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	.....	0.39	0.54	Die
13	1.00	0.56	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	.....	0.43	0.52	Die
14	1.00	0.41	0.00	1.00	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	.....	0.66	0.78	Die
15	1.00	0.41	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	.....	0.43	0.34	Die
16	1.00	0.54	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	0.00	.....	0.55	0.85	Die
17	1.00	0.44	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	.....	0.39	0.54	Die
18	1.00	0.54	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	0.00	.....	0.55	0.85	Live
19	1.00	0.44	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	.....	0.39	0.54	Die
20	1.00	0.56	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	.....	0.43	0.52	Die
21	1.00	0.46	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	.....	0.45	0.44	Die
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
151	0.00	0.63	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	.....	0.30	0.50	Live
152	1.00	0.61	0.00	1.00	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	.....	0.52	0.28	Live
153	1.00	0.85	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	.....	0.48	0.30	Live
154	1.00	0.73	0.01	0.00	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	.....	0.48	0.48	Live

155	0.00	0.59	0.00	1.00	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00		0.25	0.42	Live

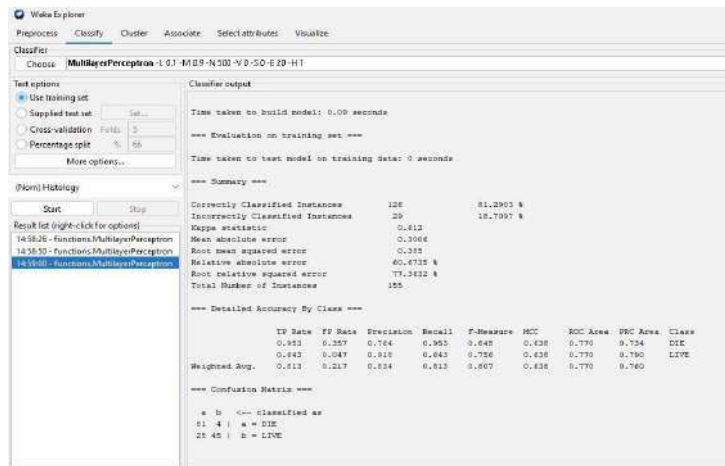
Pengujian Klasifikasi dengan *Multilayer Perceptron*

Selanjutnya dilakukan proses pengujian klasifikasi dengan *Multilayer Perceptron*. Kemudian untuk pengujian dengan *Multilayer Perceptron* menggunakan teknik evaluasi *Cross Validation* dengan pengujian *fold* dari nilai 1 sampai dengan 10 dan masing-masing diujikan untuk memperoleh jumlah data yang benar (*Correct*) dan data yang salah (*Incorrect*) dari hasil klasifikasi untuk menghitung nilai akurasi. Kemudian menentukan parameter Jaringan Saraf Tiruan pada pengujian klasifikasi data dengan *Multilayer Perceptron* terhadap data set yang diujikan. Adapun parameter yang digunakan yaitu:

Tabel 6. Parameter Pengujian *Multilayer Perceptron*

No.	Parameter	Nilai Parameter
1.	Learning Rate	0.1
2.	Momentum	0.9
3.	Hidden Layer	1
4.	Jumlah Neuron	5
5.	Batas Toleransi Error	0.001

Dalam mempersingkat waktu proses pengujian metode klasifikasi yang diusulkan, pada penelitian ini penulis menggunakan bantuan *Waikato Environment for Knowledge Analysis* (WEKA). Adapun contoh dari tampilan hasil pengujian dengan *Multilayer Perceptron* menggunakan WEKA pada Gambar 4 dan hasil klasifikasi yang diperoleh dengan *Multilayer Perceptron* yaitu pada Tabel 7 berikut.



Gambar 4. Hasil Klasifikasi Multilayer Perceptron dengan WEKA

Kemudian untuk hasil seluruh pengujian dengan *Multilayer Perceptron* menggunakan parameter pengujian *Fold* 1 sampai dengan 10 yaitu pada Tabel 7 berikut:

Tabel 7. Hasil Klasifikasi Dengan Multilayer Perceptron

<i>d</i>	<i>Fol</i>	Jumlah Data Benar	Jumlah Data Salah	<i>Accuracy</i> (%)	<i>Precision</i> (%)	<i>Recall</i> (%)
	1	126	29	81.30	83.40	81.30
	2	124	31	80.57	82.10	80.57
	3	124	31	80.57	82.10	80.57
	4	122	33	79.90	81.40	79.90
	5	123	32	80.25	81.90	80.25
	6	123	32	80.25	81.90	80.25
	7	127	28	82.00	84.00	82.00
	8	126	29	81.30	83.40	81.30
	9	128	27	82.50	84.50	82.50
	10	126	29	81.30	83.40	81.30
Rata-Rata				81.00	82.80	81.00

Dari penelitian yang telah dilakukan didapatkan nilai akurasi untuk *fold-1* = 81.30 *precision* 83.40 dan *recall* 81.30, *fold-2* = 80.57 *precision* 82.10 dan *recall* 80.57, *fold-3* = 80.57 *precision* 82.10 dan *recall* 80.57, *fold-4* = 79.90 *precision* 81.40 dan *recall* 79.90, *fold-5* = 80.25 *precision* 81.90 dan *recall* 80.25, *fold-6* = 80.25 *precision* 81.90 dan *recall* 80.25, *fold-7* = 82 *precision* 84 dan *recall* 82, *fold-8* = 81.30 *precision* 83.40 dan *recall* 81.30, *fold-9* = 82.50 *precision* 84.50 dan *recall* 82.50 dan *fold-10* = 81.30 *precision* 83.40 dan *recall* 81.30, dan rata-rata dari akurasi keseluruhan yaitu sebesar 81.00 *precision* 82.80 dan *recall* 81.00. Berdasarkan hasil klasifikasi pada tabel diatas terhadap dataset hepatitis menggunakan algoritma *Multilayer Perceptron* dengan jumlah data 155 record nilai rata-rata yang diperoleh adalah 81.00% dimana pada nilai ini akurasi yang terbilang cukup baik dalam pengklasifikasian data penyakit hepatitis dengan menggunakan metode *Multilayer Perceptron*.

Conclusion

Hasil pengujian yang telah dilakukan diperoleh kesimpulan bahwa klasifikasi data penyakit hepatitis dengan menggunakan metode *Multilayer Perceptron* sudah cukup baik pada Hepatitis Dataset yang menjadi instrument pengujian pada penelitian ini. Hal ini dapat dilihat dari nilai akurasi penerapan *Multilayer Perceptron* menghasilkan akurasi yang bervariasi berdasarkan pengujian dengan nilai *Fold* yang berbeda dengan akurasi tertinggi yaitu sebesar 82.00 % pada saat *Fold* bernilai 7, dan akurasi terendah yaitu sebesar 79.90 % pada saat *Fold* bernilai 4. Kemudian rata-rata akurasi dari seluruh pengujian *Fold* yaitu sebesar 81.00 % kemudian nilai *precision* sebesar 82.80%, dan *recall* sebesar 81.00%.

References

- [1] Lubis, A. I., & Chandra, R. (2023). Forward Selection Attribute Reduction Technique for Optimizing Naïve Bayes Performance in Sperm Fertility Prediction. *Sinkron*, 8(1), 275–285. <https://doi.org/10.33395/sinkron.v8i1.11967>
- [2] Dwi Septiani, W. (2017). Komparasi Metode Klasifikasi Data Mining Algoritma C4.5 Dan Naive Bayes untuk Prediksi Penyakit Hepatitis. *Jurnal Pilar Nusa Mandiri*, 13(1), 76–84. <http://archive.ics.uci.edu/ml/>.
- [3] Setianingsih, S., Chasanah, M. U., Kurniawan, Y. I., & Afuan, L. (2023). Implementation of Particle Swarm Optimization in K-Nearest Neighbor Algorithm As Optimization Hepatitis C Classification. *Jurnal Teknik Informatika (Jutif)*, 4(2), 457–

465. <https://doi.org/10.52436/1.jutif.2023.4.2.980>

- [4] Dwi Yulianto, L., Heni Hermaliani, E., & Kurniawati, L. (2023). Penerapan Machine Learning Dalam Analisis Stadium Penyakit Hati Untuk Proses Diagnosis dan Perawatan. *RESOLUSI: Rekayasa Teknik Informatika Dan Informasi*, 3(4), 303–313. <https://djournals.com/resolusi>
- [5] Irfan, M., Ardi Sumbodo, B. A., & Candradewi, I. (2017). Sistem Klasifikasi Kendaraan Berbasis Pengolahan Citra Digital dengan Metode Multilayer Perceptron. *IJEIS (Indonesian Journal of Electronics and Instrumentation Systems)*, 7(2), 139. <https://doi.org/10.22146/ijeis.18260>
- [6] Erdiansyah, U., Lubis, A. I., & Syahputra, G. (2022). Klasifikasi Penyakit Diabetic Retinopathy Menggunakan Multilayer Perceptron. *JAISE: Journal of Artificial Intelligence and Software Engineering*, 2(1), 1–6.
- [7] Rasna, & Matdoan, M. R. I. (2022). Metode Bayesian dan Multilayer Perceptron dalam Mengklasifikasi Diabetes Mellitus. *Jurnal Sistim Informasi Dan Teknologi*, 4, 82–86. <https://doi.org/10.37034/jsisfotek.v4i2.132>
- [8] Sari, N. R., & Mar'atullatifah, Y. (2023). PENERAPAN MULTILAYER PERCEPTRON UNTUK IDENTIFIKASI KANKER PAYUDARA. *Jurnal Cakrawala Ilmiah*, 2(8), 1185–1186.
- [9] Lubis, A. I., Erdiansyah, U., & Siregar, R. (2022). Komparasi Akurasi pada Naive Bayes dan Random Forest dalam Klasifikasi Penyakit Liver. *Journal of Computing Engineering, System and Science (CESS)*, 7(1), 81–89.
- [10] Ardilla, Y., Tjandrasa, H., & Ariesianti, I. (2014). Deteksi Penyakit Epilepsi dengan Menggunakan Multilayer Perceptron. *Jurnal Teknik POMITS*, 3(1), 1–5.
- [11] Pardede, D., Firmansyah, I., Handayani, M., Riandini, M., Rosnelly, R., Komputer, I., & Utama, U. P. (2022). COMPARISON OF MULTILAYER PERCEPTRON'S ACTIVATION AND OP- TIMIZATION FUNCTIONS IN CLASSIFICATION OF COVID-19 PATIENTS. *JURTEKSI (Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi)*, VIII(3), 271–278.
- [12] Marleny, F. D., Swastina, L., & Larena, B. (2015). Klasifikasi Faktor Yang Mempengaruhi Asfiksia Menggunakan Multilayer Perceptron Neural Network. *Konferensi Nasional Sistem & Informatika 2015*, 391–395.

- [13] Kusuma, J., Rubianto, Rosnelly, R., Hartono, & Hayadi, B. H. (2023). Klasifikasi Penyakit Daun Pada Tanaman Jagung Menggunakan Algoritma Support Vector Machine, K-Nearest Neighbors dan Multilayer Perceptron. *Journal of Applied Computer Science and Technology*, 4(1), 1–6. <https://doi.org/10.52158/jacost.v4i1.484>
- [14] Al-Khowarizmi, Ramadhani, F., & Hutagalung, F. S. (2021). Classification of the IDR-USD Exchange Rate with Multilayer Perceptron Based on Detection Rate. *Journal of Informatics and Telecommunication Engineering*, 5(July), 76–83.
- [15] Erdiansyah, U., Irmansyah Lubis, A., & Erwansyah, K. (2022). Komparasi Metode K-Nearest Neighbor dan Random Forest Dalam Prediksi Akurasi Klasifikasi Pengobatan Penyakit Kutil. *Jurnal Media Informatika Budidarma*, 6(1), 208. <https://doi.org/10.30865/mib.v6i1.3373>

Peramalan Permintaan Produk Karton Box di PT. Kreasi Kotak Megah dengan Pendekatan Pemulusan Eksponensial

Indira Ruth Septarini^a, Widya Fernanda Putri^a

^aProgram Studi Teknik Industri, Universitas Prima Indonesia

ABSTRAK

PT. Kreasi Kotak Megah adalah sebuah perusahaan yang bergerak dalam bidang pengolahan paper roll menjadi carton box. Perusahaan ini sering mengalami permintaan produk karton box yang selalu berubah-ubah dengan permintaan konsumen yang menyebabkan ketidakpastian ketersediaan produk. Peramalan permintaan merupakan solusi untuk meminimumkan resiko ketidakpastian produksi bagi PT. Kreasi Kotak Megah. Metode peramalan yang dapat digunakan adalah Singel Exponential Smoothing. Metode ini mampu menunjukkan tren data series jumlah data persediaan karton box pada. Hasil peramalan menunjukkan bahwa terdapat variasi signifikan dalam data. Penelitian ini menggunakan nilai pemulusan (α) yang berubah-ubah yaitu 0.1, 0.2 dan 0.3. Pengujian estimasi terhadap data permintaan produk karton box juga menunjukkan hasil yang sangat baik, dengan nilai Mean Absolute Percentage Error (MAPE) sebesar 2,58%, 2.54% dan 2.52%. Hasil penelitian ini dapat dijadikan rekomendasi bagi PT. Kreasi Kotak Megah untuk menentukan jumlah produksi terkait permintaan karton box yang dapat mengurangi ketidakpastian. Nilai MAPE yang optimum adalah dengan menggunakan nilai α 0.3

Keywords: peramalan, permintaan, pemulusan eksponensial, karton

Pendahuluan

PT. Kreasi Kotak Megah beroperasi tanggal 01 November 1993. PT. Kreasi Kotak Megah merupakan perusahaan group Asia Pulp & Paper Co. Ltd. (APP) milik dari perusahaan PT. Sinarmas Group, yang secara spesifik bergerak dalam bidang *converting manufacturing*. PT. Kreasi Kotak Megah bergerak dalam bidang pengolahan *paper roll* menjadi *carton box*. PT. Kreasi Kotak Megah memasarkan produknya dengan anak perusahaan PT. Sinarmas Group seperti PT. Smart. Tbk, PT. Smart Telkom, PT. Socimas, PT. Cakrawala Megah Indah, PT. Sinar Dunia dan perusahaan lainnya.

PT. Kreasi Kotak Megah merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang pengolahan *paper roll* menjadi *carton box*. Perusahaan ini mengalami permintaan produk karton box dari pelanggan/konsumen yang selalu berubah-ubah secara periodik. Perusahaan ini mengalami permintaan produk dengan ketidakpastian terhadap jumlah produksi yang harus disediakan. Metode-metode peramalan yang dapat digunakan untuk mengatasi ketidakpastian. Peramalan diupayakan agar dapat meminimumkan pengaruh ketidakpastian atau bertujuan meminimumkan kesalahan meramal (*forecast error*) yang biasanya diukur dengan *mean square error*, *mean absolute error*, dan sebagainya. [3]

Tinjauan Literatur

Peramalan memiliki peranan yang sangat menarik dalam kehidupan manusia, baik organisasi. Peramalan (*forecasting*) adalah seni dan ilmu pengetahuan dalam memprediksi peristiwa di masa yang akan datang [1]. Peramalan melibatkan pengambilan data masa lampau (data historis) guna memproyeksikan data di masa yang akan datang dengan menggunakan model matematika. Peramalan memiliki peranan yang penting dalam organisasi / perusahaan. Peramalan permintaan adalah usaha untuk mengetahui jumlah produk dimasa akan datang guna mengurangi resiko atau ketidakpastian yang dihadapi [2]. Perusahaan membutuhkan metode peramalan yang memiliki tingkat akurasi yang optimal agar dapat melakukan perkiraan jumlah produksi untuk memenuhi kebutuhan pelanggan

Peramalan diklasifikasikan berdasarkan waktu, fungsi dan tujuan dan ketersediaan data. Peramalan berdasarkan waktu dibedakan atas 3 (tiga) yaitu peramalan jangka panjang, dimana menggunakan analisis waktu yang panjang; peramalan jangka menengah; peramalan jangka pendek. Peramalan berdasarkan fungsi dan tujuan dibedakan atas a) *general business forecasting*; b) *sales forecasting*; c) *demand forecasting*, *financial forecasting*. Berdasarkan ketersediaan data dibedakan atas pendekatan metode kualitatif dan metode kuantitatif [4]

Langkah-langkah melakukan peramalan yaitu 1) menentukan tujuan peramalan; 2) mengevaluasi dan menganalisis data histori yang digunakan; 3) memilih dan menguji jenis metode peramalan yang akan digunakan untuk data histori yang tersedi; 4) menghasilkan model matematika dari data histori yaitu peramalan; dan 5) akurasi dari peramalan dapat dilakukan dengan menvalidasi data aktual terhadap model peramalan yang telah ditentukan [4]

Metode peramalan *time series* dengan data histori yang cukup panjang dapat dilakukan dengan menggunakan metode peramalan pemulusan (*exponential smoothing*). Metode ini

adalah metode kurun waktu yang memberikan bobot pada data histori lampau untuk meramalkan data yang akan datang [6]. Metode Penghalusan Eksponensial Orde Satu (*Single Exponential Smoothing*) merupakan metode penghalusan yang merupakan perkembangan dari metode rata-rata bergerak (*moving average*) sederhana. Bila terdapat data dari t pengamatan maka nilai peramalan pada waktu $t+1$ adalah dapat dilihat padat persamaan dibawah ini:

$$S_{t+1} = \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_t}{t} = \frac{1}{t} \sum_{i=1}^t X_i$$

$$S_{t+2} = X_{t+1} + \frac{1}{t} (X_{t+1} - X_t) \dots$$

Metode pemulusan eksponensial untuk n pengamatan dapat dituliskan sebagai berikut :

$$S_{t+1} = S_t + \left[\frac{X_t}{N} - \frac{X_{t-N}}{N} \right]$$

Bila nilai observasi X_{t-n} tidak tersedia maka harus diganti dengan nilai pendekatannya (aproksimasi). Kemungkinan pengganti adalah nilai ramalan periode t , yaitu S_t sehingga diperoleh persamaan berikut ini:

$$S_{t+1} = S_t + \left[\frac{X_t}{N} - \frac{S_t}{N} \right], \text{ atau}$$

$$S_{t+1} = \left(\frac{1}{N} \right) X_t + \left(1 - \frac{1}{N} \right) S_t$$

Oleh karena N merupakan bilangan positif maka nilai $1/n$ akan menjadi suatu konstanta yang nilainya berkisar 0 sampai 1. Jika nilai $1/n$ diganti dengan “alpha” maka persamaan diatas menjadi:

$$S_{t+1} = \alpha X_t + (1 - \alpha) S_t$$

dimana,

S_{t+1} : nilai peramalan ke $t+1$

X_t : data aktual ke t

α : parameter dengan nilai 0 sampai 1

S_t : nilai peramalan ke t

Untuk melakukan validasi model peramalan kita dapat menggunakan beberapa metode yang salah satunya adalah MAPE. MAPE dihitung dengan menggunakan kesalahan absolute pada tiap periode dibagi dengan nilai observasi yang nyata untuk periode itu. Kemudian merata-

rata kesalahan persentase absolute tersebut. Pendekatan ini berguna ketika ukuran atau besar variable ramalan itu penting dalam mengevaluasi ketepatan ramalan. MAPE mengindikasikan seberapa besar kesalahan dalam meramal yang dibandingkan dengan nilai nyata [4]. Nilai MAPE dapat dihitung dengan persamaan berikut ini:

$$E = \left(\frac{(\sum |x - \hat{x}|)}{n} \times 100 \right)$$

dimana,

= Data Aktual

= Hasil Peramalan

= Banyak Data

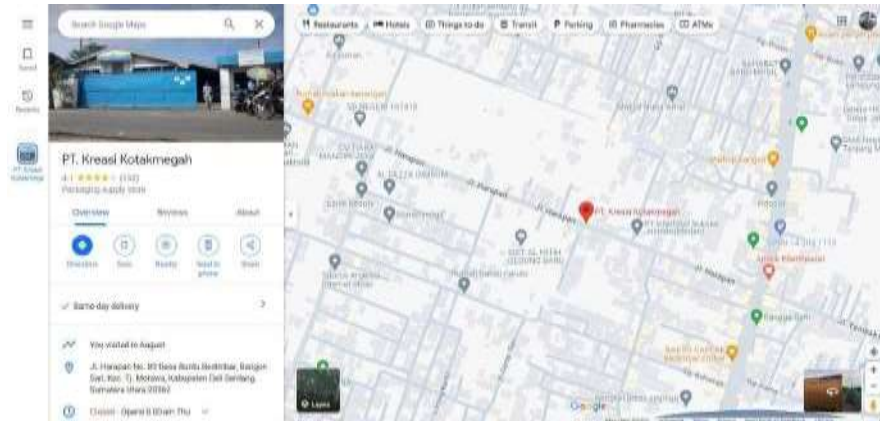
Beberapa *nilai kriteria MAPE*, dapat dilihat pada Tabel 1

Tabel 1. Kriteria MAPE

Nilai MAPE	Kriteria
< 10	Sangat Baik
10 – 20	Baik
20 – 50	Cukup
> 50	Buruk

metode

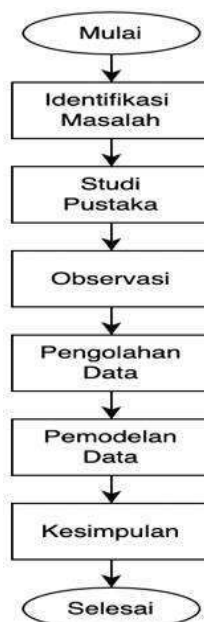
Penelitian ini dilaksanakan di PT. Kreasi Kotak Megah beralamat di Jl. Harapan No. 89 Desa Buntu Bedimbar, Bangun Sari, Kec. Tj. Morawa, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara 20362. Lokasi PT. Kreasi Kotak Megah dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Lokasi PT. Kreasi Kotak Megah

Sumber : Google Maps 2023

PT. Kreasi Kotak Megah merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang pengolahan paper roll menjadi carton box. Data penelitian yang digunakan adalah data permintaan carton box dari bulan Januari 2018 hingga bulan Desember 2022. Penelitian ini dilakukan dengan tahapan melakukan identifikasi masalah, studi Pustaka, observasi, pengolahan data, pemodelan peramalan, kesimpulan dan selesai. Tahapa penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 2 yang merupakan flowchart penelitian.



Gambar 2. *Flowchart* penelitian

Data permintaan karton box pada tahun 2018, dapat dilihat pada Tabel 2

Tabel 2. Permintaan karton box tahun 2018

No	Bulan	Jumlah Permintaan (Ton)
1	Januari	180
2	Februari	210
3	Maret	240
4	April	220
5	Mei	230
6	Juni	290
7	Juli	270
8	Agustus	310
9	September	300
10	Oktober	290
11	November	370
12	Desember	240
Total		3.150

Hasil dan pembahasan

Histogram Data

Data yang digunakan dari bulan Januari 2018 hingga bulan Desember 2022 disajikan pada Tabel.3

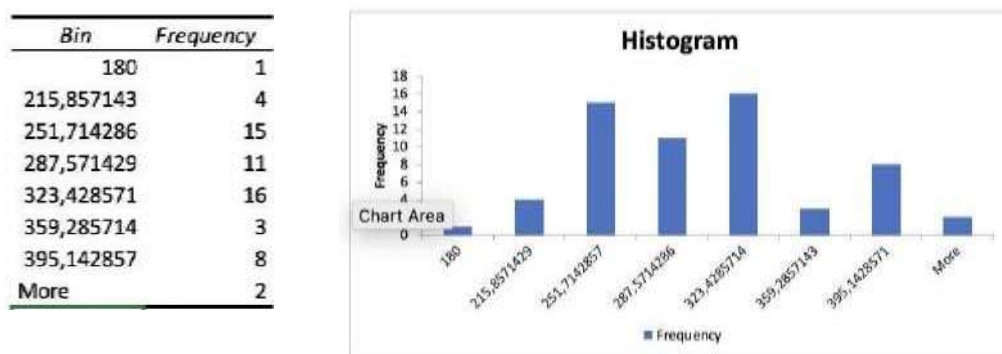
Tabel 3 Data Penelitian

No	Bulan	Jumlah Permintaan (Ton)
1	Januari 2018	180
2	Februari 2018	210
3	Maret 2018	240
4	April 2018	220
5	Mei 2018	230
6	Juni 2018	290
7	Juli 2018	270

8	Agustus 2018	310
9	September 2018	300
10	Oktober 2018	290
11	November 2018	370
12	Desember 2018	240
.		
.		
.		
60	Desember 2022	278

Berdasarkan data diatas, maka didapatkan sebaran data (*histogram data*) secara visualiasi pada Tabel. 4

Tabel 4. Histogram Data



Single exponential smoothing

Pada penelitian peramalan permintaan karton box ini, untuk nilai pemulusan yang digunakan antara 0.1, 0.2 dan 0.3 dari nilai yang telah ditentukan 0.1 hingga 1.

a. Nilai $\alpha = 0.1$

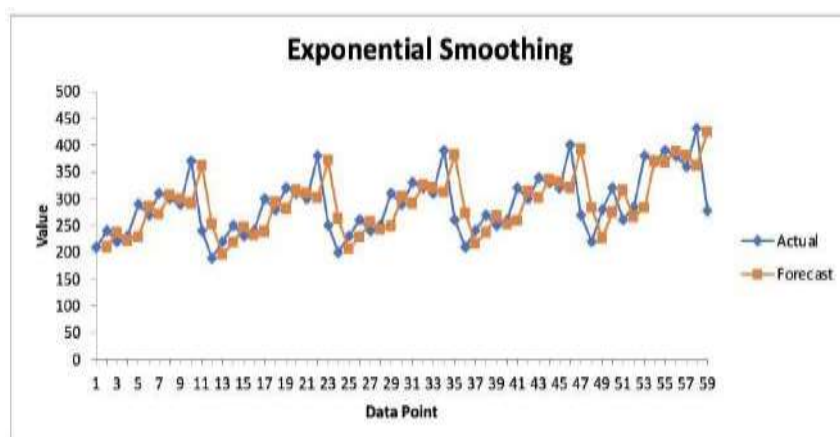
Pemodelan peramalan dengan menggunakan nilai alpha dari 0.1 hingga 1 merupakan teknik untuk mencari nilai paling optimum untuk meminumkan resiko dari permintaan.

Untuk nlai alpha = 0.1, dapat dilihat pada Tabel 5 dan Gambar 3

Tabel 5. Permintaan dan Peramalan

No	Bulan	Jumlah	Peramalan

		Permintaan (Ton)	(Ton)
1	Januari 2018	180	NA
2	Februari 2018	210	210
3	Maret 2018	240	237
4	April 2018	220	222
5	Mei 2018	230	229
6	Juni 2018	290	284
7	Juli 2018	270	271
8	Agustus 2018	310	306
9	September 2018	300	301
10	Oktober 2018	290	291
11	November 2018	370	362
12	Desember 2018	240	252
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
60	Desember 2022	278	-



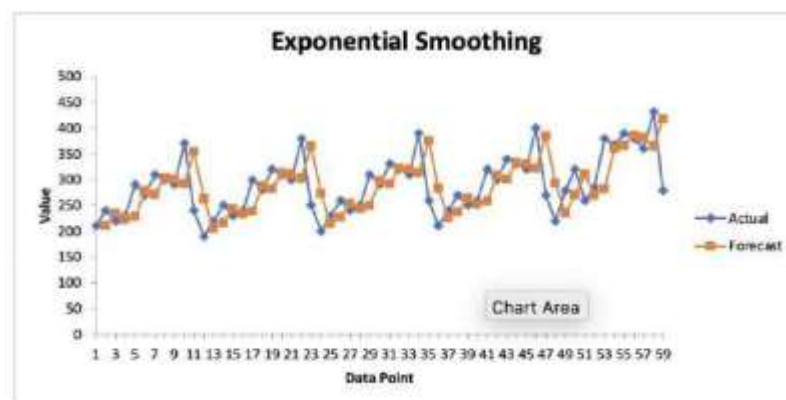
Gambar 3. Single exponential smoothing

b. Nilai $\alpha = 0.2$

Pemodelan peramalan dengan menggunakan nilai alpha dari 0.1 hingga 1 merupakan teknik untuk mencari nilai paling optimum untuk meminumkan resiko dari permintaan. Untuk nilai alpha = 0.2, dapat dilihat pada Tabel 6 dan Gambar 4

Tabel 6. Permintaan dan Peramalan

No	Bulan	Jumlah Permintaan (Ton)	Peramalan (Ton)
1	Januari 2018	180	NA
2	Februari 2018	210	210
3	Maret 2018	240	234
4	April 2018	220	223
5	Mei 2018	230	229
6	Juni 2018	290	278
7	Juli 2018	270	272
8	Agustus 2018	310	302
9	September 2018	300	300
10	Oktober 2018	290	292
11	November 2018	370	354
12	Desember 2018	240	263
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
60	Desember 2022	278	-



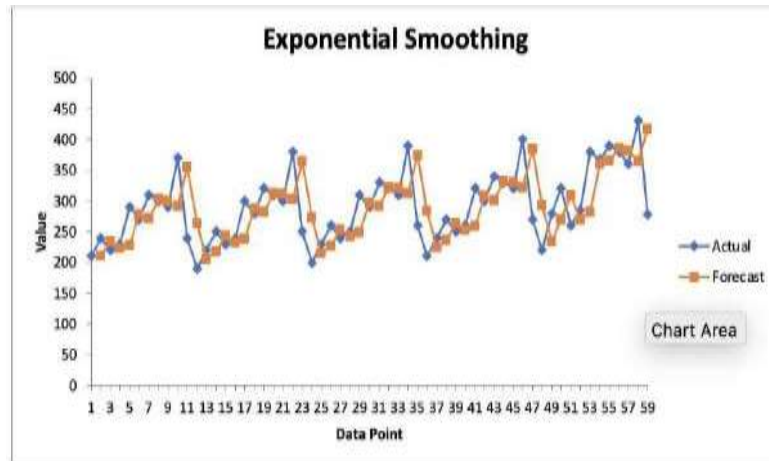
Gambar 4. *Single exponential smoothing*

c. Nilai $\alpha = 0.3$

Pemodelan peramalan dengan menggunakan nilai alpha dari 0.1 hingga 1 merupakan teknik untuk mencari nilai paling optimum untuk meminumkan resiko dari permintaan. Untuk nilai $\alpha = 0.3$, dapat dilihat pada Tabel 7 dan Gambar 5

Tabel 6. Permintaan dan Peramalan

No	Bulan	Jumlah Permintaan (Ton)	Peramalan (Ton)
1	Januari 2018	180	NA
2	Februari 2018	210	210
3	Maret 2018	240	231
4	April 2018	220	223
5	Mei 2018	230	228
6	Juni 2018	290	271
7	Juli 2018	270	270
8	Agustus 2018	310	298
9	September 2018	300	299
10	Oktober 2018	290	293
11	November 2018	370	347
12	Desember 2018	240	272
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
0	Desember 2022	278	-



Gambar 4. *Single exponential smoothing*

KESIMPULAN

Peramalan tingkat permintaan produk karton box di PT. Kreasi Kotak Megah dengan menggunakan metode single exponential smoothing dengan menggunakan nilai α 0.1, 0.2 dan 0.3 menunjukkan hasil yang sangat baik dengan nilai MAP 2.58%, 2.54% dan 2.52% dari periode data histori yang digunakan mulai bulan Januari 2018 hingga Desember 2022.

Penggunaan nilai pemulusan (dampering factor) yaitu nilai α 0.3 merupakan nilai peramalan yang paling baik dari 2 (dua) nilai pemulusan yang dilakukan dalam penelitian ini.

Saran untuk pengembangan penelitian ini, dapat dilakukan perbaikan metode untuk memilih nilai pemulusan yang paling optimal, sehingga mengurangi resiko dalam proses peramalan. Untuk itu perlu juga dicoba dengan menggunakan metode lain yang berorde dua (*double exponential smoothing*) atau pemulusan berorde tiga (*triple exponential smoothing*)

Referensi

- Heizer & Render, 2015. Manajemen Operasi: Manajemen. Keberlangsungan dan Rantai Pasokan. New Jersey: Pearson
- Deitiana, Tita. 2011. Manajemen Operasional Strategi dan Analisa Services dan Manufaktur. Jakarta: Mitra Wacana Media.
- Billah, M. R. T., Aji, D. K. P., & Ariyanto, Y. (2020). Implementasi Metode Triple Exponential Smoothing Pada Sistem Peramalan Permintaan Produk Furniture. Seminar Informatika Aplikatif Polinema, 274–279.
- Risqiati, R. (2021). Penerapan

Metode Single Exponential Smoothing dalam Peramalan Penjualan Benang. Smart Comp: Jurnalnya Orang Pintar Komputer, 10(3), 154–159.
<https://doi.org/10.30591/smartcomp.v10i3.2887>

Silalahi, A. P., & Simanullang, H. G. (2022). Prediksi Jumlah Pasien Covid-19 Di Indonesia Menggunakan Least Square Method Berbasis Android. I N F O R M a T I K A, 14(1), 86. <https://doi.org/10.36723/juri.v14i1.328>

Fahlevi, Almassawa,. 2018. “Pengaruh Kualitas Pelayanan, Citra Perusahaan dan Implikasi Kepuasan Pelanggan terhadap Loyalitas Pelanggan”.Kreatif, Volume 6, Nomor 3.

Implementasi Invoice Digital pada Travel Agent

Yennimar¹ William Leonardi² Devin Cantona³ Harris Weide⁴ Debora Aprilia⁵
^{1,2}Universitas Prima Indonesia

Abstrak

Sistem informasi merupakan serangkaian aktivitas yang dapat mengolah data menjadi suatu informasi. Sedangkan strategi merupakan cara-cara yang dilakukan untuk mencapai tujuan. Penelitian ini memiliki tujuan untuk melihat penerapan sistem informasi berupa penggunaan teknologi informasi, penerapan sistem informasi manajemen, dan penerapan sistem informasi akuntansi serta strategi yang digunakan oleh industri travel di Kota Yogyakarta dalam menghadapi agen travel online. Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif deskriptif dengan menggunakan dua metode, yaitu wawancara dan observasi. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa sistem informasi dan strategi sudah diterapkan dengan cukup baik, dimana dalam proses bisnisnya industri travel sudah menggunakan sistem meskipun sistem yang digunakan belum terintegrasi. Sedangkan strategi yang dilakukan sudah berdampak pada penjualan namun belum dapat mencapai target yang telah ditetapkan.

Keyword: invoice digital, travel agent, aplikasi

Introduction

Era saat ini teknologi yang digunakan sebagai sarana informasi dengan perkembangan yang cukup pesat sebagai pendukung penting guna mencapai target perusahaan untuk memenuhi visi dan misi dalam berkompetisi untuk menjaga keberlangsungan bisnis. Penggunaan teknologi yang efisien serta efektif akan menghasilkan sebuah dampak yang bagus pada kinerja perusahaan. Penggunaan teknologi ini guna dapat memberikan informasi yang akurat sebelum membuat sebuah keputusan. Teknologi yang digunakan untuk mengembangkan informasi ini disebut dengan *Enterprise Resource Planning* (ERP) merupakan sistem informasi yang diperuntukkan untuk mengintegrasikan sumber daya yang ada di perusahaan secara efektif dan efisien.¹ *Enterprise Resource Planning* (ERP) menyediakan *best practice*

¹ P. Widodo, J. Komputer, G. B. Sulisty, D. Pemrograman, and W. Programming, Buku Ini Diterbitkan Atas Kerjasama Dengan Universitas Bina Sarana Informatika. 2020.

² D. R. Gunawan, "Penerapan Sistem E-Budgeting Terhadap Transparansi dan Akuntabilitas Keuangan Publik (Studi pada Pemerintah Kota Surabaya)," *AKRUAL J. Akunt.*, Vol. 8, No. 1, p. 72, 2016, doi: 10.26740/jaj.v8n1.p72-102

yang dapat meminimalisir terjadinya silo informasi pada perusahaan sehingga tujuan perusahaan dapat tercapai dengan baik. *Enterprise Resource Planning* (ERP) yang diterapkan oleh perusahaan adalah sistem SAP (System, Application and Products in Data Processing). Sistem SAP menyediakan banyak modul yang dapat membantu kelancaran proses bisnis dalam perusahaan salah satunya adalah accounting management metode reconcile paysource agar terintegrasi antara tagihan dan pembayaran.

Pengembangan teknologi informasi di sektor pariwisata merupakan salah satu bentuk tanda bahwa pariwisata merupakan asset yang dimiliki Indonesia dengan nilai cukup berharga. Sektor pariwisata dapat menjadi tulang punggung negara Indonesia untuk menopang serta mendorong pertumbuhan perekonomian negara. Pernyataan tersebut sesuai dengan pernyataan kepala Biro Hukum dan Komunikasi Publik dari Kementerian Pariwisata Republik Indonesia (KEMENPar RI) yang menyatakan bahwa sektor pariwisata mampu menyumbangkan sebesar 10% PDB (Produk Domestik Bruto) nasional pada tahun 2015 di tingkatan ASEAN. PDB yang berasal dari sektor pariwisata ini kemudian terus bertumbuh hingga menjadi lebih tinggi terhadap berbagai industri seperti agrikultur, pertambangan, serta manufaktur pada sektor otomotif.

Laporan terkait data peningkatan dari tahun 2015 ini terus meningkat setidaknya pada tahun 2016 sektor pariwisata telah menghasilkan 500,19 triliun rupiah untuk PDB yang dihasilkan. Indonesia negara yang memiliki sektor pariwisata sebagai asset yang penting terus berusaha mengembangkan dan berupaya untuk meningkatkan serta perbaikan pada sektor pariwisata serta menjadikannya sebagai program prioritas nasional yang tergolong dalam Rencana Pembangunan Jangka Menengah (RPJM) tepat dalam jangka waktu 2015 hingga 2019.

Kita bisa melihat peningkatan dan minat para pengunjung pariwisata terkhususnya pada daerah Yogyakarta. Sektor pariwisata Yogyakarta dapat mengumpulkan pendapatan hingga 353 miliar rupiah. Apabila di akumulasikan tempat-tempat pariwisata di Yogyakarta adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Pendapatan daerah

No.	Tempat Wisata	Jumlah Pengunjung	Total Pendapatan
1	Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY)	5,5 Juta	Rp. 353.000.000.000

2	Kabupaten Sleman	5,9 Juta	Rp. 137.000.000.000
3	Gunung Kidul	3,4 Juta	Rp. 28.000.000.000
4	Kabupaten Bantul	5,1 Juta	Rp. 21.000.000.000
5	Kabupaten Kulon Progo	1,3 Juta	Rp. 4.000.000.000

Sumber: Kementerian Pariwisata Republik Indonesia (KemenPar RI)

Berdasarkan table tersebut Kepala Dinas Pariwisata DIY yaitu Aris Riyanta menyatakan bahwa penyumbang APBD terbesar berasal dari wisatawan luar kota Yogyakarta ketimbang wisatawan domestik yang berasal dari Yogyakarta.

Perkembangan sektor pariwisata dari luar kota ini kemudian memiliki dampak perkembangan bagi industri jasa yaitu jasa industry travel yang melihat peluang bisnis pada industry jasa ini.

Tabel 2. Tempat wisata

No.	Tempat Wisata	Jumlah Biro/Agen
1	Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY)	173
2	Kabupaten Sleman	289
3	Kabupaten Bantul	106
4	Kabupaten Kulon Progo	3
5	Kabupaten Gunung Kidul	23

Sumber: Kementerian Pariwisata Republik Indonesia (KemenPar RI)

Tercatat bahwa pada tahun 2016 di Yogyakarta sendiri biro agen yang tercatat mencapai 173 biro agen pariwisata khusus Kota Yogyakarta. Untuk Kabupaten Sleman sendiri tercatat 298 biro agen serta Kabupaten Bantul tercatat 106 biro agen, Kabupaten Kulon Progo sendiri tercatat 3 Biro/agen dan 23 biro/agen bagi Kabupaten Gunung Kidul.

Industry pariwisata terus mengembangkan teknologi hingga informasi yang didapat oleh calon wisatawan dapat tersampaikan secara efektif dan efisien. Tren yang sedang berjalan sejak beberapa tahun terakhir ini yaitu pembelian tiket perjalanan yang dibeli secara online. Pembelian secara online ini meningkat secara terus menerus, banyak sekali agen travel yang menyediakan website khusus hingga aplikasi yang disediakan untuk pembelian tiket yang

menghasilkan sebuah invoice. Tiket online ini dapat dibeli di industri yang bergerak dibidang penyedia jasa pariwisata yang biasa disebut sebagai Online Travel Agent (OTA). Terdapat beberapa usaha travel online yang menggunakan invoice yang cukup terkenal di Indonesia yaitu PT. Trinusa Travelindo yang dikenal dengan aplikasi Traveloka, aplikasi Tiket.com yang dinaungi oleh PT. Global Tiket Network, aplikasi Pegi-Pegi yang dinaungi oleh PT. Go Online Destinations, serta PT. Airy yang menggunakan aplikasi Airy.

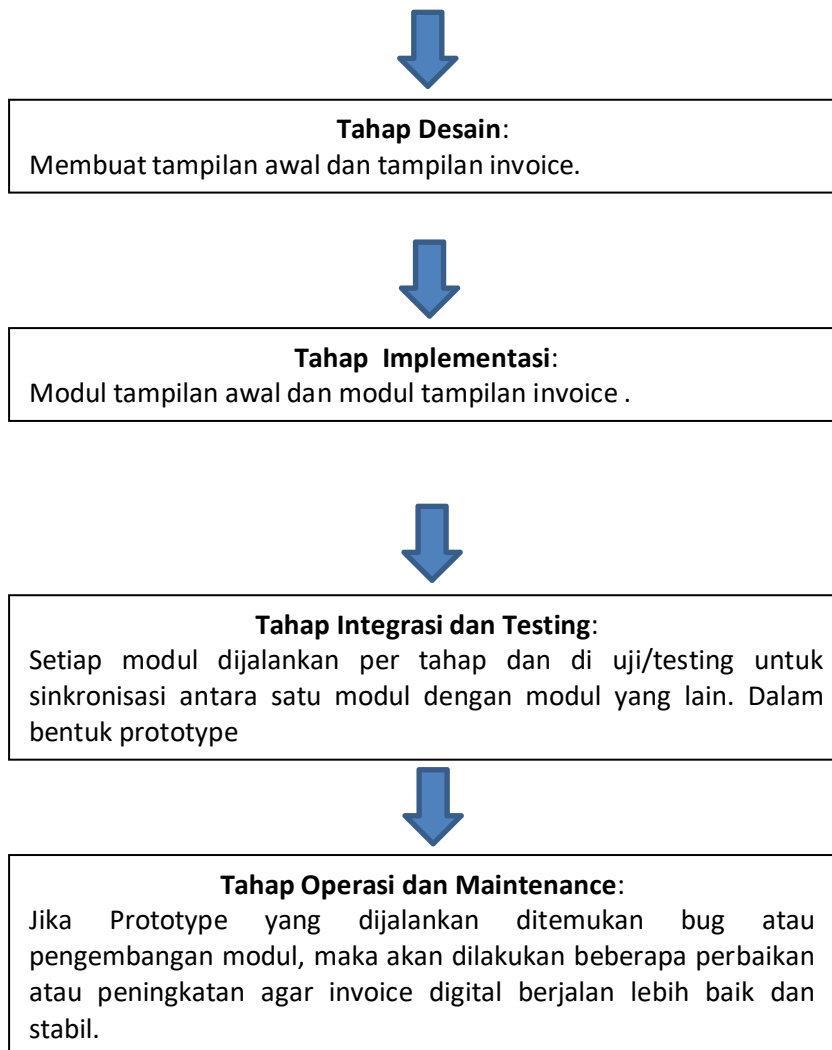
Adanya perusahaan Travel yang menyediakan jasa online ini berdampak bagi agen travel tradisional apabila tidak mengikuti perkembangan teknologi terkini. Pernyataan tersebut diperkuat oleh pandangan Rahmana yang menyatakan bahwa salah satu faktor penting yang dapat meningkatkan UMKM perlunya penggunaan teknologi informasi untuk meningkatkan daya saing dalam transformasi berbisnis yang dapat meningkatkan kecepatan, efisiensi, ketepatan dalam penukaran infoemasi berdasarkan skala besar. Penyajian informasi tersebut berdasarkan pada ketersediaan tiket hingga fasilitas yang tersedia dalam sebuah biro/travel agent.

Berdasarkan uraian tersebut penulis hendak membahas secara spesifik mengenai penggunaan Invoice terhadap Travel Agent sebagai sarana yang efektif dan efisien untuk memajukan usaha travel yang berskala usaha kecil menengah ini. Penulisan ini juga berfokus pada pada sistem yang diterapkan oleh agent travel terhadap penggunaan invoice sebagai salah satu sarana kemajuan teknologi informasi saat ini. Dengan demikian penulisan ini berjudul “Implementasi Invoice Digital Pada Travel Agent”.

Methods

Adapun metode pembuatan invoice digital pada *travel agent* menggunakan konsep *Waterfall*, yang mana konsep ini terdiri dari beberapa tahap yaitu: *requirement*, *design*, *implementation*, *integration and testing*, dan *operation and maintenance*.

Tahap Requirement: Laptop Core i5, RAM 16GB, Website Figma..

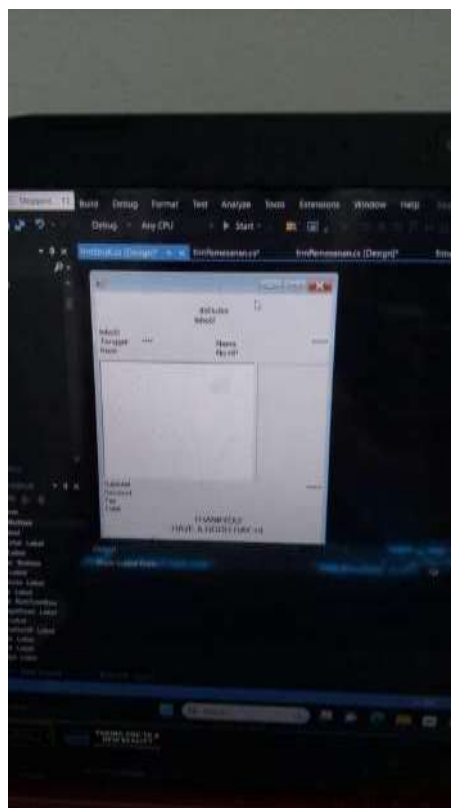


Results and discussion

Setelah semua blog diagram dibuat, maka tahapan selanjutnya adalah mencoba menjalankan aplikasi invoice digital pada desktop.berikut tampilannya:



Gambar 1. Tampilan awal aplikasi



Gambar 2. Tampilan invoice

Conclusion

Pembuatan invoice digital dengan menggunakan Figma sangatlah mudah, cukup hanya dengan mengetahui dan memahami algoritma dasar dan alur flowchart, maka pembuatan invoice digital pada travel agent dapat berjalan dengan baik sesuai dengan instruksi yang diberikan. Pada tahap implementasi, kesulitan di awal adalah dalam menerapkan alur pembuatan invoice yang benar, sedangkan pada tahap integrasi dan testing kendala yang dihadapi adalah penyesuaian peletakan font pada crystal report sehingga terlihat menarik. Namun secara keseluruhan selama menjalankan invoice digital tersebut, aplikasi dapat berjalan dengan baik dan sesuai dengan instruksi yang di setting di awal.

LIMITATION

Untuk pengembangan kedepan, Invoice digital dapat dikoneksikan dengan database yang lebih besar seperti *Amazon Web Service* sehingga data yang disimpan akan lebih mudah ditemukan.

References

- P. Widodo, J. Komputer, G. B. Sulisty, D. Pemrograman, and W. Programming, Buku Ini Diterbitkan Atas Kerjasama Dengan Universitas Bina Sarana Informatika. 2020.
- D. R. Gunawan, "Penerapan Sistem E-Budgeting Terhadap Transparansi dan Akuntabilitas Keuangan Publik (Studi pada Pemerintah Kota Surabaya)," *AKRUAL J. Akunt.*, Vol. 8, No. 1, p. 72, 2016, doi: 10.26740/jaj.v8n1.p72-102
- A. Rektiani, S. Rahayu, S. P. Yudowati, "Kinerja Keuangan dan Kapabilitas Perusahaan Sebelum dan Sesudah Implementasi Enterprise Resource Planning (ERP) (Studi pada Perusahaan Manufaktur Pengguna Enterprise Resource Planning yang Terdaftar di Bursa Efek Indonesia Tahun 2008-2016), Vol 4, No. 3, p. 2830, 2017, doi: 10.1017/CBO9781107415324.004
- A. D. A. N. Perancangan, "Bab 3 Analisis dan Perancangan 3.1," pp. 45–130, 2007
- Y. Putri, A. Y. Ridwan, and R. W. Witjaksono, "Pengembangan Sistem Informasi Berbasis Enterprise Resource Planning Modul Purchasing (MM-PUR) pada SAP Dengan Metode Asap Di PT. Unggul Jaya Sejahtera," *J. Rekayasa Sist. Ind.*, Vol. 3, No. 04, p. 108, 2017, doi: 10.25124/jrsi.v3i04.279.
- A. P. Aristio, M. Mudjahidin, and A. P. Ramadhansyah, "Evaluasi Penerapan Modul Plant Maintenance pada ERP Untuk Proses Pemeliharaan Dengan Metode Analisis Event Log (Studi Kasus PT. Freeport Indonesia)," *Sisfo*, Vol. 09, No. 02, 2020, doi: 10.24089/j.sisfo.2020.01.005.
- T. Febrianto and D. Soediantono, "Enterprise Resource Planning (ERP) and Implementation Suggestion to The Defense Industry: A Literature Review," *J. Ind. Eng. Manag. Res.*,

- Vol. 3, No. 3, pp. 1–16, 2022, [Online]. Available: <http://www.jiemar.org>
- D. Dessyana and Y. Yolanda, "... Informasi Terhadap Kepuasan Pengguna Enterprise Resource Planning-System Application and Product In Data Processing (ERP-SAP) pada PT. Inalum (Persero) ...," JIMAT (Jurnal Ilm. Mhs, pp. 259–270, 2022. <https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/S1ak/article/view/41017%0Ahttps://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/S1ak/article/viewFile/41017/21414>
- Destra. "10+ Jenis Contoh Invoice Pembayaran Tagihan Adalah Berikut". Mekari Jurnal. <https://www.jurnal.id/id/blog/jenis-dan-contoh-invoice-yang-penting-untuk-bisnis/> diakses pada 1 September 2023
- Vely Sia. "Transaksi Digital dalam Perkembangan Bisnis Online". Mekari Jurnal. <https://www.jurnal.id/id/blog/transaksi-digital-dalam-perkembangan-bisnis-online/>. Diakses pada 1 September 2023
- Tamaro, Sugiono A, Adistya D, Wulandari J. 2021. Pengaruh User Interface, Perceived Security dan Perceived Privacy terhadap E-satisfaction Menggunakan Aplikasi Traveloka. Journal of Technopreneurship on Economics and Business Review Vol. 2 No. 2.
- Ishari, Q. A., Wibowo, A. T. and Milad, M. K. (2020) 'Jurnal Sistem Informasi Aset Intelektual Berbasis Knowledge Management System', MATICS: Jurnal Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi (Journal of Computer Science and Information Technology), 12(1), pp. 15–21.
- Soesanto, E., Saputra, F., et al.(2023) 'Determinasi Sistem Manajemen Sekuriti: Analisis Objek Vital , Pengamanan File dan Pengamanan Cyber pada Yayasan Siber Publisher', 2(1), pp. 23–29.
- Rusdiana A.H, Irfan.Moch. 2014. Sistem Informasi Manajemen. Bandung: Pustaka Setia
- Robith M. 2021. Penerapan Sistem Informasi dan Cara Penerapannya. <https://www.sekawanmedia.co.id/blog/apa-itu-sistem-informasi/> diakses pada 1 September 2023
- Sulaeman E. 2019. Ini Standar Kemanan Data yang Diterapkan Traveloka. <https://cyberthreat.id/read/2209/Ini-Standar-Kemanan-Data-yangDiterapkan-Traveloka> diakses pada 1 September 2023

MINIMALISASI RESIKO KECELAKAAN KERJA MENGUNAKAN METODE HAZARD IDENTIFICATION RISK ASSESSMENT AND RISK CONTROL DI PT.MEDAN TROPICAL CANNING & FROZEN INDUSTRIES

Anita Christine Sembiring, S.T., M.T., Erikson Handinata Manalu, Maitin Utomo

Putra Barus, Dina Agustina

anitachristinesembiring@unprimdn.a.id

Abstrak

Industri saat ini sedang mengalami persaingan yang ketat, oleh karena itu penting bagi manajemen untuk melakukan evaluasi terhadap performa perusahaan dan perencanaan tujuan di masa mendatang. PT. Medan Tropical Canning & Frozen Industries merupakan sebuah perusahaan manufaktur yang bergerak dalam bidang olahan makanan hasil tangkapan laut untuk keperluan konsumsi masyarakat dalam dan luar negeri. Produk utama yang menjadi keunggulan perusahaan ini adalah makanan hasil olahan laut seperti cumi-cumi, kepah, ikan tuna, gurita, kepiting, dan udang yang keseluruhannya dikemas melalui pengalengan dan pembekuan makanan dalam kemasan plastik. Pabrik ini memiliki beberapa potensi bahaya. Untuk mengidentifikasi, mengurangi, mengendalikan atau menghilangkan resiko yang terkait dengan program kesehatan dan keselamatan kerja (K3) adalah menggunakan HIRARC (Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control) adalah salah satu metode teknik identifikasi, analisis bahaya dan pengendalian resiko yang digunakan untuk meninjau proses atau operasi pada sebuah sistem secara sistematis. Dengan menggunakan Hazard Identification Risk Assessment Control (HIRARC), diharapkan dapat dilakukan usaha pencegahan terjadinya kecelakaan kerja yang terjadi di perusahaan dan menghindari serta menanggulangi resiko tersebut dengan yang tepat. Dalam penelitian ini data yang dikumpulkan dengan melakukan wawancara untuk memperoleh tentang proses kerja dan hal yang berkaitan dengan proses kerja, kejadian kecelakaan dalam proses kerja, pengumpulan data juga dilakukan dengan dokumentasi untuk mempelajari dokumen-dokumen perusahaan, buku-buku, laporan-laporan penelitian sejenis yang berhubungan. Dalam tahap penilaian risiko dilakukan dengan cara melakukan penyebaran kuesioner kepada pekerja. Pada perusahaan tingkat kecelakaan ditetapkan dalam tiga kategori. Untuk nilai 4 dan 5 dikategorikan sebagai nilai tertinggi dengan resiko tangan tersangkut di mesin pres, tangan terjepit di mesin sortir dan gangguan kesehatan seperti diare, untuk nilai 3 dan 2 dikategorikan sebagai level medium yang dapat mengakibatkan terjatuh atau tergelincir, jari tangan terluka dan terkena air rebusan, untuk nilai dikategorikan sebagai level terendah yang dapat mengakibatkan yaitu tidak ergonominya para pekerja dan gangguan pernafasan akibat aroma udang yang tidak sedap

Kata kunci: HIRARC, Kecelakaan Kerja, K3

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Kesehatan dan keselamatan kerja adalah suatu upaya untuk menekankan atau mengurangi resiko kecelakaan dan penyakit akibat kerja yang pada hakikatnya tidak dapat dipisahkan antara keselamatan dan kesehatan kerja. Pemerintah membuat beberapa undangundang No.1 tahun 1970 tentang keselamatan kerja. Keputusan President Republik Indonesia No 22 tahun 1993 tentang penyakit yang timbul karna hubungan kerja. Hal tersebut bertujuan untuk menjamin seluruh entitas dalam system perindustrian tetap terjaga kualitasnya agar industry terkait dapat menjalankannya secara efektif dan efesien.

PT. Medan Tropical Canning & Frozen Industries merupakan sebuah perusahaan manufaktur yang bergerak dalam bidang olahan makanan hasil tangkapan laut untuk keperluan konsumsi masyarakat dalam dan luar negeri. Produk utama yang menjadi keunggulan perusahaan ini adalah makanan hasil olahan laut seperti cumi-cumi, kepah, ikan tuna, gurita, kepiting, dan udang yang keseluruhannya dikemas melalui pengalengan dan pembekuan makanan dalam kemasan plastik. Perusahaan ini memiliki kantor pusat dan pabrik yang beralamat di Jl. K.L. Yos Sudarso km.10,5 Kawasan Industri Medan. Proses produksi di PT. Medan Tropical Canning &Frozen Industries berlangsung dengan prinsip kerja semi otomatis dimana mesin-mesin yang digunakan masih dikendalikan oleh manusia.

Pabrik ini memiliki beberapa potensi bahaya, tidak sedikit bahaya yang sering terjadi di pabrik sortir udang tersebut, yaitu terjatuh, gangguan kesehatan, tangan terjepit, tangan terluka, dsb.

Untuk mengidentifikasi , mengurangi, mengendalikan atau menghilangkan resiko resiko yang terkait dengan program kesehatan dan keselamatan kerja (k3) adalah dengan menggunakan HIRARC (Hazard identification risk assessment and risk control) adalah salah satu metode teknik identifikasi, analisis bahaya dan pengendalian resiko yang digunakan untuk meninjau proses atau operasi pada sebuahKesehatan dan keselamatan kerja adalah suatu upaya untuk menekankan atau mengurangi resiko kecelakaan dan penyakit akibat kerja yang pada hakikatnya tidak dapat dipisahkan antara keselamatan dan kesehatan kerja. Pemerintah membuat beberapa undangundang No.1 tahun 1970 tentang keselamatan kerja. Keputusan President Republik Indonesia No 22 tahun 1993 tentang penyakit yang timbul karna hubungan kerja. Hal tersebut bertujuan untuk menjamin seluruh entitas dalam system

perindustrian tetap terjaga kualitasnya agar industry terkait dapat menjalankannya secara efektif dan efisien.

PT. Medan Tropical Canning & Frozen Industries merupakan sebuah perusahaan manufaktur yang bergerak dalam bidang olahan makanan hasil tangkapan laut untuk keperluan konsumsi masyarakat dalam dan luar negeri. Produk utama yang menjadi keunggulan perusahaan ini adalah makanan hasil olahan laut seperti cumi-cumi, kepah, ikan tuna, gurita, kepiting, dan udang yang keseluruhannya dikemas melalui pengalengan dan pembekuan makanan dalam kemasan plastik. Perusahaan ini memiliki kantor pusat dan pabrik yang beralamat di Jl. K.L. Yos Sudarso km.10,5 Kawasan Industri Medan. Proses produksi di PT. Medan Tropical Canning & Frozen Industries berlangsung dengan prinsip kerja semi otomatis dimana mesin-mesin yang digunakan masih dikendalikan oleh manusia.

Pabrik ini memiliki beberapa potensi bahaya, tidak sedikit bahaya yang sering terjadi di pabrik sortir udang tersebut, yaitu terjatuh, gangguan kesehatan, tangan terjepit, tangan terluka, dsb.

Untuk mengidentifikasi, mengurangi, mengendalikan atau menghilangkan resiko yang terkait dengan program kesehatan dan keselamatan kerja (K3) adalah dengan menggunakan HIRARC (Hazard identification risk assessment and risk control) adalah salah satu metode teknik identifikasi, analisis bahaya dan pengendalian resiko yang digunakan untuk meninjau proses atau operasi pada sebuah sistem secara sistematis. Dengan menggunakan Hazard Identification Risk Assessment Control (HIRAC), diharapkan dapat dilakukan usaha pencegahan terjadinya kecelakaan kerja yang terjadi di perusahaan dan menghindari serta menanggulangi resiko tersebut dengan cara yang tepat. Oleh karena itu untuk pembahasan ini saya menganalisis serta mengevaluasi lingkungan kerja.

Program Rancangan Kerja yang diterapkan oleh PT. Medan Tropical Canning & Frozen Industries kurang baik, hal ini dibuktikan dengan angka kecelakaan selama tahun 2018 - 2020. Pada Tabel 4.1. ini adalah angka kecelakaan kerja karyawan pada PT. Medan Tropical Canning & Frozen Industries.

Tabel 1. Jumlah Kecelakaan Kerja Karyawan PT Medan Tropical Canning & Frozen Industries Januari Tahun 2018 – Desember 2020.

Tahun	Waktu Kejadian (bulan)	Bagian	Jenis Kecelakaan Kerja
2018	Januari	Proses pengangkatan udang ke mesin sortir	Terjatuh

		Penyimpanan bahan baku	Gangguan kesehatan seperti diare
	Maret	Penyortiran udang tahap satu	Pingsan karena mencium aroma udang
		Penyortiran udang tahap satu	Jari tangan terluka
	Juni	Gudang asin	Gangguan pernafasan
	Agustus	Proses pengangkatan udang ke mesin sortir	Tangan terjepit
		Penyortiran terakhir	Pingsan akibat terlalu lama berdiri
		Penyortiran udang tahap satu	Pingsan
2019	Januari	Area gudang asin	Terjatuh
	April	Penyortiran udang tahap satu	Jari tangan terluka
	Juni	Penyortiran udang tahap satu	Jari tangan terluka
2019		Proses pengangkatan udang ke mesin sortir	Tangan terjepit
	November	Penyortiran terakhir	Kelelahan badan karena tidak Ergonomi
		Penyortiran udang tahap satu	Gangguan kesehatan
		Proses pengangkatan udang ke mesin sortir	Terjatuh
2020	Februari	Penyortiran udang tahap satu	Jari tangan terluka
	Mei	Penyortiran udang tahap satu	Jaringan terluka
		Proses pengangkatan udang ke mesin sortir	Tangan tertimpa
	Oktober	Penyortiran udang tahap satu	Jari tangan terluka
		Penyortiran terakhir	Kelelahan badan karena tidak Ergonomi

Sumber : PT. Medan Tropical Canning & Frozen Industries Januari Tahun 2018

Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang digunakan adalah :

Bagaimana tingkat Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) serta upaya pencegahan kecelakaan kerja di PT Tropical Canning & Frozen dengan metode Hirarc (Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control).

Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian penerapan metode hirarc dan hazops di lantai produksi di PT Tropical Canning & Frozen Industries adalah :

- 1 Mengetahui tingkat keselamatan dan kesehatan kerja pada.
- 2 Menentukan upaya pencegahan Keselamatan dan Kesehatan Kerja pada karyawan perusahaan.

Manfaat Penelitian

Bagi penulis.

Dapat menerapkan apa yang didapat selama menjalani perkuliahan sehingga dapat membantu perusahaan dalam pemecahan masalah disini khususnya dalam hal menganalisis penerapan program keselamatan dan kesehatan kerja dalam perusahaan dengan menggunakan metode Hazard Identification Risk Assessment Control (HIRAC)

Bagi perusahaan.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi kepada perusahaan mengenai pemahaman tentang kesehatan dan keselamatan kerja agar dapat meminimalisir terjadinya kecelakaan kerja yang terjadi di perusahaan.

Bagi Universitas

Penelitian ini dilakukan sebagai masukan bagi rekan-rekan mahasiswa dan pihak lain yang ingin melakukan penelitian lebih lanjut dan sebagai bahan bacaan yang diharapkan akan menambah wawasan pengetahuan bagi yang membacanya, terutama mengenai masalah Kesehatan dan Kelelahan kerja.

Batasan Masalah dan Asumsi

Agar penelitian ini sesuai dengan yang direncanakan, serta lebih jelas dan terarah kerangka analisisnya maka perlu dibuat batasan masalah sebagai berikut :

- 1 Penelitian dilakukan di PT Tropical Canning & Frozen Industries Medan pada bagian produksi.
- 2 Data kecelakaan kerja yang digunakan dalam penelitian adalah

databulan Januari 2018 - Desember 2020.

3 Asumsi yang di gunakan dalam penelitian ini adalah :

4 Sistem Manajemen K3 yang diterapkan tidak mengalami
perubahanyang signifikan selama penelitian berlangsung.

5 Kondisi fisik yang diukur tingkat implementasinya tidak
mengalamiperubahan yang signifikan sejak bulan Januari 2018 - Desember 2020.

METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah Studi Kasus, yang dimana Studi kasus merupakan penggalian informasi mendalam melaluipermasalahan yang ada di sekitar kita. Data atau informasi mengenai permasalahan menjadi hal penunjang dalam mencari solusi.

Dalam hal pengumpulan data terdapat beberapa langkah-langkah, yaitu :

- Mencari akar permasalahan
- Mencari data sekunder
- Melakukan observasi lapangan atau data primer

Data Primer yang yang dikumpulkan dalam penelitian yaitu melalui survei lapangan untuk memperoleh informasi kondisi lapangan untuk memperoleh kesehatan dan keselamatan pekerja, faktor-faktor penyebab terjadi kecelakaankerja, dan memperbaiki hasil kerja selama operasi berlangsung..

Lokasi Penelitian

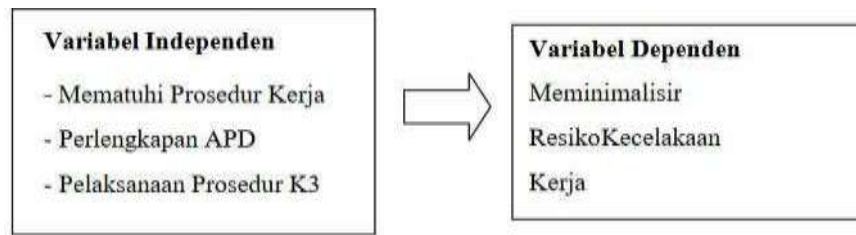
Lokasi penelitian dilakukan di Jl. K.L. Yos Sudarso km.10,5 Kawasan Industri Medan. PT. Medan Tropical Canning & Frozen Industries. Waktu penelitian dilakukan pada bulan November 2020.

Objek Penelitian

Objek yang diamati dalam penelitian ini adalah kondisi karyawan atau sumber daya manusia (SDM) dan lingkungan bagian produksi sortir udang.

Kerangka Konseptual Penelitian

Adapun kerangka konseptual untuk penelitian ini adalah sebagai berikut :



Gambar Kerangka Konseptual

2.1

lowchart Penelitian

F

Adapun Flowchart Penelitian untuk penelitian ini adalah sebagai berikut :



HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengumpulan Data

Data yang di gunakan dalam penelitian ini bersumber dari data primer dan sekunder. Data primer yaitu data yang diperoleh langsung dari sumbernya dan data sekunder bersumber dari data kecelakaan kerja di perusahaan. Untuk memperoleh data ini menggunakan 2 cara:

Wawancara

Wawancara merupakan kegiatan pengumpulan data dengan melakukan tanya jawab langsung. Wawancara digunakan agar terkumpul data tentang proses kerja, hal yang berkaitan dengan proses kerja, kejadian kecelakaan dalam proses kerja dan pengecekan temuan hasil pengamatan lapangan. Wawancara dilakukan terhadap pekerja di PT Tropical Canning & Frozen Industries Medan. berikut adalah hasil wawancara di PT Tropical Canning & Frozen Industries Medan :

Table 2. pertanyaan wawancara

NO	Pertanyaan	Responden Pekerja	
		Ya	Tidak
1	Apakah Pekerja menggunakan APD yang sesuai.		
2	Apakah karyawan bekerja dengan posisi Ergonomi		
3	Apakah sampah dibuang pada tempatnya.		
4	Sudahkah Mesin-mesin terpasang pengaman (safety guard).		
5	Apakah Terdapat rambu-rambu keselamatan dalam kondisi baik dan terbaca.		
6	Apakah Pekerja merokok di sembarang tempat.		

7	Apakah Tempat kerja berantakan.		
8	Apakah situasi lapangan kerja licin		

Dokumentasi

Dokumentasi adalah metode pengumpulan data dengan menggunakan benda tertulis, dalam hal ini yaitu form HIRARC yang dimiliki oleh PT. Tropical Canning & Frozen Industries. Selain itu teknik pengumpulan ini dengan cara mempelajari dokumen-dokumen perusahaan, buku-buku, laporan laporan penilitan sejenis, serta sumber lain yang berhubungan dengan peneliti. berikut adalah dokumentasi yang ada di PT. Tropical Canning & Frozen Industries.

- Area gudang asin



- Proses perebusan dan pencucian bahan baku.



- Penyortiran udang tahap satu.



- Pengangkatan udang ke mesin sortir



- Penyortiran terkahir



Tabel 3. Data Kecelakaan Pekerja

Tahun	Waktu Kejadian (bulan)	Bagian	Jenis Kecelakaan Kerja
2018	Januari	Proses pengangkatan udang ke mesin sortir	Terjatuh
		Gudang penyimpanan bahan baku	Gangguan kesehatan seperti diare
	Maret	Penyortiran udang tahap satu	Pingsan karena mencium aroma udang
		Penyortiran udang tahap satu	Jari tangan terluka
	Juni	Gudang asin	Gangguan pernafasan
	Agustus	Proses pengangkatan udang ke mesin sortir	Tangan terjepit

		Penyortiran terakhir	Pingsan akibat terlalu lama berdiri
		Penyortiran udang tahap satu	Pingsan
2019	Januari	Proses pengangkatan udang ke mesin sortir	Terjatuh
	April	Penyortiran udang tahap satu	Jari tangan terluka
	Juni	Penyortiran udang tahap satu	Jari tangan terluka
		Proses pengangkatan udang ke mesin sortir	Tangan terjepit
	November	Penyortiran terakhir	Kelelahan badan karena tidak ergonomi
		Penyortiran udang tahap satu	Gangguan kesehatan
		Proses pengangkatan udang ke mesin sortir	Terjatuh
	Februari	Penyortiran udang tahap satu	Jari tangan terluka
	Mei	Penyortiran udang tahap satu	Jari tangan terluka
		Proses pengangkatan udang ke mesin sortir	Tangan tertimpa
	Oktober	Penyortiran udang tahap satu	Jari tangan terluka
		Penyortiran terakhir	Kelelahan badan karena tidak ergonomi

Pertanyaan berikutnya adalah untuk mengetahui pengetahuan mereka mengenai job safety analysis (JSA) dan sudah belumnya perusahaan menerapkan, semua dari pekerja tidak mengetahui apa itu JSA dan perusahaan belum mensosialisasikannya. setelah dijelaskan mengenai apa itu JSA, pekerja menjawab perlu diterapkan agar tidak banyak terjadi kecelakaan kerja lagi, agar mengerti penggunaan peralatan untuk menghindari bahaya, serta agar aman dan nyaman.

Tabel 4. Skala Tingkat Kemungkinan

Tingkat	Deskripsi	Keterangan
1	Rare	Hampir tidak pernah terjadi
2	Unlikely	Jarang terjadi
3	Possible	Dapat terjadi sekali-sekali
4	Likely	sering terjadi
5	Almost Certain	Dapat terjadi setiap saat

Tabel 5. Skala Tingkat Keparahan

Tingkat	Deskripsi	Keterangan
1	Negligible	Tidak terjadi cedera, kerugian finansial sedikit
2	Minor	Cidera ringan, kerugian finansial sedikit
3	Moderate	idera sedang, perlu penanganan medis, kerugian finansial besar
4	Major	Cidera berat > 1 orang, kerugian besar, gangguan produksi
5	Catastrophic	Fatal > 1 orang, kerugian sangat besar dan dampak sangat luas, terhentinya seluruh kegiatan

Tabel 5 .Skala Tingkat Risiko

Tingkat Kemungkinan	Tingkat Keparahan				
	1	2	3	4	5
1	L	L	L	L	M
2	L	L	M	M	H
3	L	M	M	H	H
4	L	M	H	H	VH
5	M	H	H	VH	VH

Tabel 6. Kategori Tingkat Risiko

Simbol Huruf	Deskripsi	Tindakan
L	Low Risk (tingkat bahaya rendah)	Pemantauan untuk memastikan tindakan pengendalian telah berjalan dengan baik
M	Moderate (tingkat bahaya sedang)	memerlukan perhatian dan

		tambahan prosedur
H	High Risk (tingkat bahaya tinggi/serius)	Penting mendapatkan perhatian dari pihak Manajemen dan tindakan memperbaiki
VH	Very High (tingkat bahaya sangat tinggi)	Perlu segera dilakukan tindakan perbaikan

Penilaian risiko dilakukan dengan cara melakukan penyebaran kuesioner kepada pekerja dan pemilik perusahaan salah satu pabrik mebel yang ada di PT. Tropical Canning & Frozen Industries Medan. Tabel dibawah ini hasil wawancara di 3 Area Produksi.

No	Area	Potensi Bahaya	Sumber Bahaya	Keterangan
1	Gudang Asin	-Bahaya benda diam -Bahaya benda Fisik	Air es (saat proses pencucian bahan baku)	-Terpeleset -Mengganggu kesehatanpekerja, contohnya ,dapat menyebabkan masuk angin karena terlalu lama bekerja dengan menggunakan air -gangguan pendengaran -ketidaknyamanan dalam bekerja karena suhu terlalupanas -gangguan kesehatan seperti dehidrasi -kurang kosentrasi
2	Sortir Satu	Bahaya fisik	- Kelelahan persendian tangan,leher, dan kaki. - Terkelupasnya kulit jari tangan -Tangan terjepit mesin	-Terlalu lama menunduk dan terlalu lama berdiri -Tertusuk kulit udang -Mesin terlalu tinggi untuk pekerja

			conveyer	
3	Sortir Dua	-Bahaya Fisik	-Kelelahan persendian tangan, leher, dan kaki.	-Terlalu lama menunduk -Terlalu lama berdiri -Kurang konsentrasi

Total responden berjumlah 10 orang, Masing-masing responden melakukan penilaian tingkat kemungkinan dan tingkat keparahan dari masing-masing potensi bahaya yang telah diidentifikasi pada tahapan sebelumnya. Kemudian dilakukan perhitungan rata-rata tingkat kemungkinan dan rata-rata tingkat keparahan menggunakan rumus pada persamaan (1) dan persamaan (2), sehingga bisa didapatkan tingkat dari risiko. Hasil dari rata-rata peluang dan rata-rata dampak dibulatkan untuk memudahkan dalam perhitungan indeks.

$$\text{Rata – rata tingkat kemungkinan} = \frac{\text{Tingkat Kemungkinan}}{\text{Jumlah responden}}$$

Pembahasan

Berikut ini adalah hasil perhitungan skor yang sudah di dapat berdasarkan analisis risiko kecelakaan kerja secara semikuantitatif.

Tabel 7. Jenis-jenis risiko kecelakaan di tempat kerja:

	Tahap pekerjaan	Risiko	Akibat	Tingkat		Tingkat Risiko
				Kemung kinan	Kese- riusan	
Gudang penyimpanan udang						
1	Pengangkutan Bahan baku dari gudang bahan baku ke gudang asin	Terjatuh	Cidara	3	3	M
		Gangguan Kesehatan	Diare	2	5	H
	Bahan baku di cuci	Tangan terluka	Cidera	4	2	M

2	dan di pisahkan dari yang busuk	Gangguan pernafasan	Pusing	2	2	L
		Terjatuh	Memar	3	2	M
Gudang asin						
1	Penyucian dan sanitasi udang	Terjatuh	Memar	3	2	M
		Gangguan Pernafasan	Sesak nafas	2	2	L
		Gangguan Pernafasan	Pusing	2	2	L
2	Perebusan udang	Terjatuh	Memar	2	2	L
		Terkena air rebusan	Tangan melepuh	3	3	M
		Terkena air rebusan	Iritasi	3	3	M
Sortir satu						
1	Pemisahan kulit kulit udang dengandengan daging	Tangan terluka	Cidera	4	2	M
2	Pengangkatan ke mesin sortir	Tangan terjepit	Luka	1	3	L
Sortir dua						
1	Pembersihan dan pengecekan ulang udang	Terjatuh	Memar	3	2	M

15

2	Pengangkatan udang ke mesinsortir agar di timbang	Terjatuh	Cidara	3	3	M
		Tangan terjepit	Luka	2	5	H
Penimbangan						
1	Penimbangan udang agar dikemas	Tidak ergonomi	lelah	3	1	L

Sortir terakhir (pengemasan)						
1	Pengemasan udang	Tidak ergonomi	lelah	3	1	L
		Tangan tersangkut	Cidera	4	5	VH

Terlihat Dari tabel tersebut telah ditetapkan skor dari masing-masing potensi risiko yang dapat terjadi. faktor-faktor yang ada disekitar harus mempertimbangkan penilaian faktor-faktor yang ada disekitar dan peneliti tetap mempertimbangkan faktor-faktor yang ada di sekitar. Risiko yang dapat diterima gangguan pernafasan karena aroma udang yang tidak sedap menyebabkan pusing dan sesak nafas, tidak ergonominya pekerja yang mengakibatkan pekerja cepat lelah dalam bekerja. Kemudian yang termasuk risiko rendah adalah terjatuh karena lantai yang licin disebabkan oleh pencucian udang yang mengakibatkan air bertumpahan ke lantai sehingga pekerja tergelincir dan jatuh menyebabkan terjadinya memar pada pekerja.

Kemudian yang termasuk risiko medium adalah terjatuhnya pekerja karena lantai produksi yang licin mengakibatkan pekerja cidera seperti tangan dan kaki terkilir atau salah urat, terlukanya jari tangan disebabkan oleh pemisahan kulit daridaging udang. Dengan melakukan job safety analysi semikuantitatif menurut W.T Fine (dalam Gusani, 2012) kita dapat mengetahui urutan proses pekerjaan dan juga peralatan yang digunakan. Dengan begitu dapat mengidentifikasi potensi bahaya yang mungkin dapat terjadi.

Setelah melakukannya pada proses produksi di PT. Tropical Canning & Frozen Industries dan telah mengetahui skor masing-masing, dapat diketahui level risiko dari sangat tinggi, tinggi, medium, rendah, dan dapat diterima. Penanganannya adalah dengan dilakukan sesuai ketinggian nilai risiko yang paling tinggi ke rendah.

Berikut adalah table hasil dari data kecelakaan kerja yang tinggi ke rendah.

Nilai tertinggi (4 & 5)	Nilai medium (3 & 2)	Nilai medium (3 & 2)
Nilai tertinggi dalam proses penilaian tersebut adalah 4 & 5 seperti Tangan tersangkut sehingga mengakibatkan cidera yang cukup serius, tangan terjepit yang mengakibatkan lukadan Gangguan kesehatan seperti diare.	Level medium yaitu dengan nilai berkisar 3 & 2 Yang termasuk Dalam level medium adalah seperti terjatuh atau tergelincir, tangan terluka dan terkena air rebusan.	Kemudian level terendah dengan nilai 1 yaitu tidak ergonominya pekerja dan gangguan pernafasan.

Potensi bahaya pada PT. Tropical Canning & Frozen Industries dalam memproduksi udang, dengan kategori nilai tertinggi dalam proses penilaian tersebut adalah 4 dan 5 seperti tangan tersangkut, tangan terjepit dan gangguan kesehatan seperti diare maka disarankan pekerja untuk lebih berhati-hati dalam pengemasan dan pengangkutan udang ke mesin sortir, karyawan juga harus menggunakan masker agar meminimalisir aroma yang tidak sedap yang biasanya aroma tersebut menyebabkan gangguan pernafasan dan kesehatan.

Untuk kategori nilai medium dalam proses penilaian tersebut adalah 3 dan 2 seperti dapat mengakibatkan terjatuh atau tergelincirnya pekerja akibat lantai yang licin, terluka jari tangan dan terkena rebusan air udang, maka disarankan pekerja lebih sering membersihkan lantai produksi dari genangan air rebusan udang dan untuk menggunakan sarung tangan saat bekerja.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan maka dapat disimpulkan bahwa : Bahaya yang terdapat di PT Tropical Canning & Frozen Industries yaitu berupa nilai tertinggi tingkat resikonya pada stasiun pengemasan yang menyebabkan tangan tersangkut, gudang penyimpanan yang menyebabkan diare. Level medium seperti terjatuh atau tergelincir, jari tangan terluka dan terkena air rebusan. Kemudian level terendah yaitu tidak ergonominya para pekerja dan gangguan pernafasan akibat aroma udang yang tidak sedap.

Saran

Berdasarkan hasil pengamatan penerapan K3 pada pabrik industry diharapkan dapat diaplikasikan di PT Tropical Canning & Frozen Industries sebagai berikut :

Saran untuk perusahaan.

1. Manajemen di PT Tropical Canning & Frozen Industries, diharapkan dapat menerapkan K3 kepada seluruh pekerja pabrik, sehingga pekerja dapat merasa aman selama proses produksi. Terkhusus untuk para pekerja diharapkan dapat selalu menggunakan alat pelindung diri (APD) seperti sarung tangan, masker dan sepatu boot, sehingga pekerja dapat dengan aman dan nyaman dalam bekerja.

Saran untuk peneliti selanjutnya :

1. Dalam melakukan karya ilmiah diharapkan dapat memperhatikan sistematika penulisan sehingga karya ilmiah tersebut dapat diterima oleh berbagai kalangan.

2. Peneliti selanjutnya diharapkan untuk mengkaji lebih banyak sumber maupun referensi yang terkait dengan prasarana pendidikan maupun kegiatan proses pembelajaran supaya hasilnya dapat lebih baik lagi.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, C. A. (2016). Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control (HIRARC) Accidents at Power Plant. MATEC Web of Conferences 66, 00105.
- Alfatiyah, R. (2017). Analisis Manajemen Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja dengan Menggunakan Metode Hirarc Pada Pekerjaan Seksi Casting. Jurnal Mesin Teknologi, 11 (2), 88-101.
- Fidelia, L. (2016). Tugas Akhir Analisis Risiko Keselamatan Kerja dengan Metode Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control (HIRARC) pada pekerja area produksi PT Famili Raya. Tugas Akhir. Jurusan Teknik Lingkungan Universitas Andalas. Gunawan, A. A, Bendatu, L. Y. (2015).
- Perbaikan Keselamatan dan Kesehatan Kerja dengan Metode HIRARC di PT Sumber Rubberindo Jaya. Jurnal Titra, 3 (2), 421-426.
- Ihsan, T, Edwin, T, Irawan, R. O. (2016). Analisis Risiko K3 Dengan Metode HIRARC pada Area Produksi PT Cahaya Murni Andalas Permai. Jurnal Kesehatan Masyarakat Andalas, 10 (2), 179-185.
- Primasari, A. D, Denny, H. M, Ekawati. (2016). Penerapan Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control (HIRARC) sebagai Pengendalian Potensi Kecelakaan Kerja di Bagian Produksi Body Bus PT X Magelang. Jurnal Kesehatan Masyarakat. 4(1), 284-292.
- Sanusi, Despriadi, A, Yusdinata, Z. (2017). Analisa Potensi Bahaya dan Risiko Kegiatan Bongkar Muat di Pelabuhan PT Sarana Citranusa Kabil dengan Metode Hirarc. ISSN. 2 (1), 119-125.
- Supriyadi, Nalhadi, A, Rizaal, A. (2015). Identifikasi Bahaya dan Penilaian Risiko K3 pada Tindakan Perawatan dan Perbaikan Menggunakan Metode Hirarc (Hazard Identification And Risk Assesment Risk Control) pada PT X. Jurnal Seminar Nasional Riset Terapan. 281-286.

Supriyadi, Ramdan, F. (2017). Identifikasi Bahaya dan Penilaian Risiko pada Divisi Boiler Menggunakan Metode Hazard Identification Risk Assessment And Risk Control (Hirarc). *Journal of Industrial Hygiene and Occupational Health*. 1 (2). 161- 177.

Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Nomor 9 Tahun 2016 Tentang
Keselamatan dan Kesehatan Kerja dalam Pekerjaan di Ketinggian.

Managing and Controlling Hazards in International Costruction Activities,. Working at
Height-Hazards and Risk Control. 16. PT. Pembangunan Perumahan (Persero)Tbk..

Modul Pelatihan Bekerja di Ketinggian Project Apartement Pertamina RU IV
Cilacap. 2016.

Perbaikan Pengendalian Kualitas dengan DMAIC pada Industri Olahan Makanan Beku

Anita Christine Sembiring^a, Jusra Tampubolon^a, Jufriantoni^a, Mariana D. A. Sibuea^a
^aProgram Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi dan Sains, Universitas Prima Indonesia
anitakembaren@unprimdn.ac.id

ABSTRAK

PT. XYZ merupakan perusahaan manufaktur makanan beku di Kota Medan. Produk utama yang menjadi keunggulan perusahaan ini adalah makanan hasil olahan laut seperti cumi-cumi dan ikan yang siap saji dan didistribusikan di pasar lokal dan luar negeri. Pengendalian kualitas merupakan hal penting yang dilakukan perusahaan untuk meminimalisasi produk yang cacat. Perusahaan dapat menganalisis cacat produk dengan menggunakan metode six sigma, dengan merumuskan Define, Measure, Analyze, Improve, Control (DMAIC) yang terjadi. Tujuan dari penelitian untuk mengetahui bagaimana pengendalian kualitas menggunakan metode six sigma diterapkan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bagian packaging memiliki cacat produk tertinggi sebanyak 40%. Berdasarkan penelitian ini, rekomendasi yang dapat diberikan adalah perusahaan perlu menempatkan kontrol kualitas pada setiap tahap proses produksi, melatih tenaga kerja, meningkatkan konsentrasi dan faktor lingkungan kerja yang kurang memadai sesuai standar.

Kata kunci: Kualitas, DMAIC, Makanan Beku.

Pendahuluan

Setiap perusahaan seyogyanya berupaya memperkecil resiko kegagalan dalam berproduksi (Kotler dan Keller, 2010). Tingginya persentase produk defect dalam setiap siklus produksi selain berimplikasi terhadap menurunkan kepercayaan konsumen juga menaikkan biaya produksi sehingga berakibat menurunkan daya saing produk di pasar (Firmansyah dan Yuliarty, 2020). Pengendalian mutu adalah aktivitas/kegiatan rekayasa dan manajemen yang mengukur atribut kualitas produk, membandingkannya dengan spesifikasi atau persyaratan, dan mengambil tindakan kesehatan yang tepat ketika ada perbedaan antara penampilan aktual dan standar.

Pemasar yang tidak memperhatikan kualitas produk yang mereka tawarkan cenderung tidak memiliki loyalitas konsumen sehingga menurunkan penjualan produk (Yanti, et.al, 2023). Pemasar harus memperhatikan kualitas yang diperkuat dengan iklan dan harga yang wajar agar konsumen tidak berpikir dua kali saat membeli suatu produk (Sirine, et.al, 2017). Standarisasi mutu diperlukan untuk mencapai mutu produk yang diinginkan. Hal ini bertujuan untuk menetapkan standar tertentu guna menjaga kualitas produk yang

diproduksi dan agar konsumen tidak kehilangan kepercayaan terhadap produk yang ditawarkannya (J. Fransson, 2020).

Dewasa ini, masyarakat cenderung memilih makanan yang praktis untuk dikonsumsi. Terutama daerah perkotaan yang dipenuhi pekerja yang sibuk dan memiliki sedikit waktu untuk beristirahat. Makanan olahan seperti frozen food (olahan makanan beku) merupakan salah satu produk makanan yang banyak dipilih dan menjadi trend baru dalam kehidupan masyarakat. Meski semakin populer, isu kesehatan dan keamanan dalam mengonsumsi jenis makanan ini juga mendapat perhatian yang lebih besar. Masyarakat atau konsumen umumnya menginginkan produk makanan yang segar dan bermutu, karena itu banyak perusahaan yang berusaha memenuhi harapan konsumennya dengan mengendalikan dan memperbaiki kualitas produknya. Dengan memastikan kualitas produk makanannya, kepuasan konsumen akan terpenuhi, perusahaan juga akan membangun citra dan loyalitas yang berkelanjutan dari konsumen, serta meningkatkan daya saing di pasar. (I. S. Sobari dan A. M. Farhan, 2023)

Sejak pandemi COVID-19, terjadi perubahan tren konsumsi masyarakat terutama terkait dengan Frozen Food. Sejak dimulainya pandemi, lockdown dan pembatasan sosial telah mendorong perubahan kebiasaan konsumsi, termasuk dalam hal makanan beku. Banyak konsumen yang cenderung membeli makanan beku dalam jumlah besar atau melakukan panic buying sebagai respons terhadap ketidakpastian situasi. Penelitian menunjukkan bahwa peningkatan tingkat konsumsi makanan beku terjadi sejak Maret 2020. Banyak konsumen memilih untuk membeli makanan beku, seperti makanan beku siap saji atau produk dengan kemasan tahan lama. Alasan di balik tren ini melibatkan keinginan untuk menyimpan persediaan makanan di rumah dan mengurangi frekuensi perjalanan ke luar rumah. Selain itu, pembelian online dan pengambilan makanan (take away) juga meningkat signifikan sebagai alternatif untuk memenuhi kebutuhan makanan tanpa harus pergi ke toko atau restoran. Meskipun adanya peningkatan konsumsi makanan beku, terdapat juga perubahan dalam preferensi konsumen terhadap jenis makanan tertentu. Konsumen cenderung memilih produk makanan beku yang memiliki umur simpan yang panjang dan bisa disimpan dengan baik di rumah. Hal ini mencakup makanan beku siap saji, produk yang dapat diolah dengan mudah di rumah, dan produk yang dikemas secara praktis. Namun, perubahan ini juga membawa dampak pada tingkat produksi sampah, terutama dalam hal kemasan plastik. Banyak konsumen yang mengalami peningkatan penggunaan kemasan plastik dalam upaya menyimpan makanan lebih lama di rumah. Hal

ini menunjukkan bahwa sementara konsumsi makanan beku meningkat, perlu juga perhatian terhadap manajemen limbah dan dampak lingkungan yang mungkin timbul. (Walter L. Filho, et.al., 2021)

Dalam konteks global, perubahan tren konsumsi makanan beku juga mencerminkan adaptasi masyarakat terhadap situasi pandemi. Meskipun adanya peningkatan konsumsi makanan beku, perusahaan dan pemerintah perlu mempertimbangkan dampaknya terhadap keberlanjutan lingkungan dan mencari solusi yang berkelanjutan dalam manajemen limbah dan penggunaan kemasan.

Olahan makanan beku merupakan salah satu produk makanan yang menggunakan pengawetan dengan membekukan produk. Makanan yang disimpan dalam keadaan beku dapat menyebabkan penurunan kualitas dari produk makanan itu sendiri, yang disebabkan beberapa masalah pertumbuhan es dalam makanan. Selain itu produk juga akan menghadapi masalah diluar proses penyimpanan/pembekuan tersebut yang akan mempengaruhi kualitasnya, sehingga perlu pengendalian yang baik terhadap kualitas produk makanan ini. Beberapa aspek yang perlu diperhatikan diantaranya lingkungan makanan disajikan, pengolahan makanan, kemasan, dan makanan transgenik. (You Tian, et.al, 2020)

Penelitian ini dilakukan pada sebuah perusahaan di Kabupaten Medan Sumatera Utara. PT. XYZ merupakan perusahaan yang mengolah produk jadi seperti udang dan cumi. Perusahaan ini memproduksi produk makanan laut siap pakai ini, mendistribusikannya di pasar lokal, dan mengekspornya ke luar kota, khususnya ke daerah di Sumatera Utara. Produksi maksimum perusahaan ini adalah 50 kg atau 90% dari total produksi. Meskipun XYZ berusaha untuk memberikan kualitas terbaik dan harga yang bersaing, cacat produk tetap ada karena kerusakan kemasan (Boangmanalu, et.al, 2020). Hal ini dapat mengakibatkan kerugian bagi pelaku usaha dan konsumen. Dalam hal ini, kontrol kualitas diperlukan untuk mengurangi kesalahan dalam proses pembuatan.

DMAIC merupakan salah satu instrumen yang dipakai untuk memecahkan permasalahan kualitas. DMAIC merupakan singkatan dari define, measure, analyze, improve, dan control. Tujuan dari pendekatan DMAIC sendiri adalah untuk mengidentifikasi tahap untuk menentukan pokok permasalahan, tujuan penelitian, dan lingkup pada proses (Nelfiyanti, et.al, 2018). Berdasarkan penjelasan di atas maka penelitian ini dilakukan dengan menerapkan DMAIC untuk mengendalikan kualitas produk di PT. XYZ di kota

Medan. Diharapkan melalui penelitian ini dihasilkan solusi yang tepat dalam mengatasi masalah kualitas di PT. XYZ.

Tinjauan pustaka

Kualitas

Kualitas merupakan atribut yang diberikan pada produk atau layanan yang bebas dari kerusakan atau cacat. Dalam sebuah usaha, untuk memperoleh kualitas maka ditetapkan standar yang harus dipenuhi sehingga kebutuhan dan keinginan pelanggan juga tercapai.

Kualitas juga dapat diartikan sebagai keunggulan yang dapat dijangkau, hal ini bersifat relatif dan beragam sesuai dengan perspektif yang digunakan. Kualitas dapat dibagi menjadi dua yaitu konvensional dan strategis. Konvensional mencakup karakteristik langsung yang dari produk seperti performa, keandalan, kemudahan penggunaan, dan estetika. Sementara strategi, mencakup kemampuan produk dalam memenuhi kebutuhan dan keinginan konsumen. (Sihombing, 2017)

Produk yang berkualitas juga dapat diartikan sebagai produk dengan sejumlah keistimewaan yang dapat memuaskan kebutuhan dan kepuasan pelanggan. Fokus utamanya adalah menghilangkan kerusakan dan cacat yang dapat mempengaruhi kepuasan pelanggan.

Kualitas tidak hanya terbatas pada produk akhir saja, namun juga melibatkan sumber daya yang digunakan seperti kualitas tenaga kerja, proses produksi, dan kualitas lingkungannya. Oleh karena itu, perlu adanya proses yang baik dan peran tenaga kerja yang aktif dalam menghasilkan produk yang berkualitas.

Olahan Makanan Beku (Frozen Food)

Olahan makanan beku merupakan proses pengawetan produk makanan dengan cara mengubah kandungan air dalam produk menjadi es. Dalam keadaan beku mikrobiologi dan enzim dalam makanan tidak dapat berkembang sehingga memperpanjang daya simpan produk. Meski begitu, produk masih memiliki batas waktu pemakaian (simpan). Dalam rentang waktu tertentu produk dapat diterima dengan baik (high quality life), baik dari segi warna, rasa, tekstur, maupun bentuk. Selain itu, bahan pangan yang mengandung lemak tinggi cenderung memiliki daya simpan yang lebih pendek dibandingkan dengan bahan makanan berkadar lemak rendah.

Terdapat dua jenis proses pembekuan yaitu secara mekanik dan secara kriogenik. Kinetika pembekuan memegang peranan penting dalam menentukan kualitas makanan yang dibekukan. Pembekuan yang lambat dapat merusak tekstur bagian dalam makanan dengan menghasilkan es yang besar. (Bachtiar, 2018)

Pembekuan kriogenik saat ini dianggap sebagai teknologi pembekuan tercepat karena menggunakan nitrogen cair. Secara umum, perkembangan teknologi pembekuan bertujuan untuk mencapai proses pembekuan yang lebih cepat dan efisien dari segi energi dan biaya.

Adapun manfaat dari olahan makanan beku ini adalah sebagai berikut:

- Kemudahan dalam pengolahan karena produk sudah dalam kondisi bersih
- Menjamin ketersediaan pasokan sepanjang tahun. Dengan masa simpan yang cukup panjang bahkan produk-produk musiman tetap dapat tersedia sepanjang tahun, siap untuk dikonsumsi kapan saja dibutuhkan
- Harga relatif terjangkau, terutama untuk produk-produk musiman yang dibekukan saat musim panen, sehingga harga produk jauh lebih murah
- Konsistensi kualitas yang lebih baik
- Keamanan makanan lebih terjamin karena proses pembekuan dilakukan dalam kondisi segar.

Konsep DMAIC

DMAIC merupakan salah satu konsep Six Sigma berupa tahapan Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control. Konsep ini digunakan untuk meningkatkan kualitas dari produk atau layanan. Adapun penjelasan dari tahapan-tahapan DMAIC yaitu:

1. Define, yaitu tahap awal yang menetapkan secara jelas tujuan, ruang lingkup, dan kebutuhan. pada tahap ini juga diidentifikasi masalah yang hendak diselesaikan dan menentukan parameter keberhasilan yang ingin dicapai.
2. Measure (ukur), setelah tujuan ditetapkan, maka selanjutnya adalah mengukur parameter yang relevan dengan proses yang sedang dianalisis.
3. Analyze (analisis), tahap ini dilakukan untuk mengidentifikasi akar penyebab masalah yang ditemukan pada tahap sebelumnya. tujuan dari analisis ini adalah untuk memahami penyebab masalah dengan lebih baik

4. Improve (perbaikan), yaitu upaya untuk mengembangkan dan menerapkan solusi terhadap akar masalah yang ditemukan. pada tahap ini disusun rancangan strategi perbaikan dan evaluasi untuk diterapkan.
5. Control (kendalikan), tahap akhir yang berisi upaya untuk memastikan perbaikan yang telah diterapkan memiliki pengaruh positif, dan efektif untuk menyelesaikan permasalahan yang ada. (Widodo, 2022)

Konsep DMAIC menunjukkan pendekatan sistematis yang digunakan untuk meningkatkan kinerja industri, efisiensi, produktivitas, delivery, cost, moral, dan keselamatan kerja. Penerapan DMAIC dapat memberi manfaat yang berkelanjutan. metode ini juga dapat dikombinasikan dengan metode lain seperti konsep lean yang dapat menghilangkan pemborosan dari sebuah proses atau bahkan sistem.

Metode

Penelitian ini sendiri menggunakan metode penelitian kuantitatif, dimana penelitian ini mengkaji masalah secara objektif (Sembiring A.C., et.al, 2019). Adapun objek dari penelitian ini adalah kualitas produk khususnya cacat produk pada proses produksi PT XYZ. Pengumpulan data dilakukan dengan observasi langsung ke perusahaan terkait. Sementara instrumen penelitian yang digunakan adalah metode DMAIC. Sehingga analisa yang dilakukan mengikuti tahapan-tahapan DMAIC yaitu:

Define, yaitu tahap awal untuk mengidentifikasi masalah, penelitian ini sendiri menerapkan proses brainstorming pada tahap ini.

1. Measure, yaitu tahap untuk mengidentifikasi cacat dalam sebuah proses.
2. Analyze, yaitu tahap untuk menganalisa faktor-faktor penyebab masalah terjadi.
3. Improve, yaitu tahap untuk mereduksi faktor penyebab masalah
4. Control, yaitu tahap untuk memantau solusi yang diimplementasikan.

Hasil Penelitian

Define

Dalam praktiknya perusahaan ini masih belum terkendala dengan produk cacat dan tidak puas dengan kualitas produk mereka. Melalui proses brainstorming maka penelitian ini

melakukan pengamatan terhadap pengendalian kualitas produk melalui data sampel berupa jumlah produksi, jumlah cacat produk, dan jenis jumlah cacat.

Measure

Adapun hasil temuan lapangan yang dilakukan terhadap jumlah produksi, jumlah cacat produk, dan jenis jumlah cacat diolah diperoleh kecacatan pada produk seperti cacat kemasan sobek, cacat olahan hancur, cacat berat tidak sesuai, dan cacat olahan tercampur. Masing-masing cacat produk tersebut kemudian direkap dan dibandingkan seperti yang terlihat pada tabel 1.

Tabel 1. Rekapitulasi jenis cacat

No.	Jenis Cacat	Jumlah Cacat	Persentase
1	Kemasan Sobek	44	40%
2	Olahan Hancur	41	38%
3	Berat tidak sesuai	18	17%
4	Olahan tercampur	6	6%
	Total	109	100%

Berdasarkan tabel di atas dapat diketahui bahwa masing-masing jenis cacat memiliki proporsi yang berbeda-beda. Jenis cacat yang dominan adalah jenis cacat kemasan robek dengan persentase 40%, diikuti jenis cacat olahan hancur, berat tidak sesuai, dan olahan tercampur masing-masing 38%, 17%, dan 6%. Sehingga jenis cacat yang menjadi fokus utama untuk dianalisis adalah jenis produk cacat Kemasan Sobek.

Analyze

Pada tahap ini dilakukan analisis terhadap kemungkinan penyebab terjadinya jenis cacat dominan di atas. Langkah pertama adalah mengidentifikasi faktor-faktor yang menjadi penyebab terjadinya cacat kemasan sobek. Setelah faktor-faktor penyebab telah diidentifikasi, langkah berikutnya adalah memahami dampak atau akibat dari setiap faktor penyebab tersebut. Dalam kasus ini, dampaknya adalah terjadinya cacat kemasan sobek yang dapat mengakibatkan produk menjadi tidak terlindungi dengan baik, menurunkan kualitas produk, dan mengurangi kepuasan pelanggan. Proses analisis selanjutnya melibatkan pemahaman tentang bagaimana setiap faktor penyebab berkontribusi terhadap

terjadinya cacat kemasan sobek. Misalnya, mesin yang rusak dapat menghasilkan penutupan kemasan yang tidak sempurna, sementara kualitas plastik yang buruk dapat membuat kemasan menjadi rentan terhadap sobek. Langkah terakhir dalam proses analisis sebab-akibat adalah menentukan tindakan perbaikan yang tepat untuk mengatasi atau mengurangi risiko terjadinya cacat kemasan sobek.

Untuk mengetahui faktor-faktor penyebab cacat berupa kemasan sobek penelitian ini menggunakan analisis dengan diagram sebab akibat, dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram sebab-akibat

Berdasarkan analisis diatas maka diperoleh 5 faktor penyebab yang menyebabkan terjadinya jenis cacat kemasan sobek yaitu Vacuum Sealer sudah mulai rusak, pengemasan tidak mengikuti prosedur, faktor man yang kurang konsentrasi, Vacuum Sealer yang terlalu lama, dan kualitas plastik yang kurang bagus. Jika vacuum sealer rusak (mesin tidak berfungsi dengan baik), maka produk beresiko cacat pada kemasan. Mesin rusak juga akan menjadikan proses penutupan pada kemasan tidak sempurna dan berisiko sobek. Penggunaan vacuum sealer yang terlalu lama dan pekerja yang tidak konsentrasi akan menghambat proses pengemasan dan berisiko menghasilkan kemasan yang tidak rapi dan sobek. Kualitas plastik yang buruk juga akan menyebabkan kemasan rentan terhadap gesekan dan pada akhirnya akan merusak kemasan, karena itu pemilihan material plastik juga perlu diperhatikan untuk menghindari cacat kemasan. Prosedur pengemasan juga harus dijalankan sesuai dengan yang telah direncanakan, sehingga proses pengemasan akan lebih terkendali dan terhindar dari risiko cacat produksi.

Selanjutnya akan ditentukan faktor yang memiliki peluang resiko tertinggi dari antara kelima faktor yang ditemukan. Tingkat risiko tersebut dianalisis dengan bobot RPN, hasilnya dapat dilihat pada tabel 2 berikut.

Tabel 2. Tingkat keparahan penyebab cacat

No	Faktor penyebab	Severity	Occurance	Detect	RPN
1	Vacum Sealer sudah mulai rusak	3	6	7	126
2	Pengemasan tidak mengikuti prosedur	4	7	5	140
3	Faktor man yang kurang konsentrasi	5	7	5	175
4	Vacum Sealer yang terlalu lama	4	5	5	100
5	Kualitas plastik yang kurang bagus	5	6	6	180

Berdasarkan penentuan bobot risiko diatas maka dapat diketahui faktor man dan material menjadi faktor dengan risiko tertinggi. Adapun faktor yang akan diprioritaskan dalam upaya peningkatan kualitas produk dalam kasus ini adalah faktor man yang kurang konsentrasi, dan kualitas plastik yang kurang bagus.

Improve

Pada tahap ini diberikan usulan perbaikan terkait dengan faktor penyebab cacat yang diperoleh dari tahap Analyze. Untuk itu maka diberikan usulan pencegahan sebagai berikut:

- Menyediakan lingkungan kerja yang nyaman bagi pekerja sehingga pekerja dapat lebih fokus dalam bekerja
- Melakukan pemeriksaan material plastik sebelum masuk ke bagian persediaan, atau dengan mengganti jenis plastik yang digunakan sebagai kemasan ke jenis plastik yang lebih baik kualitasnya

Control

Tahap akhir dari metode DMAIC adalah tahap pemantauan. Agar usulan di atas berhasil maka perusahaan ataupun manajemen perlu melakukan evaluasi rutin dan pengawasan terhadap faktor man dan material dalam proses produksinya.

Pembahasan

Hasil penelitian di atas menggambarkan proses implementasi metode DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Control) dalam upaya meningkatkan kualitas produk, khususnya terkait dengan cacat produk seperti kemasan sobek. Dalam tahap Define, perusahaan mengidentifikasi masalah utama terkait dengan kualitas produk dan memilih untuk fokus pada cacat kemasan sobek. Kemudian, dalam tahap Measure, dilakukan

pengumpulan data terkait jumlah dan jenis cacat produk untuk mengidentifikasi proporsi masing-masing jenis cacat.

Analisis pada tahap Analyze dilakukan dengan menggunakan diagram sebab-akibat untuk mengidentifikasi faktor-faktor penyebab cacat, diantaranya adalah kondisi vacuum sealer, prosedur pengemasan, konsentrasi operator, lama penggunaan vacum sealer, dan kualitas plastik. Analisis Risiko-Prioritas-Number (RPN) digunakan untuk menentukan faktor penyebab dengan risiko tertinggi, yang kemudian menjadi fokus utama dalam tahap Improve.

Usulan perbaikan pada tahap Improve mencakup penyediaan lingkungan kerja yang nyaman bagi pekerja untuk meningkatkan konsentrasi mereka serta melakukan pemeriksaan dan pemilihan material plastik yang lebih berkualitas. Lingkungan kerja merujuk pada semua faktor fisik dan non-fisik di sekitar karyawan ketika mereka sedang bekerja (Ronald D. Sihalo dan Hotlin Siregar, 2019). Ini mencakup segala hal yang dapat mempengaruhi baik secara langsung maupun tidak langsung karyawan dan pekerjaannya saat bekerja. Lingkungan kerja yang nyaman dan mendukung dapat meningkatkan kinerja karyawan dalam beberapa cara. Pertama-tama, lingkungan kerja yang menyenangkan dapat menciptakan rasa kenyamanan bagi karyawan, sehingga mereka merasa betah dan produktif saat bekerja. Karyawan yang merasa nyaman dengan lingkungan kerja mereka cenderung lebih termotivasi dan bersemangat dalam menyelesaikan tugas-tugas mereka. Selanjutnya, lingkungan kerja yang kondusif juga dapat mempengaruhi sikap emosional karyawan. Karyawan yang merasa nyaman dan bahagia dengan lingkungan kerja mereka cenderung memiliki sikap yang positif dan lebih mudah beradaptasi dengan perubahan yang terjadi. Hal ini dapat meningkatkan kolaborasi antar karyawan dan memperkuat hubungan kerja yang harmonis di tempat kerja. Selain itu, lingkungan kerja yang mendukung juga dapat mempengaruhi efisiensi dan efektivitas waktu kerja karyawan. Ketika karyawan merasa nyaman dan fokus dengan lingkungan kerja mereka, mereka cenderung lebih mudah untuk menyelesaikan tugas dengan tepat waktu dan efisien. Ini dapat mengurangi tingkat kelelahan dan stres yang mungkin dialami oleh karyawan, sehingga mereka dapat bekerja dengan lebih baik dan lebih produktif.

Pemilihan material plastik untuk kemasan merupakan hal yang sangat penting dalam industri produk. Kemasan tidak hanya berfungsi sebagai pelindung terhadap produk, tetapi juga sebagai media branding yang dapat menarik minat konsumen (Illa Rizianiza, et.al.,

2021). Material plastik yang dipilih haruslah sesuai dengan kebutuhan produk dan juga ramah lingkungan. Dalam konteks persaingan pasar yang semakin ketat, kemasan yang menarik dapat menjadi pembeda produk di pasaran. Dengan kemajuan teknologi dan peningkatan kebutuhan konsumen, konsumen cenderung lebih tertarik pada produk dengan kemasan yang menarik dan inovatif. Kemasan yang menarik juga menjadi penting karena semakin banyak tempat belanja self service, dimana konsumen dapat langsung melihat dan memilih produk. Pemilihan material plastik yang tepat untuk kemasan juga sangat penting untuk memastikan keamanan dan keawetan produk. Material plastik yang ramah lingkungan juga menjadi perhatian utama dalam pemilihan kemasan.

Tahap terakhir, Control, menekankan pentingnya evaluasi dan pengawasan rutin terhadap faktor manusia dan material dalam proses produksi guna memastikan implementasi perbaikan yang berhasil. Pengawasan tenaga kerja merupakan aspek krusial dalam manajemen sumber daya manusia sebuah perusahaan. Tidak hanya sekadar pembinaan, pengawasan menegaskan kontrol dan arahan terhadap kinerja karyawan, memastikan bahwa standar kualitas dan kepatuhan terpenuhi. Melalui pengawasan yang efektif, perusahaan dapat mengamankan peningkatan mutu tenaga kerja serta memastikan kepatuhan terhadap peraturan dan hukum yang berlaku. Pentingnya pengawasan tidak terlepas dari dua elemen utama: kompetensi dan independensi pegawai pengawas (Ridho Mubarak, 2015). Mereka harus memiliki pengetahuan dan keahlian yang cukup serta dapat bertindak secara independen dalam memastikan pelaksanaan peraturan ketenagakerjaan.

Dalam praktiknya, pengawasan dilakukan oleh pegawai yang ditetapkan secara resmi oleh pihak berwenang. Unit kerja khusus yang bertanggung jawab dalam bidang ketenagakerjaan juga turut menjalankan tugas pengawasan ini. Setelah proses pengawasan selesai, laporan hasilnya disampaikan kepada pihak yang berwenang, memastikan akuntabilitas dan transparansi dalam pelaksanaan tugas.

Pegawai pengawas memiliki tanggung jawab besar dalam menjalankan tugasnya. Mereka harus menjaga kerahasiaan informasi yang patut dirahasiakan dan tidak menyalahgunakan wewenang yang diberikan kepadanya. Ini adalah prinsip-prinsip penting yang menjadi dasar integritas dan kepercayaan dalam pelaksanaan pengawasan.

Dari sudut pandang manajerial, pengawasan tenaga kerja bukan hanya sekadar pemantauan, tetapi juga instrumen untuk memastikan efisiensi dan efektivitas operasional perusahaan. Dengan adanya pengawasan yang tepat, diharapkan terjadi peningkatan

kinerja dan kualitas hasil kerja para karyawan, yang pada gilirannya akan mendukung pencapaian tujuan perusahaan secara keseluruhan.

Pengawasan terhadap bahan baku (material) memiliki peran sentral dalam memastikan bahwa produk yang dihasilkan oleh perusahaan memiliki kualitas yang tinggi dan sesuai dengan standar yang ditetapkan. Kualitas bahan baku menjadi fondasi utama dalam proses produksi, karena bahan baku yang berkualitas akan mempengaruhi hasil akhir dari produk tersebut. Pengawasan terhadap bahan baku memungkinkan perusahaan untuk memastikan bahwa bahan-bahan yang digunakan telah memenuhi standar mutu yang ditetapkan sebelum proses produksi dimulai. Pengawasan terhadap bahan baku bertujuan untuk memastikan bahwa kualitas bahan baku yang digunakan memenuhi standar yang telah ditetapkan oleh perusahaan. Hal ini mencakup pemeriksaan terhadap keutuhan, kebersihan, kekuatan, dan karakteristik lainnya yang relevan dengan produk akhir yang akan dihasilkan. (M. I. Sihombing dan Sumartini, 2017)

Dengan pengawasan yang ketat terhadap bahan baku, perusahaan dapat mengidentifikasi potensi masalah atau cacat pada tahap awal produksi. Dengan demikian, peluang untuk mengurangi jumlah produk cacat dan proses produksi ulang (rework) dapat diminimalisir. Selain itu, pengawasan terhadap bahan baku juga membantu dalam memitigasi risiko biaya tambahan yang terkait dengan perbaikan atau penggantian bahan baku yang cacat. Secara keseluruhan, pengawasan terhadap bahan baku memainkan peran yang sangat penting dalam menjaga kualitas produk, mengurangi jumlah produk cacat, meningkatkan efisiensi proses produksi, dan memastikan kepuasan pelanggan. Dengan memprioritaskan kualitas bahan baku, perusahaan dapat membangun reputasi yang kuat dalam pasar dan meningkatkan daya saingnya dalam industri.

Hasil penelitian ini memberikan wawasan yang berharga bagi perusahaan dalam meningkatkan kualitas produk mereka dengan pendekatan yang sistematis dan terukur. Dengan mengidentifikasi faktor-faktor penyebab cacat dan mengusulkan perbaikan yang sesuai, perusahaan dapat mengurangi jumlah cacat produk, meningkatkan kepuasan pelanggan, dan meningkatkan efisiensi operasional secara keseluruhan. Selain itu, pendekatan DMAIC juga menyoroti pentingnya pengelolaan risiko dan pemantauan secara terus-menerus dalam rangka menjaga kualitas produk yang dihasilkan.

Kesimpulan

Pengendalian Kualitas di PT. XYZ yang merupakan industri produsen produk olahan hasil laut. Pada pengolahan data penelitian ditemukannya cacat yang disebabkan oleh faktor sumber daya manusia (tenaga kerja) yaitu kurang konsentrasi dan faktor lingkungan kerja yang kurang standar. Sehingga perlu diberikan usulan untuk mengatasi masalah yang ditemukan dengan memberikan tindakan pencegahan menyediakan lingkungan kerja yang nyaman serta memastikan kualitas material yang digunakan sesuai standar dan pelatihan kepada tenaga kerja.

Keterbatasan

Meskipun penelitian ini memberikan wawasan yang berharga dalam upaya meningkatkan kualitas produk, terdapat beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan. Hasil penelitian mungkin tidak dapat secara langsung diterapkan pada semua konteks industri atau perusahaan. Setiap perusahaan memiliki karakteristik unik, sehingga solusi yang efektif dalam satu konteks mungkin tidak sama efektifnya dalam konteks yang lain. Penelitian ini juga bergantung pada data yang dikumpulkan dari sampel tertentu dalam periode waktu tertentu. Kualitas data tersebut, seperti keakuratan dan kelengkapan, dapat mempengaruhi validitas temuan dan kesimpulan.

Referensi

- Kotler, P., dan Keller, K. L. 2010. Manajemen Pemasaran. MarkPlus Inc.
- Bachtiar, F., 2018. Analisa Boraks dan Formalin Pada Berbagai Olahan Frozen Food di Daerah Mulyosari (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surabaya).
- Boangmanalu, E., Abigail, T., Sembiring, A., & Tampubolon, J., 2020. Minimizing damage of product using six sigma and triz methods. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* 801(1).
- Firmansyah, R., dan Yuliarty, P., 2020. Implementasi Metode DMAIC pada Pengendalian Kualitas Sole Plate di PT Kencana Gemilang. *Penelitian dan Aplikasi Sistem dan Teknik Industri*, 14(2):167-180.
- Fransson, J., 2020. Development of production layout: A proposal of Lean model for a manufacturing company by using Value Stream Mapping.

- Leal Filho, W., Voronova, V., Kloga, M., Paço, A., Minhas, A., Salvia, A. L., ... & Sivapalan, S., 2021. COVID-19 and waste production in households: A trend analysis. *Science of the Total Environment* 777:145997.
- Nelfiyanti, N., Rani, A. M., & Fauzi, A., 2018. Implementasi Six Sigma untuk Perbaikan Kualitas Produk Kiwi Paste Berdasarkan Keluhan Pelanggan. *J. Sist. dan Manaj. Ind* 2(1): 41-50.
- Rizianiza, I., Mungil, D., & Idhil, A., 2021. Peningkatan Pemahaman Tentang Kemasan Pada UMKM Pengolah Rumput Laut. *Jurnal ABDINUS: Jurnal Pengabdian Nusantara* 5(1): 144-152.
- Sembiring, A. C., Tampubolon, J., Sitanggang, D., & Turnip, M., 2019. Improvement of inventory system using first in first out (FIFO) method. *Journal of Physics: Conference Series* 1361(1).
- Sihaloho, R. D., dan Siregar, H., 2020. Pengaruh lingkungan kerja terhadap kinerja karyawan Pada PT. Super setia sagita medan. *Jurnal Ilmiah Socio Secretum* 9(2): 273-281.
- Sihombing, M. I. S., dan Sumartini, S., 2017. Pengaruh Pengendalian Kualitas Bahan Baku dan Pengendalian Kualitas Proses Produksi terhadap Kuantitas Produk Cacat dan Dampaknya pada Biaya Kualitas (Cost of Quality). *Jurnal Ilmu Manajemen Dan Bisnis* 8(2): 42-49.
- Sirine, H., dan Kurniawati, E. P., 2017. Pengendalian kualitas menggunakan metode six sigma (Studi kasus pada PT Diras Concept Sukoharjo). *Asian Journal of Innovation and Entrepreneurship (AJIE)* 2(03): 254-290.
- Sobari, I. S., dan Farhah, A. M., 2023. Pengaruh Harga Dan Kualitas Produk Terhadap Keputusan Pembelian Frozen Food (Studi Kasus Produk Sosis Belfoods Pada Konsumen Di Gucci Frozen Food Cikarang). *JAMBIS: Jurnal Administrasi Bisnis* 3(4): 380-388.
- Tampubolon, J., and Sembiring, A. C., 2019. Improve productivity in production part using marvin e mundel method. *Journal of Physics: Conference Series* 1230(1).
- Tian, Y., Zhu, Z., & Sun, D. W., 2020. Naturally sourced biosubstances for regulating freezing points in food researches: Fundamentals, current applications and future trends. *Trends in Food Science & Technology* 95: 131-140.

- Widodo, A., and Soediantono, D., 2022. Benefits of the six sigma method (dmaic) and implementation suggestion in the defense industry: A literature review. *International Journal of Social and Management Studies* 3(3): 1-12.
- Yanti, N., Wahyudin, W., Herwanto, D., & Febriyanti, D., 2023. Analisis Penerapan Lean Six Sigma DMAIC pada Pengendalian Kualitas Produk Cacat Part X di PT. XYZ. *Jurnal Serambi Engineering* 8(1).

Analisis Kesiapan Renewall Sertifikasi Sistem Manajemen Mutu Berbasis ISO 9001:2015 Menggunakan GAP Analysis (Studi Kasus: Kantor Regional 1 - PT. Pelabuhan Indonesia Persero)

¹Uni Pratama Pebrina Tarigan, ²Irwan Budiman, ³Dameria Rajagukguk, ⁴Betri Natasya Br Ginting

¹²³⁴Universitas Prima Indonesia

unipratama@gmail.com, irwab01@gmail.com, dameriarajagukguk99@gmail.com,

ABSTRAK

PT Pelabuhan Indonesia merupakan perusahaan yang bergerak di bidang Jasa Kepelabuhanan. PT Pelabuhan Indonesia masih mengikuti peraturan perusahaan yang masih berlaku hingga saat ini, yaitu penerapan Sistem Manajemen Mutu Sistem 9001:2008, tetapi Sistem Manajemen Mutu telah berakhir pada tahun 2022. Oleh karena itu, PT Pelabuhan Indonesia harus menyesuaikan Sistem Manajemen Mutu dengan standar terbaru Sistem Manajemen Mutu ISO 9001: 2015, untuk menjaga kualitas Kualitas Pelayanan di perusahaan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kesiapan dalam penerapan Sistem Manajemen Mutu ISO 9001: 2015 dalam memperoleh sertifikasi. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Analisis Kesenjangan. Analisis GAP adalah metode pengukuran untuk mengetahui celah (Gap) dengan memetakan Sistem Manajemen Mutu saat ini dan membandingkannya dengan persyaratan ISO 9001:2015 Sistem Manajemen Mutu, sehingga analisis perbedaan dari Sistem Manajemen Mutu di PT Pelabuhan Indonesia adalah sekarang dengan persyaratan Kualitas ISO 9001:2015. Sistem Manajemen yang akan ditentukan.

PENDAHULUAN

PT Pelabuhan Indonesia (Persero) adalah Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang bergerak pada bidang jasa kepelabuhan. PT Pelabuhan Indonesia merupakan perusahaan hasil integrasi dari empat (BUMN) pelabuhan yaitu PT Pelabuhan Indonesia (Regional 1), PT Pelabuhan

Indonesia (Regional 2), PT Pelabuhan Indonesia (Regional 3), PT Pelabuhan Indonesia (Regional 4). Berdirinya PT Pelabuhan Indonesia sebagai perusahaan hasil integrasi ini adalah inisiatif strategis pemerintah selaku pemegang saham untuk mewujudkan konektivitas nasional dan jaringan ekosistem logistik yang lebih kuat. Dengan memiliki kendali strategis yang lebih baik dan didukung oleh kemampuan finansial yang kuat, operasional bisnis PT Pelabuhan Indonesia menjadi terkoordinasi, berstandar dan efisien sehingga akan memberi keuntungan bagi masyarakat khususnya pengguna jasa PT Pelabuhan Indonesia.

Negara Perkembangan era industri menuntut setiap perusahaan mampu menghadapi persaingan ketat dari seluruh dunia. Oleh karena itu perusahaan saling berlomba-lomba dalam hal menjaga dan meningkatkan mutu perusahaan. Salah satu upayanya adalah dengan cara menerapkan Sistem Manajemen Mutu (SMM) ISO 9001:2015. SMM ISO 9001 merupakan standar berkualifikasi internasional yang berisi tentang persyaratan yang harus dipenuhi oleh sebuah perusahaan jika perusahaan ingin menunjukkan bahwa sistem manajemen perusahaan memiliki kemampuan untuk memenuhi keinginan pelanggan yang sesuai dengan bidang mutu, baik mutu produk maupun proses guna mencapai kepuasan pelanggan. Penerapan SMM ISO 9001:2015 sangatlah berperan penting dalam mendukung pencapaian standar kualitas pelayanan suatu perusahaan.

Dengan penerapan SMM ISO 9001:2015 diharapkan dapat meningkatkan kualitas pelayanan sehingga dapat memberikan kepuasan pada pelanggan, memenuhi kebutuhan pasar, dan secara tidak langsung dapat meningkatkan kualitas Sumber Daya Manusia (SDM) yang ada di perusahaan. PT Pelabuhan Indonesia telah mendapat sertifikasi ISO 9001:2015 pada tahun 2019, namun dalam penerapannya masih terdapat beberapa kekurangan dokumen yang dipersyaratkan. Adapun sertifikasi yang ada akan expired pada tahun 2022, sehingga membutuhkan peninjauan terhadap implementasi sistem manajemen mutu untuk pembaruan sertifikasi. Untuk mempersiapkan perusahaan dalam menghadapi proses audit internal maupun eksternal dalam pembaruan sertifikasi, perusahaan perlu melengkapi dokumen-dokumen persyaratan ISO 9001:2015.

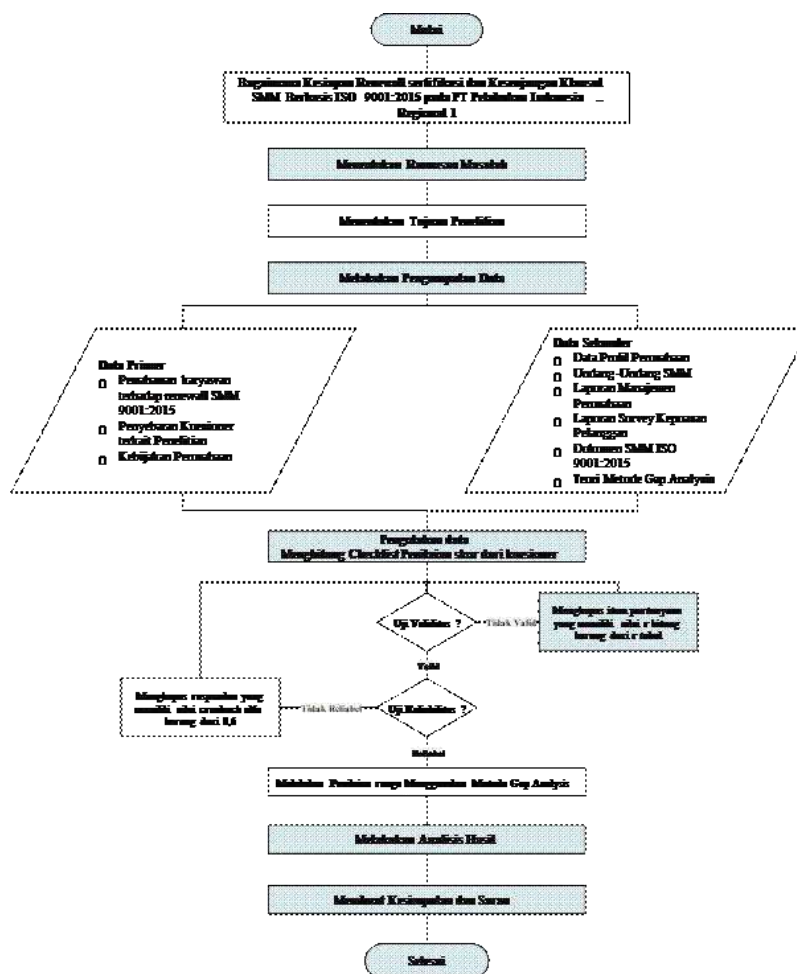
Untuk mengetahui dokumen-dokumen yang sudah dan belum dimiliki oleh perusahaan, maka dilakukan analisis gap. Saat ini, persentase kelengkapan dokumen PT Pelabuhan Indonesia adalah sebesar 50% dengan kekurangan sebesar 50% dokumen yang belum ada, oleh karena itu perusahaan akan dibantu dalam pembuatan dokumen-dokumen yang perlu diperbaharui adalah dokumen struktur organisasi, dokumen job description & job specification, form

penilaian kinerja pekerja (operator), dokumen Standar Operasional Prosedur (SOP), dan dokumen Instruksi Kerja (IK).

METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian adalah langkah pengerjaan jurnal secara sistematis agar mudah dipahami penelitian ini di jabarkan menggunakan Flowchart dan ini menjadi panduan dalam penyusunan jurnal.

Adapun *flowchart* metodologi penelitian dapat dilihat pada gambar sebagai berikut:



Gambar 1. Flowchart Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Identitas Responden

Identitas Responden merupakan keterangan yang diperoleh dari responden berupa data kuesioner yang disebar oleh peneliti yang berisi nama lengkap, jabatan, usia, jenis kelamin, dan lama waktu bekerja responden. Responden merupakan pegawai dari PT Pelabuhan Indonesia Regional 1 Divisi Teknik. Adapun tabel identitas responden dalam membantu penelitian ini dapat dilihat pada Tabel berikut.

Tabel 1. Tabel Identitas Responden

No	Nama Responden	Jenis Kelamin	Jabatan	Usia (Tahun)	Lama waktu bekerja (tahun)
1	Bapak Muhammad Zulham	L	SVP Teknik	53	24
2	Ibu susi Nariani	P	VP Sistem Manajemen Mutu	51	22
3	Bapak Fitrha Kurniawan	L	Staff Sistem Manajemen Mutu	31	9
4	Ibu Yuni Yuniarty Purba	P	Staff Sistem Manajemen Mutu	32	9
5	Bapak Veroyanta Tarigan	L	Staff Peralatan Kapal	34	9
6	Bapak Muhammad Faizal	L	Staff PM Peralatan	30	6
7	Bapak Rizky Rizaldi	L	Staff Peralatan Kapal	35	9
8	Bapak Heru Kustanto	L	VP PM Peralatan	37	9
9	Bapak Indris	L	VP PM Fasilitas	48	17
10	Bapak Sidiq	L	VP PM Peralatan	45	16

11	Bapak Faisal	L	VP PM Fasilitas	32	9
12	Bapak Galuh	L	VP PM Fasilitas	33	9
13	Bapak Deni	L	Staff PM Peralatan	30	8
14	Bapak Ade	L	Staff PM Peralatan	31	7
15	Bapak Yakub	L	Staff PM Fasilitas	34	7
16	Bapak Kontinu	L	Staff PM Fasilitas	30	7
17	Ibu Viona	P	Staff Peralatan	50	7
18	Ibu Santika	P	Staff PM Fasilitas	30	7
19	Ibu Dewi	L	Staff IT	50	18
20	Bapak Fahmi	L	Staff IT	30	9
21	Bapak Jalaluddin	L	Staff PM Peralatan	33	19
22	Bapak Rizky	L	Staff PM Peralatan	36	9
23	Bapak Saipul	L	Staff PM Peralatan	33	12
24	Bapak Zico	L	Staff PM Peralatan	36	9
25	Bapak Salman	L	Staff IT	47	15
26	Bapak Randa	L	Staff IT	33	9
27	Bapak Fajar	L	Staff IT	32	9
28	Bapak Rizal	L	Staff IT	34	9
29	Bapak Iskandar	L	Staff IT	35	6
30	Ibu Vinny	P	Staff PM Fasilitas	30	6

Sumber: Pengolahan data

Penilaian Hasil Perhitungan Gap Analysis Checklist

Hasil gap analysis checklist implementasi SMM ISO 9001:2015 PT Pelabuhan Indonesia Regional 1 dilakukan dengan cara menyebarkan kuesioner kepada divisi teknik, responden dipilih karena terlibat langsung dengan pembuatan sistem Manajemen Mutu yang pernah ada dan yang sedang berjalan serta telah bekerja lebih dari 3 tahun yang dianggap memiliki pengetahuan terkait SMM ISO 9001:2015 yang cukup. Kuesioner menggunakan checklist yang didasarkan atas persyaratan ISO 9001:2015. Adapun hasil skor gap analysis checklist untuk klausul 4 sampai 10 adalah sebagai berikut :

Tabel 2. Rekapitulasi Hasil Skor Gap Analysis Checklist SMM ISO 9001:2015 di PT Pelabuhan Indonesia Regional 1

Responden	Klausul						
	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10
R1	35	25	28	60	105	35	21
R2	43	27	33	73	105	38	30
R3	43	29	33	77	118	39	27
R4	35	20	33	60	106	35	25
R5	45	27	32	70	110	38	29
R6	44	27	32	72	102	35	28
R7	45	26	29	76	107	38	25
R8	24	20	31	70	108	36	29
R9	44	29	34	77	116	38	29

R10	43	28	33	75	110	39	25
R11	43	25	33	70	115	38	27
R12	43	29	24	77	104	39	29
R13	42	28	33	69	115	39	28
R14	45	29	32	73	105	38	30
R15	35	28	32	70	107	35	25
R16	45	29	29	76	107	39	30
R17	42	25	31	70	105	36	29
R18	44	29	34	77	112	38	30
R19	44	29	34	77	102	38	28
R20	43	28	33	75	106	39	28
R21	43	25	33	73	105	40	27
R22	43	29	33	77	104	39	26
R23	42	29	33	69	106	38	28
R24	45	29	32	70	105	38	27
R25	44	28	32	72	106	40	29
R26	30	29	23	60	107	38	28
R27	42	28	31	70	104	36	27
R28	44	29	34	77	106	40	27
R29	43	29	32	74	105	39	28
R30	43	25	32	74	106	40	27

Skor (Individu)	Maksimal	45	30	35	80	120	40	30

Sumber: Pengolahan data

Uji Validitas dan Reliabilitas

a. Uji Validitas

Uji Validitas merupakan uji ketepatan atau ketelitian suatu ukur dalam mengukur apa yang sedang ingin diukur. Yang berfungsi untuk melihat apakah suatu alat ukur valid atau tidak valid. Alat ukur yang dimaksud adalah pertanyaan-pertanyaan yang ada dalam kuesioner. Suatu kuesioner dikatakan valid, apabila pertanyaan pada kuesioner dapat mengungkapkan sesuatu yang diukur oleh kuesioner. Pengujian validitas pada semua hasil kuesioner dilakukan dengan bantuan dengan bantuan software SPSS. Dengan jumlah responden 30 maka $df = 30 - 2 = 28$; $\alpha = 5\%$, maka sebesar 0,3610 (lihat lampiran pada tabel r). Kriteria suatu data dapat dinyatakan valid jika ($r_{hitung} \geq r_{tabel}$). Adapun hasil pengolahan Uji Validitas selengkapnya dapat dilihat pada Tabel sebagai berikut:

Tabel 2. Tabel Uji Validitas

No	Klausul	Rhitung	Rtabel	Kesimpulan
1	Konteks Organisasi	0,8070	0,3610	Valid
2	Kepemimpinan	0,6162	0,3610	Valid
3	Perencanaan	0,5123	0,3610	Valid
4	Pendukung	0,8414	0,3610	Valid
5	Operasional	0,4079	0,3610	Valid
6	Evaluasi Kinerja	0,6675	0,3610	Valid
7	Perbaikan	0,4705	0,3610	Valid

Sumber: Pengolahan data

Hasil akhir uji validitas kuesioner Sistem Manajemen Mutu ISO 9001:2015 ini menunjukkan seluruh klausul telah memiliki Rhitung diatas Rtabel (output SPSS uji validitas persepsi dapat dilihat dalam lampiran). Dengan demikian semua klausul atau persyaratan dalam kuesioner ini dinyatakan valid.

b. Uji Reliabilitas

Uji reliabilitas digunakan untuk mengetahui konsisten alat ukur, apakah alat pengukur yang digunakan dapat diandalkan dan tetap konsisten jika pengukuran tersebut diulang. Sehingga uji reliabilitas dapat digunakan untuk mengetahui konsistensi alat ukur, apakah alat ukur tetap konsisten jika pengukuran dilakukan terus berulang. Alat ukur dikatakan reliabel, apabila menghasilkan hasil yang sama meskipun dilakukan pengukuran berkali-kali diwaktu berbeda. Uji reliabilitas dilakukan dengan menggunakan SPSS.

Case Processing Summary			
		N	%
Cases	Valid	30	100,0
	Excluded ^a	0	,0
	Total	30	100,0
a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.			

Reliability Statistics	
Cronbach's Alpha	N of Items
,706	7

Hasil: Pengolahan Data

Gambar 2. Hasil Uji Reliabilitas

Hasil Cronbach's Alpha untuk kuesioner sistem manajemen mutu 9001:2015 (Output SPSS uji reliabilitas dapat dilihat pada lampiran) memperlihatkan angka sebesar 0,706 dimana $> 0,60$. Maka dapat disimpulkan bahwa kuesioner cukup reliabel dijadikan sebagai alat pengambilan data.

Analisis Kesiapan Implementasi SMM ISO 9001:2015 menggunakan Gap Analysis

Hasil kesiapan implementasi SMM ISO 9001:2015 dilakukan dengan melakukan persentase penilaian yang diperoleh dari penjumlahan bobot penilaian kuesioner atau score checklist dibagi score maksimal dikali 100%. Adapun rumus persentase penilaian adalah sebagai berikut:

$$\text{Persentase Penilaian} = \frac{\text{Score Checklist}}{\text{Score Maksimal}} 100\%$$

Tabel 3. Persentase Penilaian implementasi SMM ISO 9001:2015

Klausul	Isi klausul	Skor Maksimal	Skor Checklist	Persentase Penilaian
4	Konteks Organisasi	1350	1254	93%
5	Kepemimpinan	900	817	91%
6	Perencanaan	1050	948	90%
7	Pendukung	2400	2160	90%
8	Operasional	3600	3219	89%
9	Evaluasi Kinerja	1200	1138	95%
10	Perbaikan	900	829	92%
Rata-rata Keseluruhan		11400	10365	91%

Sumber: Pengolahan data

Dari hasil penelitian dapat dilihat tingkat penerapan ISO 9001:2015 di PT Pelabuhan Indonesia Regional 1 berdasarkan range persentase pada tabel berikut:

Tabel 4. Range Persentase Penilaian Kesiapan

Persentase Kesiapan	Penjelasan

100%	Implementasi Telah sepenuhnya dilakukan, karena semua persyaratan telah dijalankan dengan secara konsisten
91% - 96%	Telah dijalankan dengan baik, namun ada beberapa yang belum diterapkan secara konsisten.
76% - 90%	Implementasi cukup siap dilakukan, namun beberapa persyaratan dilakukan tetapi belum konsisten
51% - 75%	Persyaratan yang belum dijalankan, tetapi ada beberapa persyaratan yang dijalankan meskipun tidak tertulis
0% - 50%	Implementasi tidak dijalankan dengan baik, dan tidak diterapkan sesuai

Pembahasan Analisis Kesenjangan pada Masing-Masing Klausul

Analisis kesenjangan (gap) ini dilakukan dengan melakukan wawancara terlebih dahulu kepada informan-informan yang telah dipilih sesuai dengan kebutuhan penelitian dan dengan pedoman berdasarkan pada persyaratan Sistem Manajemen Mutu ISO 9001:2015 yang sudah berlaku.

a. Analisis Kesenjangan Klausul 4 Konteks Organisasi

Klausul 4 Konteks Organisasi merupakan salah satu klausul pembeda antara Sistem Manajemen Mutu ISO 9001:2008 dengan Sistem Manajemen Mutu ISO 9001:2015. Klausul 4 Konteks organisasi terbagi menjadi empat sub klausul. Hasil penilaian untuk masing-masing sub klausul dapat dilihat pada tabel dibawah berikut

Tabel 5. Rekap Klausul 4 Konteks Organisasi

No	Sub Klausul	Nilai (%)
1	4.1 Memahami Organisasi dan Konteks Organisasi	93
2	4.2 Memahami Kebutuhan dan Harapan pihak	92

	berkepentingan	
3	4.3 Menentukan lingkup SMM	94
4	4.4 Sistem Manajemen Mutu dan Prosesnya	93
	Nilai Kesiapan	93

Sumber: Pengolahan data

Berikut adalah penjelasan mengenai persyaratan pemenuhan pada klausul 4 konteks organisasi adalah sebagai berikut:

a. Klausul 4.1 Memahami organisasi dan konteksnya

Klausul ini merupakan persyaratan baru pada ISO 9001:2015 dimana pada versi ISO sebelumnya yaitu ISO 9001:2008 tidak dipersyaratkan. Klausul ini mensyaratkan agar perusahaan menentukan isu internal dan isu eksternal yang berkaitan dengan tujuan suatu perusahaan. PT Pelabuhan Indonesia Regional 1 harus menetapkan, mendokumentasikan, isuisu internal dan eksternal yang relevan yang mampu mempengaruhi kemampuan perusahaan dalam mencapai hasil-hasil yang diinginkan dalam mencapai tujuan implementasi SMM ISO 9001:2015. Dalam mengkaji konteks organisasi Sistem Manajemen Mutu PT Pelindo Multi Terminal telah melakukan analisis SWOT yang tercantum dalam *Business Plan* PT Pelabuhan Indonesia Regional 1. Berdasarkan kajian tersebut dapatlah diketahui isu internal (*Strengths* dan *Weaknesses*) dan eksternal (*Opportunities* dan *Threats*).

b. Klausul 4.2 Memahami kebutuhan dan harapan pihak berkepentingan

Klausul ini merupakan persyaratan baru pada ISO 9001:2015 dimana pada versi ISO sebelumnya yaitu ISO 9001:2008 tidak dipersyaratkan. PT Pelabuhan Indonesia Regional 1 harus menetapkan pihak-pihak yang berkepentingan yang relevan dalam tujuan SMM ISO 9001:2015. Persyaratan ini menegaskan bahwa dalam menjalankan proses bisnis, selain harus memenuhi persyaratan pelanggan juga harus mempertimbangkan kebutuhan atau persyaratan dari pihak-pihak berkepentingan.

c. Klausul 4.3 Menentukan lingkup sistem manajemen mutu

Klausul ini menegaskan kembali bahwa ruang lingkup dan batasan dari implementasi sistem manajemen mutu perusahaan harus dibuat dengan tertulis dan jelas. Pemenuhan atas klausul ini dibuktikan dengan adanya dokumentasi terkait isu internal dan isu eksternal, daftar kebutuhan pihak berkepentingan serta daftar produk dan jasa yang dimiliki perusahaan.

d. Klausul 4.4 Sistem manajemen mutu dan prosesnya

persyaratan masing-masing klausul berdasarkan parameter yang harus dipenuhi Sistem Manajemen Mutu ISO 9001:2015 adalah sebagai berikut:

a. Pada Klausul 4 Konteks Organisasi

PT Pelabuhan Indonesia Regional 1 sudah memenuhi sebesar 93% persyaratan dari klausul 4 Konteks Organisasi pada Sistem Manajemen Mutu ISO 9001:2015. Hal ini menunjukkan bahwa persyaratan pada klausul ini telah dijalankan tetapi masih belum sepenuhnya konsisten dalam penerapannya. Ketidaksesuaian ini terjadi dikarenakan SDM atau karyawan kurang memahami proses bisnis dan kebutuhan pihak-pihak berkepentingan. Untuk peningkatan berkelanjutan sebagaimana berjalannya ISO 9001:2015 itu dibutuhkan sosialisasi lebih mendalam dan rentan waktu yang panjang agar bisa dinilai sudah seberapa jauh keberhasilan yang dicapai.

b. Pada Klausul 5 Kepemimpinan

PT Pelabuhan Indonesia Regional 1 sudah memenuhi sebesar 91% persyaratan kepemimpinan pada Sistem Manajemen Mutu ISO 9001:2015. Klausul 5 menunjukkan bahwa penerapan telah dilakukan dengan baik, tetapi masih terdapat ketidaksesuaian. Hal ini terbukti bahwa dilakukan pembagian tugas di semua bagian untuk dapat memenuhi sasaran mutu yang telah ditetapkan oleh perusahaan, meskipun pembagian tersebut masih menyebabkan

c. Pada Klausul 8 Operasional

PT Pelabuhan Indonesia Regional 1 telah memenuhi 89%. Klausul 8 menunjukkan bahwa penerapan telah dilakukan dengan baik. Kendala yang menyebabkan klausul ini tidak dapat berjalan maksimal adalah kurangnya SDM didivisi Teknik untuk melakukan pengecekan audit mutu internal.

d. Pada Klausul 9 Evaluasi Kinerja

PT Pelabuhan Indonesia Regional 1 sudah memenuhi sebesar 95% persyaratan dari klausul 9 Evaluasi Kinerja pada Sistem Manajemen Mutu ISO 9001:2015, namun masih perlu diperbaiki beberapa hal terkait evaluasi. Kendala utama yang terdapat pada klausul ini adalah kurangnya SDM yang menjalankan persyaratan sehingga menyebabkan beberapa persyaratan tidak dapat dipenuhi seperti hasil audit dan tindak lanjut rapat.

e. Pada Klausul 6 Perencanaan

PT Pelabuhan Indonesia Regional 1 telah memenuhi sebesar 90% persyaratan pada Sistem Manajemen Mutu ISO 9001:2015. Agar penerapan mengatasi resiko ini berjalan konsisten dan sesuai dengan yang diharapkan, maka perusahaan perlu mengadakan sosialisasi yang lebih luas kepada karyawan-karyawan tentang perubahan pada klausul Sistem Manajemen Mutu ISO 9001:2015.

f. Pada Klausul 7 Pendukung

PT Pelabuhan Indonesia Regional 1 sudah memenuhi sebesar 91% persyaratan dari klausul 7 Pendukung pada Sistem Manajemen Mutu ISO 9001:2015. Klausul 7 menunjukkan bahwa beberapa persyaratan telah dijalankan dengan baik, tetapi dalam penerapannya masih terdapat ketidaksesuaian. Hal ini disebabkan belum dilakukannya pelatihan yang sesuai dengan persyaratan yang ada, tidak dilakukannya pelatihan ini karena perusahaan menganggap SDM yang ada saat ini masih dianggap memadai.

g. Pada Klausul 10 Perbaikan

PT Pelabuhan Indonesia Regional 1 sudah memenuhi sebesar 92% dengan hasil *persentase* yang tinggi menandakan bahwa hampir seluruh prosedur dijalankan dengan baik, namun ada hal-hal dan kendala-kendala yang terjadi dalam pelaksanaan perbaikan, dikarenakan terdapat beberapa persyaratan yang masih dalam tahap penerapan yang konsisten. Oleh karena itu, untuk memperbaiki kendala ini PT Pelabuhan Indonesia Regional 1 berkomitmen untuk terus meningkatkan kesesuaian, kecukupan dan efektivitas Sistem Manajemen Mutu secara berkelanjutan.

KESIMPULAN

Adapun kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

Berdasarkan analisis kesenjangan yang dilakukan mengenai gap antara implementasi sistem manajemen mutu ISO 9001:2008 menjadi implementasi sistem manajemen mutu ISO 9001:2015 diperoleh skor keseluruhan sebesar rata 91%. Hal tersebut menunjukkan bahwa PT Pelabuhan Indonesia - Regional 1 sudah memenuhi persyaratan Sistem Manajemen Mutu ISO 9001:2015 dan siap melakukan konversi sistem. Namun, secara keseluruhan masih terdapat beberapa persyaratan yang belum dilakukan secara sempurna dan persyaratan yang belum dilakukan secara konsisten.

Adapun kendala yang dihadapi oleh Kantor Pusat PT Pelabuhan Indonesia dalam mengimplementasi SMM ISO 9001:2015 adalah perusahaan belum memberikan sosialisasi pelatihan lebih mendalam terkait implementasi SMM ISO 9001:2015 setelah *marger* sehingga karyawan belum memahami dan konsisten dalam melakukan pekerjaannya. Hal ini disebabkan juga karna keterbatasan waktu dan kurangnya SDM

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hussein, B., Abou-Nassif, S., Aridi, M., Chamas, M., & Khachfe, H. 2017. *Challenges and prospects of implementing ISO 9001: 2015 in Lebanese higher education institutions*. (Journal of Resources Development and Management), 33(1), 41-51.
- [2] Fahmi, K., Mustofa, A., Rochmad, I., Sulastri, E., Wahyuni, I. S., & Irwansyah, I. 2021. *Effect of ISO 9001: 2015, ISO 14001: 2015 and ISO 45001: 2018 on operational performance of automotive industries*. (Journal of Industrial Engineering & Management Research) 22(1), 13-25.
- [3] Jennings, M. D. 2000. *Gap analysis: concepts, methods, and recent results*. Landscape ecology, 15, 5-20.
- [4] Fonseca, L., & Domingues, J. P. 2017. *ISO 9001: 2015 edition-management, quality and value*. International journal of quality research, 1(11), 149-158.
- [4] Fonseca, L. 2015. *From Quality Gurus and TQM to ISO 9001: 2015: a review of several quality paths*. International Journal for Quality Research (IJQR), 9(1), 167-180.
- [5] Supriyanto, A. 2011. *Implementasi total quality management dalam sistem manajemen mutu pembelajaran di institusi pendidikan*. Jurnal Cakrawala Pendidikan, 1(1).
- [6] Witara, K. 2018. *Cara singkat memahami sistem manajemen mutu iso 9001: 2015 dan implementasinya*.

- [7] Prabowo, S. L. 2009. *Implementasi sistem manajemen mutu ISO 9001: 2008 di perguruan tinggi* (guidelines IWA-2).
- [8] Purushothama, B. (Ed.). 2014. *Implementing ISO 9001: 2015*.
- [9] Purwanggono, B., Bakhtiar, A., & Rahman, R. 2018. Analysis of ISO 9001: 2015 certification readiness of JP-Graha product of Jasaraharja Putera using gap analysis. In SHS Web of Conferences (Vol. 49, p. 01005). EDP Sciences.
- [10] Bouchetara, M., Amrani, A. F. Z., & Bedaida, I. E. (2022). *The Implementation of a Quality Management System in Accordance with ISO 9001: 2015 Standard: A Case Study*. (International Journal of Economics & Business Administration (IJEBA) 10(1), 261-286.
- [11] Ruswanto, T. P., & Saroso, D. S. 2018. *Gap analysis study on the compliance of automotive standard IATF 16949 based on internal quality audit score in automotive industry*. Journal of Applied Research on Industrial Engineering, 5(4), 271-285.
- [12] Nurcahyo, R., Arsena, M., & Habiburrahman, M. 2019. *Designing quality assurance system using gap analysis method on automotive spare parts company (Case study of PT. TPI)*. In Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management (No. November, pp. 139-145).
- [13] Hadidi, L., Assaf, S., Aluwfi, K., & Akrawi, H. 2017. *The effect of ISO 9001 implementation on the customer satisfaction of the engineering design services*. International Journal of Building Pathology and Adaptation, 35(2), 176-190.
- [14] Bambang Purwanggono, B., & Arfan Bakhtiar, A. Hasil Turnitin di prosiding International Cooperation for Education about Standardization 2018 (ICES 2018) Conference Joint International Conference with 5th ACISE (Annual Conference on Industrial and System Engineering) and World Standard Cooperation Academic Day dengan judul" Analysis of ISO 9001: 2015 certification readiness of JPGraha product of Jasaraharja Putera using gap analysis".
- [15] Mohammadi, M. M., Jalali, A., & Hasani, A. (2021). *Success and failure factors in implementing quality management systems in small-and medium-sized enterprises: a mixed-method study*. International Journal of Quality & Reliability Management, 39(2), 468-494.

Implementasi Big Data Analisis Dalam Dunia Pendidikan

Wieyanto, Mardi Turnip
Universitas Prima Indonesia

Abstract

Di jaman teknologi sekarang dalam dunia pendidikan semakin meningkat. Teknologi yang sering digunakan dalam dunia pendidikan adalah big data analisis. Big data analisis adalah kumpulan data yang sangat besar dan kompleks yang dapat analisis untuk menemukan pola-pola yang bermanfaat. Dalam penelitian ini, berbagai sumber data dikumpulkan dan dianalisis menggunakan teknik analisis. Penelitian ini dimanfaatkan big data analisis dalam memprediksi pola belajar mahasiswa berdasarkan latar belakang orang tua dalam persiapan ujian. Bahan dari penelitian ini diambil dari Kaggle dataset dengan sample 1000 mahasiswa yang telah mengikuti berbagai ujian. Berdasarkan data ini peneliti akan mampu mengetahui faktor mahasiswa yang mempengaruhi pola belajar mahasiswa tersebut. Data tersebut bisa digunakan bagian dalam kegiatan penelitian di masa depan.

Keyword: Big data analisis, Pendidikan, Mahasiswa

Introduction

Saat ini perkembangan teknologi meningkat secara pesat sehingga tidak dapat di prediksi sedangkan di dunia pendidikan memiliki peran yang sangat penting sehingga membutuhkan data real time untuk meningkatkan kualitas pendidikan. Perkembangan data yang sangat pesat tersebut menjadikannya disebut dengan “Big Data” (Louise et al. 2014). Apa yang dimaksud big data dan apa perlu implementasi kan big data analisis dalam dunia pendidikan di zaman sekarang. Untuk menjawab permasalahan ini kita harus tau seberapa penting nya big data tersebut

“Big Data” telah berkembang pesat dalam beberapa tahun terakhir, dan digunakan serta diterapkan di berbagai sektor karena manfaat yang diperolehnya bagi sektor mana pun yang menggunakannya, big data saat ini digunakan di sektor kesehatan, di bidang elektronik, bisnis, dan di sektor ilmu lingkungan karena cara efektif dalam memahami fakta yang diberikan, karena big data sektor pendidikan baru saja memulai perjalanannya

dan secara bertahap mulai berkembang. Faktanya, pemanfaatan big data dalam sistem pendidikan bisa sangat efektif karena dapat membantu meningkatkan penyampaian pendidikan, membantu dalam mengambil keputusan yang lebih baik karena memberikan dukungan keputusan kepada manajemen institusi pendidikan tinggi. (Bhat & Ahmed, 2016).

Big Data di sektor pendidikan tinggi bertujuan untuk meningkatkan metode belajar . Hal ini dapat dilakukan melalui penggunaan sensor dan perangkat pintar yang dapat dipakai di kelas dan mencatat informasi penting dari siswa saat mengambil mata kuliah tertentu melalui metode pengajaran tertentu seperti konsentrasi mereka. tingkat, atau aktivitas otak mereka, kemudian menganalisis data besar yang dikumpulkan, ini akan membantu meningkatkan teknik belajar dan mengajar dengan menganalisis misalnya metode pengajaran terbaik untuk mata pelajaran tertentu, metode pengajaran terbaik untuk berbagai jenis siswa dengan tingkat IQ berbeda, hasilnya bisa juga menunjukkan efektivitas beberapa praktik belajar mengajar yang dilakukan di kelas, dan manfaat penggunaan teknologi inovatif dalam sistem pendidikan. (Bhat & Ahmed, 2016), (Barat, 2012).

Big Data

Big data adalah istilah yang digunakan untuk menggambarkan jumlah data yang sangat besar dan kompleks yang tidak dapat diproses menggunakan metode tradisional. Data tersebut memiliki ciri-ciri 3V: volume (jumlah yang sangat besar), velocity (kecepatan pengumpulan data), dan variety (berbagai macam jenis dan format data) (Gartner 2011). Prinsip Big Data pun hampir sama dengan sebuah data yang dikumpulkan, disimpan lalu di analisis dengan tujuan untuk memahami berbagai macam situasi yang nantinya dapat menjadi sebuah wawasan baru dan memprediksi kejadian yang ada di masa yang akan datang (Novayanti& Herliana, 2018).

Menurut Edd Dumbill (2012) Big Data adalah data yang melebihi dari kapasitas pemrosesan sistem database konvensional. Data yang terlalu besar dan terlalu cepat atau tidak sesuai dengan struktur arsitektur database yang ada. Tujuan big data adalah untuk memahami big data dan mendapatkan keuntungan dari hasil terutama dalam proses pengambilan keputusan.

Di sisi lain, pada ruang lingkup pendidikan terutama kegiatan pembelajaran, teknik big data ini dapat digunakan untuk menganalisis kegiatan pembelajaran pada aspek

performance prediction, attition risk detection, data visualization, intelligent feedback, course recommendation, student stilestimaton, behavior detection dan Grouping & collaboration of Student, Social Network Analysis,Developing concept maps, Constructing courseware, dan Planning and scheduling (Agustini, 2017).

Big Data Analisis

Big Data Analisis dapat digunakan untuk memahami pola belajar pengguna, menilai efektivitas metode mengajar, dan mengidentifikasi area yang perlu perbaikan. Dengan menggunakan big data analisis, pendidik dapat menyesuaikan pendekatan pengajaran mereka sesuai kebutuhan dan kemampuan individu siswa.

Big data analisis merupakan peluang besar untuk memperbaiki pendidikan. Dengan menggabungkan data dan teknologi, kita dapat membuat pendidikan yang lebih efektif dan efisien. Dengan penggunaan big data analisis di pendidikan maka dapat diperoleh wawasan yang lebih tentang mahasiswa, akademisi, dan proses di perguruan tinggi sehingga mendukung analisis prediksi dan peningkatan pengambilan keputusan berdasarkan data yang pada akhirnya dapat membantu meningkatkan kinerja keberhasilan mahasiswa dan institusi.

Methods

Metode penelitian ini adalah metode study literatur, yaitu studi literatur adalah mencari referensi teori dari menganalisis data-data yang relefan dengan kasus atau permasalahan yang ditemukan. Referensi ini dapat dicari dari buku, jurnal,artikel laporan penelitian, dan situs-situs di internet. Dengan metode ini peneliti dapat memperoleh data dari berbagai sumber data untuk memprediksi pola belajar mahasiswa karena melalui big data analisis, faktor faktor yang mempergaruhi pola belajar dapat terungkap.

Data ini dapat digunakan untuk prediksi kinerja siswa secara akurat. Dengan menggunakan metode study literatur, metode penelitian ini akan menganalisis proses pengumpulan data dan informasi dengan yang permasalahan nya dikaji.

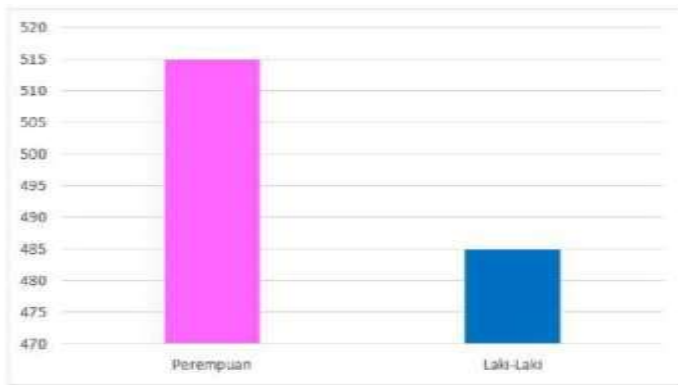
Tabel 1. Tampilan informasi nilai ujian mahasiswa

Row Tabel	Perempuan			Laki-Laki			Total		
	Nilai Ujian Matematika	Nilai Ujian Membaca	Nilai Ujian Menulis	Nilai Ujian Matematika	Nilai Ujian Membaca	Nilai Ujian Menulis	Nilai Ujian Matematika	Nilai Ujian Membaca	Nilai Ujian Menulis
Tamatan Diploma (D3)	6934	7850	7880	7183	6845	6620	14117	14695	14500
Mengikuti kursus	2711	3047	3150	2660	2613	2575	5371	5660	5725
Tidak mengikuti kursus	4171	4744	4674	4163	3879	3698	8334	8623	8372
Tamatan Sarjana (S1)	4153	4664	4715	3600	3440	3441	7753	8104	8156
Mengikuti kursus	1559	1737	1763	1544	1492	1529	3103	3229	3292
Tidak mengikuti kursus	2674	3007	3029	2106	1990	1960	4780	4997	4989
Tamatan SMA	5268	6042	5923	6512	6124	5876	11780	12166	11799
Mengikuti kursus	1766	2020	2044	2142	1998	1967	3908	4018	4011
Tidak mengikuti kursus	3774	4335	4196	4761	4507	4266	8355	8842	8462

Setelah mengumpulkan berbagai sumber data dan informasi yang relevan dengan topik masalah peneliti dapat memeriksa keakuratan dan keaslian dari topik permasalahan tersebut. Setelah di proses, peneliti dapat melakukan analisis data tersebut untuk membuat bahan penelitian yang di perlukan. Data yang digunakan tersebut bersumber dari (www.kaggle.com) dengan berjudul Students Exam Scores: Extended Dataset dibuat oleh des.

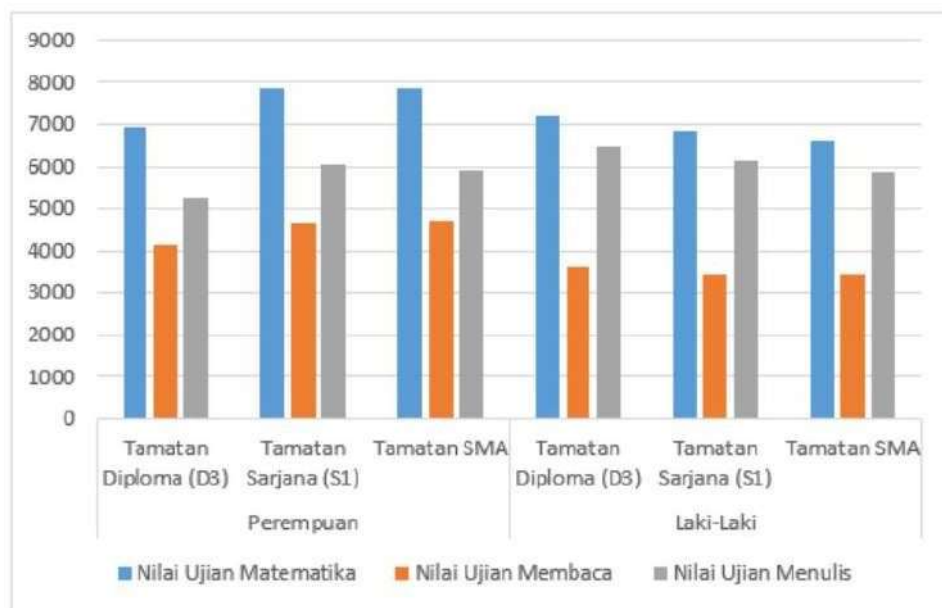
Results and discussion

Dari hasil statistik, sampel yang di peroleh 1000 siswa yang telah mengikuti ujian. Jumlah laki laki sebanyak 485 orang dan perempuan sebanyak 515 orang. Berikut adalah gambar perbedaan jumlah perempuan dan laki- laki.



Gambar 1. Perbedaan jumlah perempuan dan laki-laki

Dalam tabel tersebut terdapat latar belakang pendidikan orang tua mahasiswa dengan dibagi 3 pendidikan, yaitu orang tua dengan sarjana D3, orang tua dengan sarjana S1 dan Tamatan SMA. Hasil data tersebut menunjukkan bahwa pendidikan orang tua dapat mempengaruhi pola belajar mahasiswa. Dibawah dalam diagram batang tersebut menunjukkan bahwa baik laki-laki dan perempuan dengan orang tua dengan latar pendidikan Sarjana D3



Gambar 2. Tampilan hasil nilai ujian dengan latar belakang orang tua

Selanjutnya, ada table diagram batang yang terdiri dua mahasiswa yang mengikuti kursus yaitu yang mengikuti kursus dan tidak mengikuti kursus. Hasil analisis data menunjukkan bahwa komposisi kursus tidak mempengaruhi pola belajar mahasiswa . Dibawah ini ada diagram batang menunjukkan bahwa perempuan dan laki-laki yang tidak mengikuti kursus memiliki grafik yang lebih tinggi daripada yang mengikuti mengikuti kursus.



Gambar 3. Hasil ujian dengan mengikuti kursus dan tidak mengikuti kursus

Conclusion

Peran big data saat ini telah memberikan berbagai perubahan signifikan pada berbagai sektor, termasuk sektor pendidikan. Big data adalah kumpulan data volume, velocity, dan variety. Dalam dunia pendidikan, big data analisis tersebut sangat penting untuk pendidikan contohnya seperti e-learning dan sistem pengelolaan data yang sangat sering digunakan di dunia pendidikan, disana kita bisa mempelajari pola belajar mahasiswa dan pola perilaku mahasiswa tersebut untuk meningkatkan keefektifan pembelajaran tersebut. Di dalam pendidikan penerapan big data analisis dapat digunakan sebagai inti dari data yang melakukan jejak rekaman prestasi hasil belajar peserta didik yang telah melalui proses pemrograman dan rekapan informasi perkembangan prestasi hasil belajar peserta didik. Setelah itu big data analisis juga bisa digunakan untuk pengolahan hasil belajar, prestasi, hingga data umum peserta didik. Dan akhirnya data itu akan disimpan dalam sistem penyimpanan secara online dan data tersebut hanya dapat dilihat dan oleh orang-orang yang membutuhkan data tersebut untuk melihat seberapa jauh perkembangan peserta didik dalam belajar.

Artikel ini menggunakan 1000 orang sampel yang mengikuti ujian dengan jumlah laki-laki sebanyak 485 orang dan perempuan sebanyak 515 orang. Dengan Implementasi big data analisis, penelitian ini dapat menganalisis pola belajar mahasiswa dengan faktor yang mempengaruhinya. Akan tetapi, dengan menggunakan big data analisis penelitian faktor-faktor yang mempengaruhi pola belajar siswa dapat dilakukan dengan lebih cepat (Suhartono

et al., n.d). Dengan penelitian ini , big data bisa digunakan untuk memprediksi pola belajar mahasiswa.

Big data analisis telah menjadi tren yang berkembang saat ini,, bukan hanya di indonesia tetapi internasional big data analisis sudah menjadi tren bagi mereka yang digunakan untuk membuat suatu penilaian terhadap suatu organisasi tertentu berdasarkan pola yang tergambar dari hasil big data analisis. Penelitian lain yang dilakukan berkaitan dengan big data analytic juga telah dilakukan oleh Victoria Louise Lemieux, Brianna Gormly and Lyse Rowledge tahun 2014 tentang tantangan big data dengan visualisasi analytics. Dari big data analytic diketahui bahwa analisis visual cukup efektif untuk diterapkan. Dari penelitian tersebut disarankan untuk mengolah data menjadi informasi. Disamping itu juga menerapkan 1 teknik inovasi pendekatan yang luas bertujuan untuk mengurangi tantangan big data (Louise et al. 2014).

LIMITATION

Big data analisis memiliki peran penting untuk memudahkan permasalahan dalam pendidikan seperti mahasiswa, dosen dan lain-lain untuk mengakses informasi seperti artikel ini .implementasi big data juga mampu melihat pola belajar yang mempengaruhi dalam pendidikan. Big data juga berfungsi untuk sebagai penyimpanan data atau beragam informasi yang dapat digunakan untuk menganalisis masalah yang ada. Dengan menggunakan big data tidak akan memakan waktu lama karena semua informasi sudah di dokumentasi dan tersimpan dengan baik dalam penyimpanan data tersebut.

References

- Louise, Victoria, Lemieux Brianna, Gormly Lyse, Victoria Louise Lemieux, Brianna Gormly, and Lyse Rowledge. 2014. “Menghadapi Tantangan Big Data dengan Analisis Visual Peran Manajemen Arsip” 24 (2): 122–41.
doi:10.1108/RMJ-01-2014-0009.
- Bhat, A. and Ahmed, I. (2016). Big data untuk perencanaan kelembagaan, pendukung keputusan, dan keunggulan akademis. 2016 3rd Konferensi Internasional MEC tentang Big Data dan Smart City (ICBDSC).
<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/7460353>. diakses 08 desember 2023.

- The Gartner IT Glossary: Apa itu Big Data? <https://www.gartner.com>, diakses 08 desember 2023.
- Novayanti, D., & Herliana, K. (2018). Peran dunia pendidikan untuk meningkatkan sistem informasi akuntansi dalam era big data dan revolusi industri di Indonesia. *Snit* 2018, 1(1),74–79.
- Edd Dumbill. (2012). *Big Data Sekarang: Edisi 2012*. <https://books.google.co.id/books?id=DhATUBDFyI0C&printsec=frontcover&hl=id#v=onepage&q=edd&f=false>. Diakses 08 Desember 2023
- Agustini, K. (2017). Inovasi Teknologi dalam Pendidikan melalui Big Data Analytic dan Personalized Learning. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Teknik Informatika (SENAPATI) Ke-8*, 0362, 27213. <http://pti.undiksha.ac.id/senapati>. Diakses 08 Desember 2023
- Des. (2023). Skor Ujian Siswa: Kumpulan Data yang Diperluas. <https://www.kaggle.com/datasets/desalegngeb/students-exam-scores>. Diakses 11 Desember 2023.
- Suhartono, E., Jakarta, A., & Cipta, T. (N.D.). (2017). *Systematic Literatur Review (Slr): Metode, Manfaat, Dan Tantangan Learning Analytics Dengan Metode Data Mining Di Dunia Pendidikan Tinggi*. <https://amikjtc.com/jurnal/index.php/jurnal/article/viewFile/123/110> Diakses tanggal 8 Desember 2023.
- Syamsuir,Noviardi.2016.“BigData.”<http://noviardisyamsuir.blogspot.co.id/2016/04/analisisbigdata.tml> Diakses tanggal 10 Desember 2023.
- Ghany Al-Fikri Hergiansa, Shelma Santa Widuri, Angga Hadiapurwa.2020” *Pemanfaatan Big Data dalam Lingkup Pendidikan*. https://www.academia.edu/82183824/Pemanfaatan_Big_Data_dalam_Lingkup_Pendidikan. Diakses tanggal 8 Desember 2023

Klasifikasi Daun Herbal Menggunakan Metode Deep Learning Neural Network dan Features Extraction Berbasis Warna dan Tekstur

Amir Saleh

Program Studi Teknik Informatika, Universitas Prima Indonesia, Medan, Indonesia

Email: amirsalehnst1990@gmail.com

Abstrak

Pemanfaatan tanaman herbal sebagai sumber bahan obat-obatan telah mendorong banyak penelitian untuk mengembangkan metode efektif dalam mengidentifikasi jenis-jenis tanaman herbal melalui daun tanaman tersebut. Dalam penelitian ini, kami memanfaatkan pendekatan Deep Learning Neural Network untuk mengklasifikasikan daun herbal. Pendekatan ini dikombinasikan dengan metode ekstraksi fitur menggunakan metode GLCM dan HSV, dimana metode tersebut berfokus pada karakteristik tekstur dan warna daun. Dataset yang digunakan diperoleh dari berbagai tanaman herbal yang sering ditemui dalam kehidupan sehari-hari. Pendekatan yang digunakan dilakukan untuk memahami keberagaman daun herbal serta meningkatkan keakuratan klasifikasi. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa kombinasi metode ini mampu mencapai tingkat akurasi yang tinggi sebesar 93% dalam mengidentifikasi berbagai jenis daun herbal. Penelitian ini memberikan kontribusi signifikan terhadap pengembangan sistem pengenalan tanaman herbal yang dapat digunakan untuk mengklasifikasikan secara cepat dan akurat serta membuka pintu bagi pemanfaatan lebih luas dalam penelitian obat tradisional dan industri farmasi.

Pendahuluan

Pengembangan teknologi telah mempengaruhi berbagai bidang, termasuk dalam identifikasi dan klasifikasi tanaman herbal. Tanaman herbal memiliki peran yang signifikan dalam dunia kesehatan, kecantikan, dan industri pangan, karena kandungan senyawa alami yang bermanfaat [1]. Identifikasi tanaman herbal seringkali melibatkan pengamatan ciri-ciri morfologi, di antaranya adalah struktur daun yang unik [2]. Metode tradisional dalam proses identifikasi daun sering kali memakan waktu dan memerlukan keahlian khusus. Oleh karena itu, pemanfaatan teknologi terkini seperti *Deep Learning* dan pengolahan citra menjadi alternatif yang menjanjikan.

Tanaman herbal telah lama menjadi bagian penting dari sistem pengobatan tradisional di berbagai wilayah. Tanaman herbal adalah tanaman obat yang mempunyai kegunaan dan nilai lebih dalam pengobatan tradisional terhadap penyakit [3]. Namun, dalam prakteknya, pengenalan tanaman herbal seringkali melibatkan spesialis botani atau ahli tanaman, yang membutuhkan waktu dan keahlian yang signifikan. Sebagai upaya untuk mempermudah dan

mempercepat proses ini, pemanfaatan teknologi menjadi suatu keharusan. Penelitian ini bertujuan untuk menggabungkan teknologi *Deep Learning* dengan pengolahan citra dalam mengklasifikasikan jenis-jenis daun herbal. Dengan memanfaatkan kekuatan jaringan saraf dalam mengenali pola kompleks, diharapkan sistem ini dapat memberikan hasil klasifikasi yang akurat dan efisien [4].

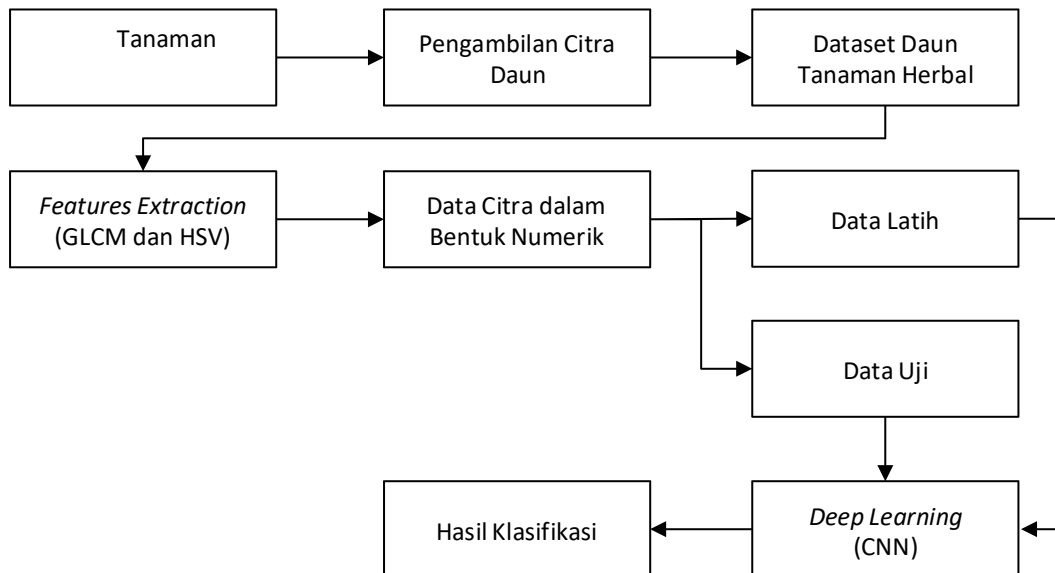
Penggunaan metode *Deep Learning* dalam klasifikasi daun herbal memberikan dimensi baru pada pengenalan tanaman secara cepat dan akurat. Kontribusi utama penelitian ini adalah menghadirkan solusi yang dapat diandalkan dan efisien, terutama dalam mengatasi tantangan identifikasi jenis tanaman herbal yang memerlukan akurasi tinggi. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata dalam pengembangan teknologi untuk identifikasi tanaman herbal. Dengan mempercepat dan menyederhanakan proses ini, diharapkan lebih banyak individu, termasuk yang bukan ahli botani, dapat dengan mudah mengidentifikasi jenis-jenis tanaman herbal dengan akurasi yang tinggi.

Proses identifikasi tanaman herbal dengan metode *Convolutional Neural Network* (CNN) dan ekstraksi ciri dimulai dengan pengumpulan dataset citra daun herbal yang mencakup berbagai jenis tanaman dan informasi label yang sesuai [5]. Selanjutnya, citra-citra tersebut mengalami tahap *preprocessing*, di mana format citra disesuaikan dan dilakukan normalisasi untuk mengatasi variasi tingkat kecerahan dan kontras. Proses ekstraksi fitur berfokus pada karakteristik warna dan tekstur daun, dengan metode seperti HSV (*Hue Saturation Value*) untuk fitur warna, serta *Gray Level Co-occurrence Matrix* (GLCM) untuk fitur tekstur [6]. Selanjutnya, dibangunlah model CNN yang dirancang khusus untuk tugas klasifikasi daun herbal, menggunakan lapisan konvolusi untuk mengekstraksi fitur spasial dan *fully connected layers* untuk menghubungkan fitur ke output kelas.

Setelah melalui tahap pelatihan menggunakan dataset yang telah disiapkan, model dievaluasi menggunakan dataset validasi dengan metrik seperti akurasi, presisi, *recall*, dan *f1-score*. Pada tahap akhir, model yang telah dilatih dapat digunakan untuk melakukan prediksi pada citra daun herbal yang belum dikenal, memberikan output berupa kelas atau jenis tanaman yang berhasil diidentifikasi. Dengan pendekatan ini, proses identifikasi tanaman herbal dapat diotomatisasi secara efektif melalui analisis citra daun menggunakan kombinasi ekstraksi fitur dan kecerdasan buatan.

Metode Penelitian

Metodologi penelitian ini akan menjelaskan langkah-langkah dalam mengimplementasikan model klasifikasi daun herbal menggunakan metode *Deep Learning* dan *features extraction*. Adapun langkah-langkah yang digunakan dapat dilihat pada blok diagram Gambar 1.



Gambar 1. Blok diagram klasifikasi daun herbal dengan *Deep Learning* dan *features extraction*

Pengumpulan Dataset

Pada penelitian ini, kami menggunakan data daun herbal berjumlah 9 jenis daun dan pengambilan setiap jenis daun dilakukan sebanyak 50 kali. Sehingga, total citra yang dijadikan sebanyak objek penelitian berjumlah 450 citra. Adapun informasi dataset yang diperoleh dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Dataset daun herbal

No.	Nama Daun Herbal	Jumlah Data
1.	<i>Acalypha australis L</i>	50
2.	<i>Murraya paniculata</i>	50
3.	<i>Murraya koenigii</i>	50

	<i>syn. Chalcas koenigi</i>	
4.	<i>Sauropus androgynus</i>	50
5.	<i>Dimocarpus logan L</i>	50
6.	<i>Vernonia amygdalina</i>	50
7.	<i>Polyscias scutellaria</i>	50
8.	<i>Artocarpus heterophyllus</i>	50
9.	<i>Syzygium polyanthum</i>	50
Total		450

Ekstraksi Ciri Citra

Langkah akhir sebelum melakukan identifikasi citra adalah proses ekstraksi ciri citra, di mana parameter-parameter yang mencirikan objek yang akan diidentifikasi dihasilkan. Ciri-ciri ini menjadi penanda khusus yang membedakan satu objek dari yang lain. Beberapa ciri yang dapat digunakan untuk mengenali suatu citra termasuk tekstur dan warna. Dalam konteks pengolahan citra, ekstraksi ciri menjadi kegiatan penting karena informasi karakteristik citra dapat diperoleh melalui proses ini.

Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM)

Sebuah citra bisa dikenali dengan mengekstraksi citra melalui tekstur yang dikenal dengan istilah ciri tekstur. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah metode statistik *berbasis Gray Level Cooccurrence Matrix (GLCM)*. GLCM yang dikemukakan oleh Haralick, et al. (1973), merupakan salah satu metode statistik untuk ekstraksi ciri tekstur dan termasuk metode yang paling banyak digunakan. Kookurensi bisa dikatakan sebagai kejadian bersama, yakni kejadian di mana satu level nilai keabuan sebuah piksel bertetangga dengan satu level nilai keabuan piksel lain. Dari *Co-occurrence Matrix (GLCM)*, bisa diperoleh berbagai ciri tekstur yang merupakan representasi citra digital yang ingin dianalisis dengan menggunakan persamaan 1, 2, 3, dan 4 berikut [7]:

$$otrt = \sum \sum (L - 20) \quad 1$$

$$orrto = \frac{\sum \sum (L - 20)}{\sum \sum (L - 20)} \quad 2$$

$$Ery = \sum \sum [L]^2 \quad 3$$

$$ooty = \sum \sum \frac{[L]}{1 + [L]} \quad 4$$

Hue Saturation Value (HSV)

Ciri lainnya yang dapat digunakan dalam mengidentifikasi suatu citra adalah ciri warna yang dapat dilakukan dengan menggunakan metode HSV. Metode HSV digunakan untuk mendefinisikan warna RGB yang dikonversi menjadi nilai *Hue*, *Saturation*, dan *Value*. Adapun untuk memperoleh nilai ciri warna suatu citra dengan metode HSV dapat dilakukan menggunakan persamaan 5, 6, dan 7 berikut [6][7]:

$$i = \begin{cases} 60^\circ \times \left[\frac{r - \min(r, g, b)}{\max(r, g, b) - \min(r, g, b)} \right] & i = r \\ 60^\circ \times \left[2 + \frac{g - b}{\max(r, g, b) - \min(r, g, b)} \right] & i = g \\ 60^\circ \times \left[4 + \frac{b - r}{\max(r, g, b) - \min(r, g, b)} \right] & i = b \end{cases} + 360^\circ \quad i < 0 \quad 5$$

$$rto = \begin{cases} 0 & i = 0 \\ \frac{\min(r, g, b)}{\max(r, g, b)} & i > 0 \end{cases} \quad 6$$

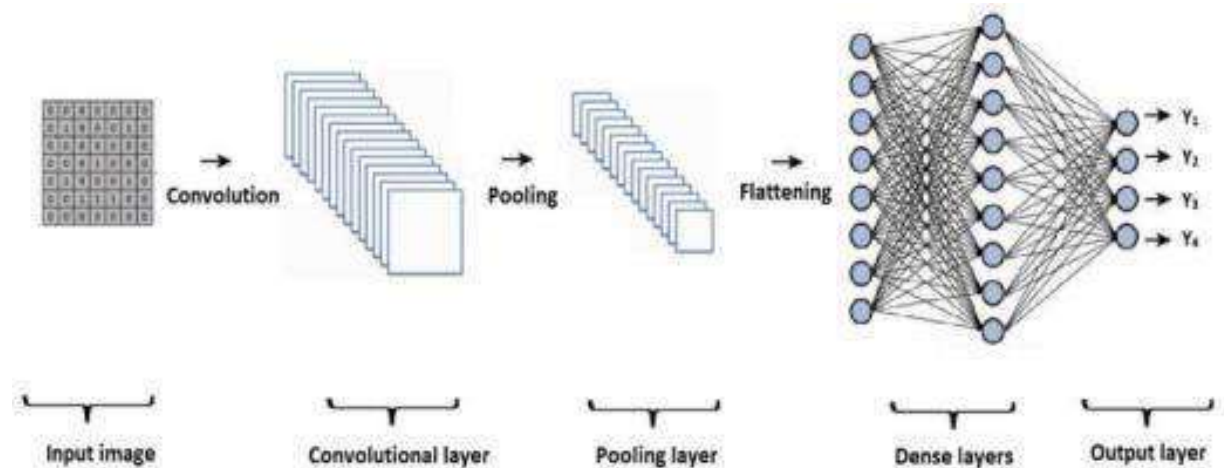
$$= \max(r, g, b) \quad 7$$

Pembagian Dataset

Bagian ini menjelaskan langkah-langkah terkait bagaimana dataset citra daun herbal dibagi menjadi dua bagian utama: pelatihan (*training*) dan pengujian (*testing*). Dalam pengembangan model *deep learning* hal ini memastikan bahwa model yang dibangun dapat memberikan hasil yang baik, dapat diandalkan, dan umumnya dapat digeneralisasi dengan baik ke data yang belum pernah dilihat sebelumnya. Dalam penelitian ini data akan dibagi menjadi dua, yaitu data pelatihan dan data pengujian dengan persentase pembagian sebesar 70:30.

Deep Learning Neural Networks

Deep Learning Neural Networks adalah bagian dari bidang *machine learning* yang memfokuskan diri pada penggunaan *neural networks* yang dalam (*deep neural networks*) untuk melakukan pemodelan dan pemahaman data [8]. Salah satu jenis arsitektur *Deep Learning* yang disebut *Convolutional Neural Networks* (CNN) telah dirancang khusus untuk mengolah data grid, seperti citra digital. Keberhasilan CNN terutama terlihat dalam tugas-tugas pengolahan citra, termasuk klasifikasi citra, deteksi objek, dan segmentasi. Secara umum, dalam *Convolutional Neural Network*, terdapat tiga jenis lapisan, yaitu *Convolutional Layer*, *Pooling Layer*, dan *Fully-connected Layer*. Arsitektur *Convolutional Neural Network* dapat dilihat pada Gambar 2 [9].



Gambar 2. Arsitektur *Convolutional Neural Network*

Metode *Convolutional Neural Network* (CNN) unggul dalam kemampuannya untuk secara otomatis menggali fitur-fitur hierarkis dari data spasial, khususnya dalam konteks citra digital. Kapabilitas ini memungkinkan CNN untuk mendeteksi pola-pola yang kompleks dan abstrak dalam citra, menjadikannya sangat efisien untuk berbagai tugas pengolahan citra. Selain itu, CNN telah diadaptasi untuk berbagai tugas lain, seperti pemrosesan sinyal waktu, dengan memanfaatkan arsitektur yang disesuaikan untuk memenuhi kebutuhan spesifik pada domain tersebut.

Evaluasi Model

Penilaian kinerja dalam penelitian ini pada tahap klasifikasi daun herbal dilakukan dengan memanfaatkan *confusion matrix*, mencakup metrik-metrik yang relevan seperti akurasi, presisi, *recall*, dan *f1-score* [10]. Perhitungan performa dari metode yang diterapkan dalam penelitian dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan 8, 9, 10, dan 11 sebagaimana tercantum dalam referensi [11][12].

$$ry = \frac{+}{+++} \quad 8$$

$$ro = \frac{+}{+} \quad 9$$

$$= \frac{+}{+} \quad 10$$

$$1 - or = 2 \times \frac{ro \times}{ro \times} \quad 11$$

Hasil dan Pembahasan

Setelah data citra daun herbal diperoleh, langkah selanjutnya adalah melakukan proses ekstraksi ciri dengan menggunakan model warna HSV (*Hue, Saturation, Value*) dan metode GLCM (*Gray Level Co-occurrence Matrix*). Langkah ini merupakan proses penting dalam pengidentifikasian daun herbal untuk klasifikasi dengan *Convolutional Neural Network* (CNN). Pertama, penggunaan model warna HSV memberikan keuntungan karena memisahkan informasi warna, kejelasan, dan nilai keabuan. Komponen *Hue* mewakili warna secara langsung, *Saturation* mengukur kecerahan warna, dan *Value* menggambarkan tingkat keabuan. Dengan memanfaatkan fitur-fitur ini, proses ekstraksi ciri dapat lebih fokus pada karakteristik warna dan kecerahan yang khas dari daun herbal. Kemudian, metode GLCM digunakan untuk mengekstraksi pola tekstur dari citra daun herbal. GLCM mengukur frekuensi kemunculan pasangan nilai intensitas piksel tertentu dalam suatu arah. Hal ini memungkinkan identifikasi pola tekstur yang mungkin menjadi ciri khas dari daun herbal tertentu.

Setelah proses ekstraksi ciri dengan menggunakan model warna HSV dan metode GLCM, fitur-fitur hasil ekstraksi tersebut kemudian dapat digunakan sebagai input pada *Convolutional Neural Network* (CNN) untuk melakukan klasifikasi. Metode CNN akan mempelajari dan mengenali pola-pola yang terdapat dalam fitur-fitur tersebut, dan akhirnya dapat mengidentifikasi jenis atau spesies daun herbal dengan tingkat akurasi yang tinggi.

Proses ini membantu meningkatkan ketepatan dan keandalan sistem dalam mengklasifikasikan daun herbal berdasarkan ciri-ciri warna dan tekstur yang diambil dari model HSV dan GLCM. Hasil klasifikasi daun herbal menggunakan metode CNN dan *features extraction* dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil klasifikasi daun herbal menggunakan metode CNN dan *features extraction*

Nama Daun Herbal	<i>Precision</i>	<i>Recall</i>	<i>F1-score</i>	<i>Support</i>
<i>Acalypha australis L</i>	1	1	1	18
<i>Murraya paniculata</i>	1	1	1	12
<i>Murraya koenigii syn. Chalcas koenigi</i>	1	1	1	13
<i>Sauropus androgynus</i>	1	1	1	9
<i>Dimocarpus logan L</i>	0.87	0.87	0.87	15
<i>Vernonia amygdalina</i>	0.85	0.79	0.81	14
<i>Polyscias scutellaria</i>	0.95	0.95	0.95	22
<i>Artocarpus heterophyllus</i>	0.87	0.87	0.87	15
<i>Syzygium polyanthum</i>	0.83	0.88	0.86	17
<i>Accuracy</i>	0.93	0.93	0.93	0.93
<i>Macro avg</i>	0.93	0.93	0.93	135
<i>Weighted avg</i>	0.93	0.93	0.93	135

Dalam penelitian klasifikasi daun herbal menggunakan *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan ekstraksi ciri citra, diperoleh hasil yang sangat memuaskan. Hasil evaluasi model menunjukkan presisi, *recall*, dan *f1-score* yang tinggi untuk setiap kelas daun herbal, mencapai nilai tertinggi pada masing-masing kriteria. Hal ini menunjukkan bahwa CNN mampu secara efektif mengekstraksi ciri-ciri diskriminatif dari citra daun, memungkinkan model untuk membedakan dengan baik antara kelas-kelas yang berbeda. Keakuratan model yang mencapai 93% menandakan kemampuan konsisten dalam melakukan prediksi yang tepat pada dataset daun herbal. Penggunaan lapisan konvolusi dalam CNN terbukti sangat bermanfaat dalam menangkap informasi tekstural dan spasial dari citra, menghasilkan pemahaman yang mendalam terhadap karakteristik visual daun. Keseimbangan antara presisi dan *recall* menunjukkan bahwa model dapat mengenali dan mengklasifikasikan berbagai kelas tanpa mengesampingkan performa pada aspek tertentu. Dengan demikian, penggunaan CNN dan ekstraksi ciri citra membuktikan keberhasilannya dalam meningkatkan kinerja klasifikasi daun herbal, memberikan kontribusi yang signifikan dalam pemrosesan citra dan pemahaman pola visual.

Pada pendekatan CNN yang memproses citra langsung, citra diteruskan langsung ke lapisan-lapisan konvolusional tanpa adanya tahap ekstraksi fitur yang terpisah. Model ini akan belajar *secara end-to-end* untuk mengekstraksi fitur-fitur hierarkis dari citra selama proses pelatihan. Keuntungan utama dari pendekatan ini adalah kecepatan pemrosesan yang cenderung lebih tinggi karena tidak ada langkah tambahan dalam proses tersebut. Namun, model harus mampu secara otomatis mengekstraksi fitur-fitur yang relevan untuk tugas tertentu.

Di sisi lain, CNN dengan tahap ekstraksi fitur melibatkan langkah tambahan di awal pemrosesan, di mana citra melewati lapisan-lapisan khusus yang bertanggung jawab untuk mengekstraksi fitur-fitur dasar seperti tepi, sudut, atau pola tekstur. Setelah itu, fitur-fitur yang sudah diekstraksi diteruskan ke lapisan-lapisan konvolusional untuk mempelajari representasi-fitur tingkat tinggi. Meskipun pendekatan ini dapat membutuhkan waktu lebih lama karena adanya tahap tambahan. Proses ini dapat memberikan keunggulan dalam hal pembelajaran fitur yang lebih abstrak dan umum, yang dapat meningkatkan kinerja model pada dataset yang beragam. Pilihan antara kedua pendekatan ini bergantung pada kebutuhan spesifik proyek, sumber daya komputasional yang tersedia, dan seberapa pentingnya kecepatan pemrosesan dibandingkan dengan kemampuan model untuk mengekstraksi fitur-fitur yang ada dengan baik.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan sebelumnya, dapat diambil kesimpulan bahwa klasifikasi daun herbal menggunakan *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan ekstraksi ciri citra memperoleh hasil yang sangat memuaskan. Hasil evaluasi model menunjukkan presisi, *recall*, dan *f1-score* yang tinggi untuk setiap kelas daun herbal, mencapai nilai tertinggi pada masing-masing kriteria. Keakuratan model yang mencapai 93% menandakan kemampuan konsisten dalam melakukan prediksi yang tepat pada dataset daun herbal. Dengan demikian, penggunaan CNN dan ekstraksi ciri citra membuktikan keberhasilannya dalam meningkatkan kinerja klasifikasi daun herbal, memberikan kontribusi yang signifikan dalam pemrosesan citra dan pemahaman pola visual.

Daftar Pustaka

- [1] S. Yulianto, "Penggunaan Tanaman Herbal Untuk Kesehatan," *J. Kebidanan dan*

- Kesehat. Tradis.*, vol. 2, no. 1, pp. 1–7, 2017, doi: 10.37341/jkkt.v2i1.37.
- [2] K. Djufri, L. Luang, and F. H. Araie, “Identifikasi Pemanfaatan Morfologi Tumbuhan Sebagai Obat Tradisional Oleh Mahasiswa Biologi STKIP Kie Raha Ternate,” *J. Biol. Educ. Sci.*, vol. 2, no. 2, pp. 86–94, 2022, [Online]. Available: <https://jurnal.stkipkieraha.ac.id/index.php/jbes>
 - [3] A. Sapitri, V. Asfianti, and E. D. Marbun, “Pengelolaan Tanaman Herbal Menjadi Simplisia sebagai Obat Tradisional,” *J. Abdimas Mutiara*, vol. 3, no. 1, pp. 94–102, 2022.
 - [4] R. Pujiati and N. Rochmawati, “Identifikasi Citra Daun Tanaman Herbal Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (CNN),” *J. Informatics Comput. Sci.*, vol. 3, no. 03, pp. 351–357, 2022, doi: 10.26740/jinacs.v3n03.p351-357.
 - [5] S. M. Hassan, A. K. Maji, M. Jasiński, Z. Leonowicz, and E. Jasińska, “Identification of plant-leaf diseases using cnn and transfer-learning approach,” *Electron.*, vol. 10, no. 12, 2021, doi: 10.3390/electronics10121388.
 - [6] F. S. Lesiangi, A. Y. Mauko, and B. S. Djahi, “Feature extraction Hue, Saturation, Value (HSV) and Gray Level Cooccurrence Matrix (GLCM) for identification of woven fabric motifs in South Central Timor Regency,” *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 2017, no. 1, 2021, doi: 10.1088/1742-6596/2017/1/012010.
 - [7] F. A. Listya and N. Rokhman, “Classification of Tangerine (Citrus Reticulata Blanco) Quality Using Combination of GLCM, HSV, and K-NN,” *IJCCS (Indonesian J. Comput. Cybern. Syst.)*, vol. 13, no. 4, p. 357, 2019, doi: 10.22146/ijccs.47906.
 - [8] Y. A. Putri, E. C. Djamal, and R. Ilyas, “Identification of Medicinal Plant Leaves Using Convolutional Neural Network,” *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1845, no. 1, 2021, doi: 10.1088/1742-6596/1845/1/012026.
 - [9] G. Shrestha, Deepshikha, M. Das, and N. Dey, “Plant Disease Detection Using CNN,” *Proc. 2020 IEEE Appl. Signal Process. Conf. ASPCON 2020*, vol. 03049, pp. 109–113, 2020, doi: 10.1109/ASPCON49795.2020.9276722.
 - [10] F. Azmi, M. K. Gibran, A. Ridwan, and A. Saleh, “Enhancing Water Potability Assessment Using Hybrid Fuzzy-Naïve Bayes,” *Indones. J. Comput. Sci.*, vol. 12, no. 1, pp. 1032–1043, 2023, doi: <https://doi.org/10.33022/ijcs.v12i3>.

- [11] N. E. Ramli, Z. R. Yahya, and N. A. Said, “Confusion Matrix as Performance Measure for Corner Detectors,” *J. Adv. Res. Appl. Sci. Eng. Technol.*, vol. 29, no. 1, pp. 256–265, 2022, doi: 10.37934/araset.29.1.256265.
- [12] A. Tasnim, M. Saiduzzaman, M. A. Rahman, J. Akhter, and A. S. M. M. Rahaman, “Performance Evaluation of Multiple Classifiers for Predicting Fake News,” *J. Comput. Commun.*, vol. 10, no. 09, pp. 1–21, 2022, doi: 10.4236/jcc.2022.109001.

Pembuatan Game Interaktif Untuk Generasi Millennial Dengan Scratch

Dhanny Rukmana Manday¹, Beni Alexsandro Damanik²

^{1,2}Universitas Prima Indonesia

Abstract

Perkembangan teknologi dalam bidang pendidikan telah banyak membantu generasi millennial dalam memanfaatkan dan mengolah informasi sesuai dengan yang diinginkan, mulai dari tingkat sekolah menengah atas sampai perguruan tinggi. Berbagai algoritma digunakan dan dimodifikasi sedemikian rupa baik dari yang paling mudah sampai ke tingkat yang sulit. Namun dalam beberapa hal, pembelajaran tentang dasar-dasar algoritma dirasakan sebagian mahasiswa sangat sulit, khususnya dari jurusan komputer. Hal tersebut ditambah dengan banyaknya aplikasi yang bahasa pemrogramannya berbasis text. Scratch merupakan platform aplikasi berbasis visual dari Massachusetts Institute of Technology (MIT) dikembangkan di MIT Media Lab. Aplikasi ini merupakan bahasa pemrograman grafis dan bersifat free. Kemudahan *drag* dan *drop* beberapa blok warna dapat menghasilkan sebuah karya. Dengan Scratch millennial dapat dengan mudah berkreasi membuat animasi, presentasi, *games*, musik, dan ide program lainnya berbasis teknologi. Hasil karya tersebut dapat di-upload ke Internet dan diakses untuk *public* maupun *private*. Dalam jurnal kali ini akan dibuat sebuah *game* interaktif membasmi monster di luar angkasa menggunakan Scratch. Diharapkan game ini dapat memotivasi generasi millennial bahwa membuat sebuah *game* interaktif itu mudah tanpa perlu algoritma yang sulit.

Keyword: algorithm, interactive games, visual based programming, scratch.

Introduction

Generasi millennial, yang tumbuh dalam era teknologi, memiliki minat tinggi terhadap pengalaman digital yang interaktif. Scratch, sebagai alat pemrograman visual yang ramah pengguna, memberikan kesempatan kepada generasi millennial untuk menciptakan game mereka sendiri tanpa harus menguasai bahasa pemrograman yang kompleks [1]. Dalam penelitian ini, kita akan membuat game sederhana yaitu game membasmi monster di luar angkasa. Namun sebelum sampai ke tahap tersebut terlebih dahulu kita jelajahi bagaimana

Scratch membuka peluang kreativitas dan pemahaman konsep teknologi melalui pembuatan game interaktif yang menginspirasi.

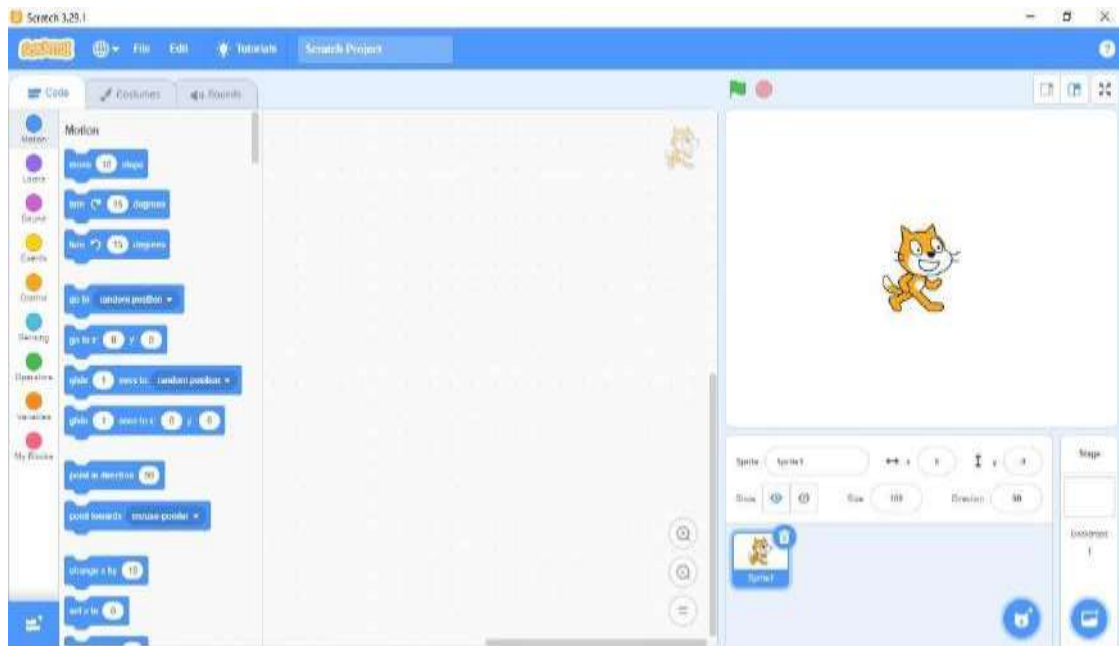
Penamaan Scratch awalnya terinspirasi dari cara DJ (*Disk Jockey*) yang kreatif menggabungkan potongan musik, menggunakan teknik yang disebut menggores atau “Scratch”. Dengan cara yang sama, programmer Scratch menggabungkan beberapa media (gambar, foto, efek suara, dan sebagainya) dengan cara yang menarik untuk menciptakan sesuatu yang baru [2] [3].

Scratch adalah sebuah proyek yang didanai oleh US National Science Foundation (NSF). Scratch kemudian dikembangkan oleh Media Lab’s Lifelong Kindergarten Group **Massachusetts Institute of Technology (MIT)** [2].

Scratch awalnya dikembangkan untuk anak-anak berusia 10 tahun dengan tujuan membantu mereka mengembangkan keterampilan dan kreatifitas. Karena kelebihan dari Scratch ini adalah ketika membuat sebuah program, maka kita juga akan belajar matematika dan konsep komputer yang dapat meningkatkan kreatifitas, logika penalaran, pemecahan masalah serta kemampuan berkolaborasi [4] [5]. Namun, dalam perkembangannya Scratch dapat digunakan untuk orang-orang dewasa (generasi millennial) dalam membantu memahami dasar-dasar logika pemrograman.

Antarmuka grafis Scratch memungkinkan pengguna untuk dengan mudah mengontrol cara di mana berbagai jenis perintah bereaksi satu sama lain. Scratch dirancang agar pemula yang baru belajar pemrograman tidak melakukan kesalahan seperti kesalahan syntax yang dapat menyebabkan error. Dalam Scratch, anda hanya tinggal menyeret dan menggabungkan beberapa blok program [6].

Scratch dapat digunakan dalam 50 bahasa termasuk Bahasa Indonesia. Dengan dapat dirubahnya bahasa tampilan Scratch kedalam Bahasa Indonesia akan semakin memudahkan bagi anak-anak dalam memahami pemrograman [7] [8].



Gambar 1. Tampilan awal *dashboard* Scratch

Scratch memiliki antarmuka yang sederhana dan mudah digunakan. Desainnya memungkinkan pengguna dari segala usia dan tingkat pengalaman untuk membuat proyek. Untuk melakukan hal ini, Scratch dibagi menjadi 2 bagian yaitu: Palette dan Pane [9] [10].

- **Block Palette**

Block Palette memungkinkan anda untuk menyeret blok ke dalam Script area, membuat variabel dan menciptakan lebih banyak blok. ketika anda tarik blok dari Block Palette, salinan akan mengikuti mouse sampai anda "drop" di mana anda membutuhkannya.

- **Script Area**

Blok dari Block Palette diseret ke dalam Script area. Beberapa blok dapat dikombinasikan dengan blok lain untuk membentuk sebuah skrip, dan akhirnya menjadi sebuah proyek.

- **Sprites Pane**

Sprite Pane berisi tampilan thumbnail dari semua sprite.

- **Costume Pane**

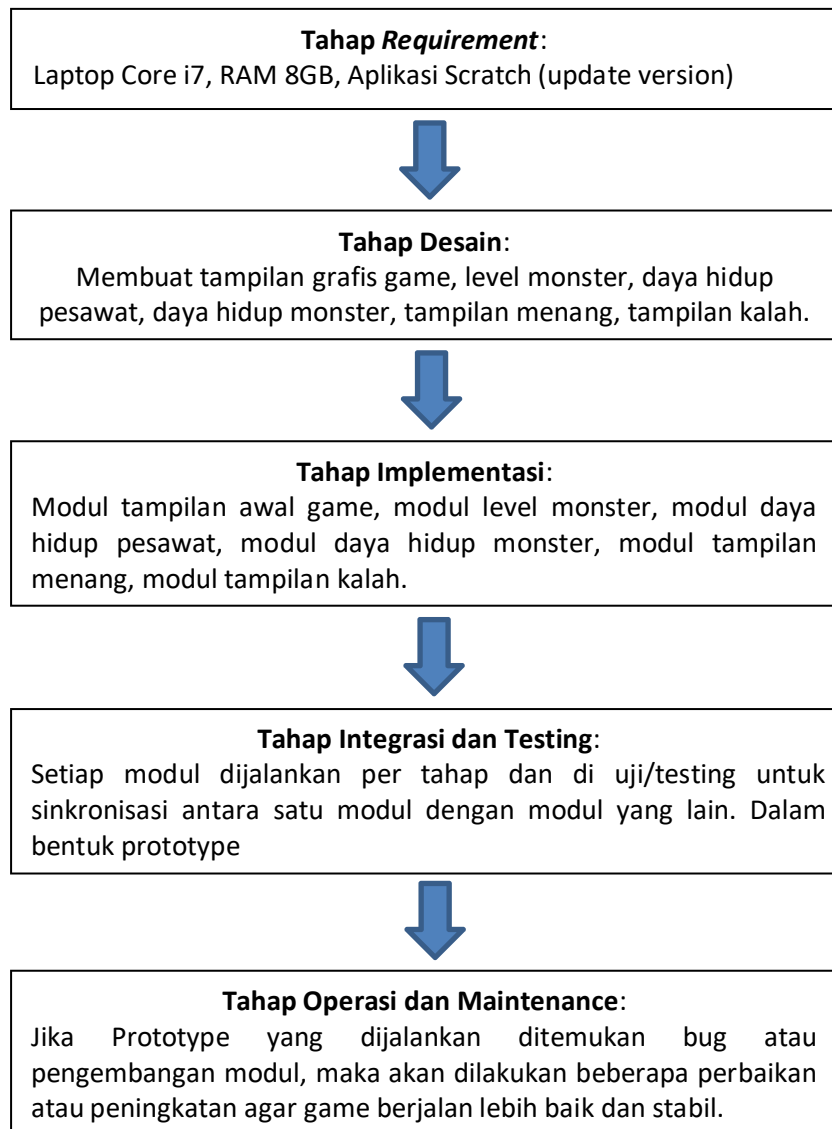
Costume Pane berisi daftar kostum dari sprite yang dipilih termasuk nama sprite dan gambar preview.

- **Sound Pane**

Sound Pane berisi daftar klip audio yang bisa dimodifikasi.

Methods

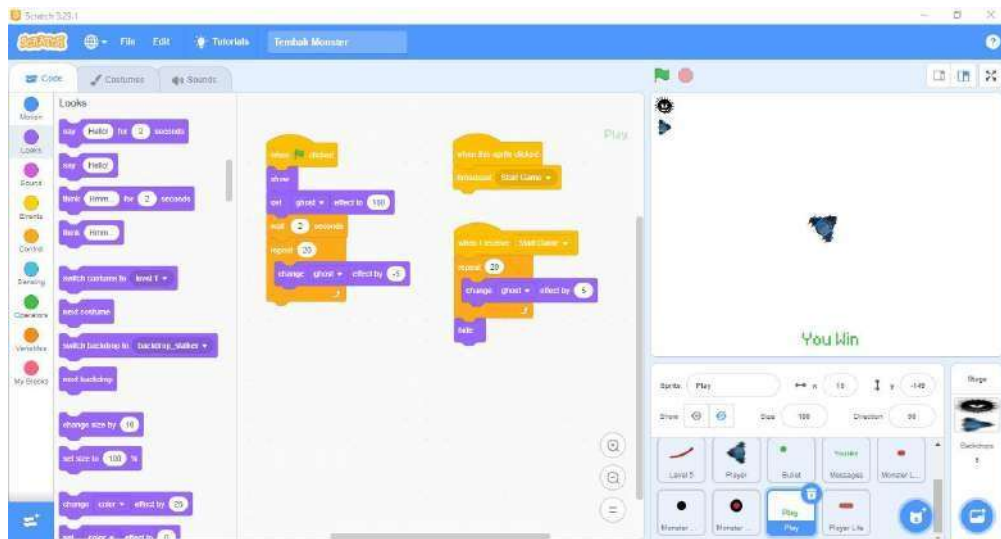
Adapun metode pembuatan game membasmi monster di luar angkasa menggunakan konsep *Waterfall*, yang mana konsep ini terdiri dari beberapa tahap yaitu: *requirement*, *design*, *implementation*, *integration and testing*, dan *operation and maintenance*.



Langkah Langkah Pembuatan game membasmi monster di luar angkasa.

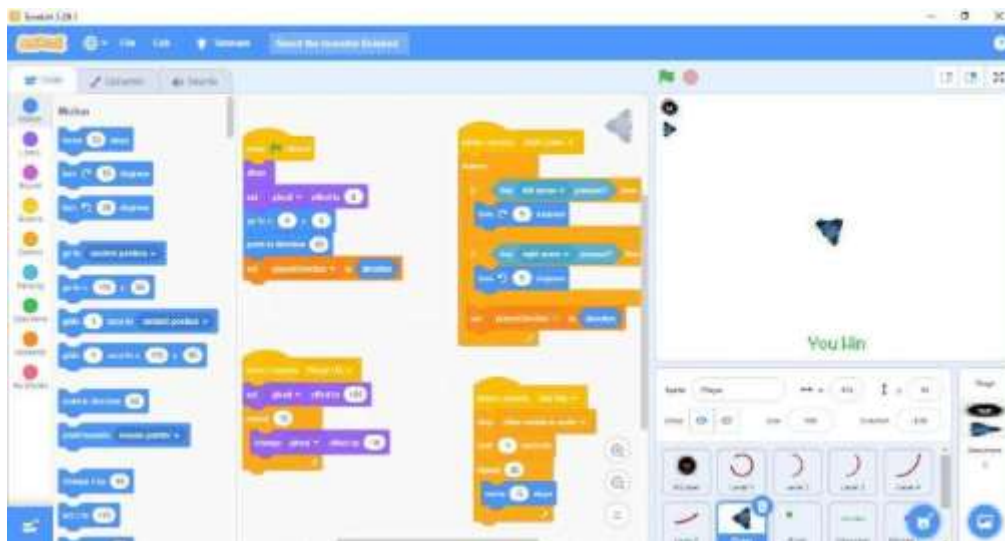
Pertama kita kumpulkan gambar-gambar pendukung seperti: gambar pesawat, gambar monster, dan lain-lain. Gambar dapat di kreasikan sendiri menggunakan *software* CorelDraw atau Photoshop atau melalui *search engine* google, dimana lisensinya dapat berbayar ataupun gratis. Gambar-gambar tersebut dimasukkan ke bagian costume pane.

Tahap selanjutnya adalah mendesain blog diagram memulai permainan (play) yang mana blok diagramnya dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Tahapan blog diagram memulai permainan (play)

Langkah selanjutnya mendesain blog diagram pesawat dengan tambahan blog diagram nyawa pesawat, dan blog diagram amunisi (peluru) pesawat.



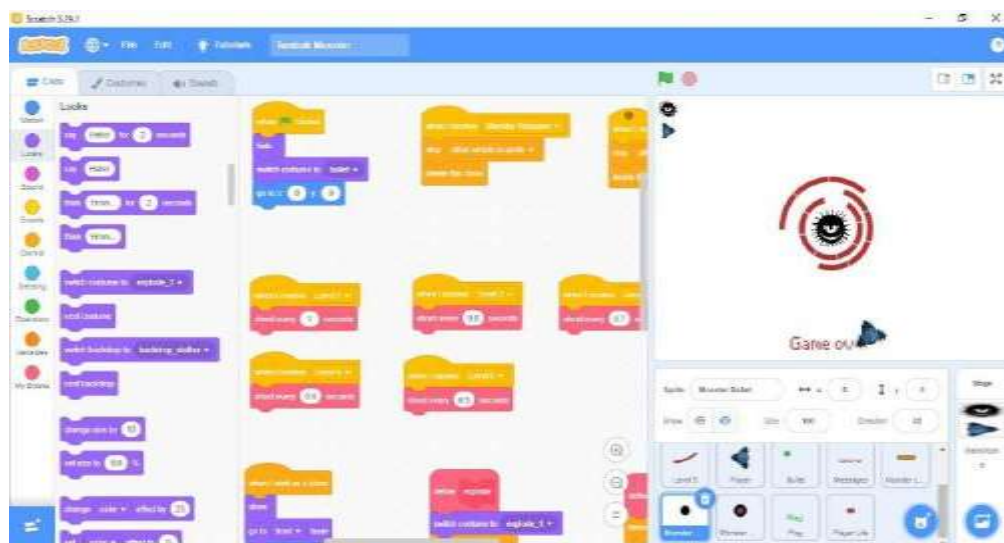
Gambar 3. Tahapan blog diagram nyawa pesawat, dan amunisi (peluru) pesawat.

Kemudian mendesain blog diagram monster dengan tambahan blog diagram nyawa monster, dan blog diagram amunisi (peluru) monster.



Gambar 4. Tahapan blog diagram nyawa monster, dan amunisi (peluru) monster.

Kemudian mendesain blog diagram level tingkat kesulitan monster, untuk penelitian ini dibuat 5 level



Gambar 5. Tahapan blog diagram level tingkat kesulitan monster.

Results and discussion

Setelah semua blog diagram dibuat, maka tahapan selanjutnya adalah mencoba menjalankan game langsung di aplikasi Scratch. Untuk memulainya kita dapat mengklik gambar bendera (berwarna hijau) dan klik tombol play seperti tampilan berikut:



Gambar 6. Tampilan awal game membasmi monster di luar angkasa

Jika selama permainan kita menyelesaikan misi dengan baik, maka akan ada keterangan menang (win), ditampilkan sebagai berikut:



Gambar 7. Tampilan menang (win)

Dan jika selama permainan kita kalah, maka akan ada keterangan kalah (game over), ditampilkan sebagai berikut:



Gambar 8. Tampilan game over

Conclusion

Pembuatan game dengan menggunakan Scratch sangatlah mudah, cukup hanya dengan mengetahui dan memahami algoritma dasar dan alur flowchart, maka pembuatan game menembak monster di luar angkasa dapat berjalan dengan baik sesuai dengan instruksi yang diberikan. Pada tahap implementasi, kesulitan di awal adalah dalam menerapkan alur

permainan agar lebih menarik dan menantang, sedangkan pada tahap integrasi dan testing kendala yang dihadapi adalah penyesuaian nyawa monster terhadap pesawat luar angkasa sehingga beberapa kali di lakukan penyempurnaan. Namun secara keseluruhan selama menjalankan game menembak monster di luar angkasa tersebut, game dapat berjalan dengan baik dan sesuai dengan instruksi yang di setting di awal.

LIMITATION

Untuk pengembangan kedepan, permainan ini dapat dikombinasikan dengan perangkat Arduino maupun Raspberry Pi dan menambahkan konsol (*joy stick*) sehingga permainan terasa lebih seru dan menantang. Untuk alur game pun dapat dikembangkan dengan penambahan pemain kedua, ketiga dan seterusnya. Serta tingkat level monster yang lebih kompleks lagi.

References

- Bustillo, Jon and Pablo Garaizar. 2016. *Using Scratch to foster creativity behind bars: Two positive experiences in jail*. Journal Thinking Skills and Creativity. Vol.19, p.60-72
- Sunmaryati , Reni, Resiani, 2017 “*sejarah game, dan perkembangan game online*” , Vol III, no 1, April 2017
- Anisa Mauilani, 2020, Peran Penting Computational Thinking terhadap Masa Depan Bangsa Indonesia, Jurnal Informatika dan Bisnis, Vol 9 No 2 (2020),
- Ida.P.R.2018.*Penerapan Game Asah Otak dalam Meningkatkan Minat Belajar Peserta didik pada Pembelajaran PAI Materi Makanan dan Minuman yang 69 Halal dan Haram Kelas VIII SMP Nurul Islam Purwoyoso Semarang*. Skripsi. Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan. UIN Walisongo: Semarang.
- Satria N.K.A. 2015. *Pengembangan Media Pembelajaran Online Berbasis Scratch pada Pokok Bahasan Getaran*. Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Negeri Semarang: Semarang
- Vagansza. (2020). Scot Osterweil: Belajar Hal Baru Lewat Bermain Game. Pesan disampaikan dalam <https://boardgame.id/scot-osterweil-belajarlewat-game/>, Diakses tanggal 5 Mei 2020.
- Raditya, A., dan Baist, A. 2017. *Pemrograman dengan Scratch*. Modul Kuliah. Universitas Muhammadiyah Tangerang

- Silvianita, H. (2022, June 11). *Pengertian Game Beserta Sejarah, Manfaat, serta JenisJenis Game, Lengkap!* <https://www.nesabamedia.com/pengertian-game/>
- Umami, R., Rusdi, M., & Kamid, K. (2021). Pengembangan instrumen tes untuk mengukur higher order thinking skills (HOTS) berorientasi programme for international student asessment (PISA) pada peserta didik. *JP3M (Jurnal Penelitian Pendidikan Dan Pengajaran Matematika)*, 7(1). <https://doi.org/10.37058/jp3m.v7i1.2069>
- Zuhair, M., Rachmani, N., Sri, T., & Asih, N. (2021). *Scratch Coding for Kids: Upaya Memperkenalkan Mathematical Thinking dan Computational Thinking pada Siswa Sekolah Dasar*. 4, 476-486.

Perancangan Sistem Kontrol Otomatis Menggunakan Arduino dan Fuzzy Logic pada Pengaturan Suhu Ruangan

Achmad Ridwan

^aUniversitas Prima Indonesia

ABSTRAK

Penelitian ini mengkaji kinerja sistem kontrol suhu berbasis Arduino dan Fuzzy Logic dalam menciptakan lingkungan ruangan yang nyaman dan efisien secara energi. Sistem ini menggunakan pengukuran suhu yang akurat, penerapan aturan Fuzzy Logic, dan pengendalian aktuator untuk menjaga suhu ruangan pada tingkat yang diinginkan dengan responsivitas dan kecerdasan yang tinggi. Hasil pengujian menunjukkan variabilitas output Aktuator Pendingin berkisar antara 21 hingga 24 tanpa pola linier yang jelas terhadap suhu, kelembaban, dan jumlah orang. Analisis lebih lanjut dan penyesuaian aturan Fuzzy serta fungsi keanggotaan diperlukan untuk meningkatkan kinerja sistem. Keunggulan sistem ini terletak pada kemampuannya untuk beradaptasi secara dinamis terhadap perubahan suhu dan kondisi lingkungan. Fuzzy Logic memberikan kerangka kerja fleksibel untuk menangani ketidakpastian dan kompleksitas dalam pemodelan suhu ruangan. Integrasi dengan platform Arduino memberikan kemudahan dalam implementasi dan pengembangan sistem kontrol yang cerdas. Penelitian ini menyediakan dasar untuk pemahaman lebih lanjut mengenai respons sistem terhadap variasi input dan potensinya dalam menciptakan lingkungan ruangan yang optimal.

Keywords: Sistem Kontrol Otomatis, Arduino, Fuzzy Logic, Pengaturan Suhu Ruangan, Perancangan Sistem .

PENDAHULUAN

Suhu ruangan yang optimal merupakan kunci utama dalam menciptakan lingkungan yang nyaman dan efisien secara energi. Pengaturan suhu yang tidak tepat akan memengaruhi kenyamanan penghuni dan berdampak pada kinerja serta umur pakai perangkat elektronik. Sebaliknya, kelebihan suhu atau suhu yang kurang stabil dapat menyebabkan penurunan efisiensi operasional, peningkatan konsumsi energi, dan bahkan merusak komponen sistem. Pengaturan suhu ruangan yang baik mendukung efisiensi listrik, dimana permintaan listrik yang terus meningkat dari tahun ke tahun. Permasalahan pemborosan listrik harus segera diminimalisir sehingga tidak berdampak pada kurangnya pasokan listrik [1]. Oleh karena itu, perancangan sistem kontrol suhu cerdas menjadi suatu kebutuhan esensial untuk mengatasi tantangan ini.

Sistem kontrol suhu berbasis Arduino dan *Fuzzy Logic* telah banyak diteliti dan dikembangkan. Pengontrol suhu ruang merupakan proses di mana perubahan suhu ruang dapat diukur atau dideteksi dan suhu ruangan dapat disesuaikan untuk mencapai suhu rata-rata yang diinginkan [2]. Selain itu, pengontrolan ini memungkinkan adaptasi dinamis terhadap perubahan suhu dan kondisi lingkungan. Dengan memanfaatkan Arduino, sensor suhu, dan algoritma *Fuzzy Logic*, sistem ini dapat bekerja secara otomatis mengoptimalkan penggunaan perangkat pendingin untuk menjaga suhu ruangan pada tingkat yang diinginkan [3]. Selain meningkatkan kenyamanan dan keberlanjutan energi, implementasi sistem ini juga dapat mengurangi risiko *overheating* dan memperpanjang umur pakai perangkat elektronik. Dengan demikian, rancang bangun sistem kontrol suhu ruang akan sangat bermanfaat pada proses kegiatan bekerja para pegawai industri dan perkantoran menengah yang efisien serta menciptakan lingkungan yang optimal, nyaman, dan berkelanjutan [4].

Sistem kontrol suhu berbasis Arduino dan *Fuzzy Logic* bekerja dengan memonitor suhu ruangan menggunakan sensor suhu. Metode *Fuzzy Logic Controller* dapat menentukan suhu optimal yang akan dikeluarkan oleh pendingin ruangan pada ruang tertutup berdasarkan suhu ruangan [5]. Data suhu yang diperoleh akan diolah menggunakan aturan *Fuzzy* dan Arduino akan mengontrol perangkat pendingin untuk menjaga suhu ruangan pada tingkat yang diinginkan. Konsep *Fuzzy Logic* digunakan karena memiliki kelebihan dengan proses kendalinya yang relatif mudah, fleksibel sehingga tidak melibatkan model matematis yang rumit dari sistem yang akan dikendalikan [6]. Beberapa tahapan *Fuzzy Logic* diantaranya adalah fuzzifikasi, evaluasi *rule*, dan defuzzifikasi [7].

Aturan *Fuzzy Logic* didasarkan pada pemahaman manusia tentang kondisi suhu ruangan. Proses inferensi *Fuzzy* menghasilkan derajat keanggotaan (*membership degree*) dari setiap kondisi *Fuzzy*, seperti: dingin, nyaman, atau panas. Hal ini memberikan gambaran tentang seberapa kuat suatu kondisi mempengaruhi keputusan sistem [8]. Hasil inferensi *Fuzzy* kemudian dijalankan melalui proses defuzzifikasi, di mana nilai-nilai *Fuzzy* diubah menjadi nilai konkret atau output yang dapat diukur. *Output* ini kemudian digunakan untuk mengatur perangkat pendingin. Berdasarkan hasil defuzzifikasi, Arduino akan mengontrol aktuator berupa perangkat pendingin untuk mencapai suhu yang diinginkan. Proses ini bersifat otomatis dan terjadi secara terus-menerus untuk menjaga stabilitas suhu ruangan. Selain menggunakan suhu dalam pengaturan suhu ruangan, penelitian ini memberikan input lainnya

seperti kelembaban dan sensor pir untuk mendeteksi jumlah orang yang terdapat di suatu ruangan. Hal ini dilakukan karena jumlah manusia yang terlalu banyak dalam suatu ruangan menyebabkan suhu yang meningkat dan membuat ruangan menjadi kurang nyaman, sehingga diperlukan pula pengaturan suhu dengan kondisi tersebut.

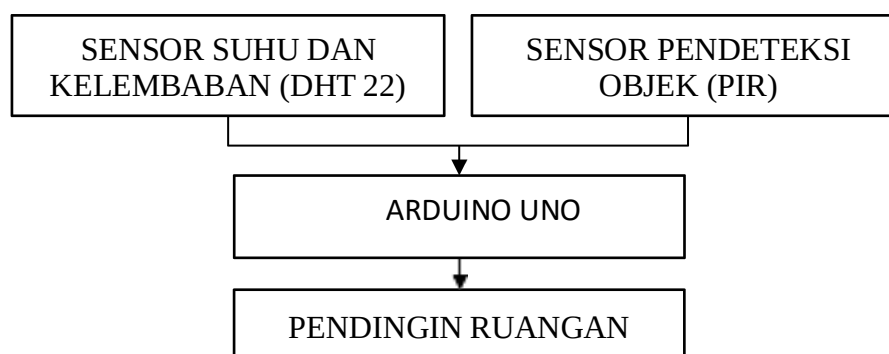
Dalam upaya meningkatkan pengaturan suhu ruangan, penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan sistem kontrol otomatis menggunakan Arduino dan metode *Fuzzy Logic*. Sistem ini diharapkan dapat memberikan solusi yang cerdas dan adaptif terhadap variasi suhu dan kondisi lingkungan, sehingga meningkatkan kenyamanan termal ruangan dan mengurangi konsumsi energi. Dengan memahami pengaruh suhu ini, penting dalam mempertimbangkan sistem pendingin yang optimal untuk menjaga suhu operasional perangkat elektronik tetap stabil. Sistem pendingin yang efektif dapat melibatkan penggunaan pendingin udara tergantung pada kebutuhan dan kompleksitas perangkat atau sistem yang digunakan. Sistem kontrol suhu berbasis *Fuzzy Logic* dan Arduino dapat menjadi solusi yang cerdas untuk mempertahankan suhu operasional yang optimal.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini akan melakukan perancangan sistem yang dapat mengontrol suhu ruangan secara otomatis agar kondisi ruangan tetap terasa nyaman dan menghemat penggunaan listrik menggunakan perangkat Arduino dan konsep *Fuzzy Logic*.

Blok Diagram

Perancangan sistem pengontrol suhu ruangan menggunakan Arduino dan *Fuzzy Logic* dapat dilihat pada blok diagram Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Blok diagram pengaturan suhu dengan Aduino

Berdasarkan blok diagram pada Gambar 1, fungsi dari masing-masing blok diagram dapat diuraikan sebagai berikut:

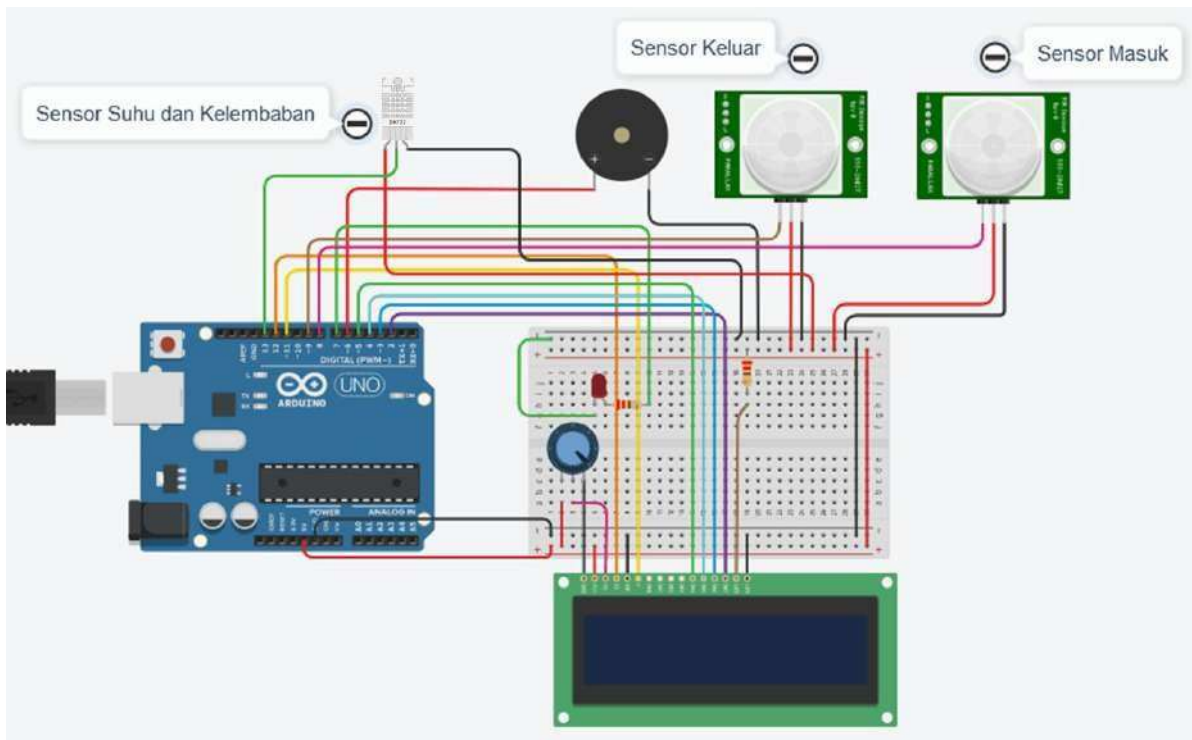
1. Arduino Uno merupakan perangkat yang berfungsi untuk membaca nilai dari sensor, memproses input, dan menghasilkan output berupa aktivasi pada kendali pendingin ruangan menggunakan konsep *Fuzzy Logic*.
2. Sensor DHT22 merupakan sensor yang dapat memberikan dua informasi sekaligus, yaitu suhu dan kelembaban, sehingga sering digunakan dalam proyek-proyek elektronika dan pengukuran lingkungan.
3. Sensor PIR (*Passive Infrared*) merupakan sensor yang dapat mendeteksi perubahan suhu di sekitarnya dengan mendeteksi radiasi inframerah yang dipancarkan oleh objek atau tubuh yang memancarkan panas.
4. Pendingin ruangan merupakan perangkat yang ingin dikendalikan untuk mengeluarkan suhu yang optimal dalam sistem pengaturan suhu otomatis.

Perancangan Sistem

Dalam mengimplementasikan sistem pengendali suhu ruangan otomatis menggunakan Arduino dan *Fuzzy Logic*, terdapat beberapa alat dan bahan yang digunakan. Adapun alat dan bahan yang digunakan dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Arduino Uno R3.
2. Sensor Suhu DHT22.
3. Sensor PIR.
4. Aktuator Pendingin Ruangan.
5. *Breadboard* dan Kabel Jumper.
6. Resistor, LED, *Buzzer*, dan LCD.
7. *Software* Arduino IDE.
8. Komputer.

Setelah menyediakan alat dan bahan yang digunakan, maka langkah selanjutnya merangkai bahan-bahan tersebut agar dapat terintegrasi dan menghasilkan sistem pengaturan suhu otomatis yang telah diusulkan sebelumnya. Adapun rancangan sistem yang digunakan untuk pengaturan suhu otomatis menggunakan Arduino dan *Fuzzy Logic* dapat dilihat pada Gambar 2 berikut.



Gambar 2. Desain rangkaian dengan Arduino untuk pengaturan Suhu

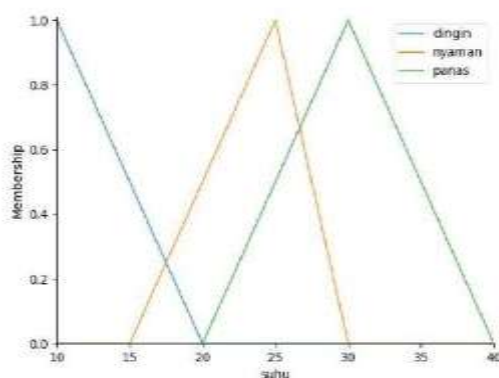
Berdasarkan Gambar 2, terdapat 3 buah sensor yang digunakan sebagai masukan dari sistem yang diusulkan. Sensor DHT22 yang digunakan sebanyak 1 buah, dimana sensor tersebut menghasilkan nilai suhu dan kelembaban dalam suatu ruangan. Sedangkan sensor PIR yang digunakan sebanyak 2 buah untuk mendeteksi pergerakan manusia. Sensor PIR 1 akan diletakkan pada pintu masuk untuk mendata jumlah orang yang berada dalam suatu ruangan dengan fungsi naik (*Up Counter*). Sensor PIR 2 digunakan pada pintu keluar untuk mendata jumlah orang yang keluar dan mengurangi jumlah orang yang berada pada ruangan tersebut (*Down Counter*). Data pada sensor tersebut akan terbaca dan dikirimkan ke mikrokontroler Arduino Uno sebagai pengontrol sistem. Penggunaan metode *Fuzzy Logic* akan menghitung dan mengolah masukan dari masing-masing input sensor dan outputnya akan digunakan untuk menyesuaikan suhu yang akan dikeluarkan oleh pendingin ruangan, yaitu: rendah, sedang, dan tinggi. *Buzzer* dan LED digunakan sebagai indikator untuk menginformasikan bahwa terdapat orang masuk atau keluar. Hasil dari pengolahan nilai yang dilakukan menggunakan *Fuzzy Logic* akan ditampilkan ke dalam LCD berupa pembacaan nilai suhu, kelembaban, jumlah orang, dan nilai suhu yang optimal pada ruangan tersebut.

Fuzzy Logic

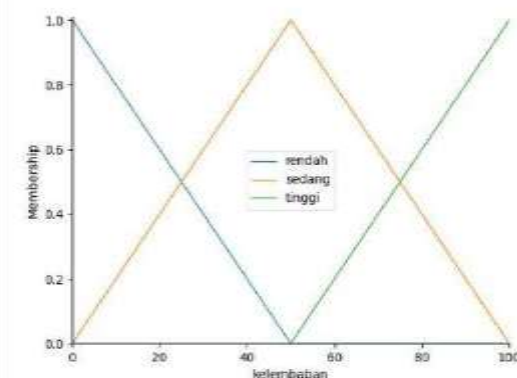
Fuzzy Logic merupakan pendekatan matematis yang memodelkan ketidakpastian dan ketidakjelasan dalam suatu sistem. Berbeda dengan logika klasik yang menggunakan nilai biner (0 atau 1), *Fuzzy Logic* menggunakan nilai yang dapat berada di antara 0 dan 1 untuk merepresentasikan tingkat keanggotaan suatu variabel terhadap himpunan *Fuzzy* [8][9]. Penerapan konsep *Fuzzy Logic* dalam pengaturan suhu ruangan melibatkan pemodelan variabel suhu, kelembaban, dan jumlah orang sebagai variabel *Fuzzy* dan menggunakan aturan *Fuzzy* untuk mengendalikan perangkat pendingin. Berikut adalah langkah-langkah dalam menerapkan *Fuzzy Logic* untuk pengaturan suhu ruangan.

Variabel Input dan Output Fuzzy

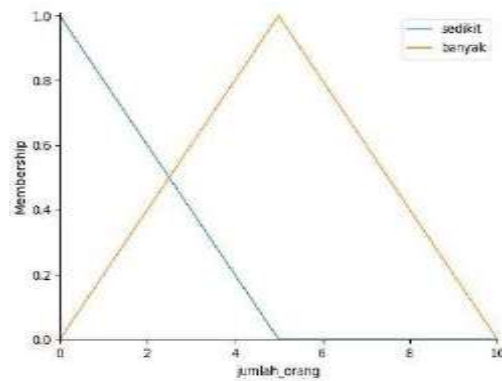
Variabel input *Fuzzy* adalah elemen-elemen yang digunakan dalam sistem *Fuzzy Logic* untuk menggambarkan dan mengukur kondisi atau informasi yang tidak pasti, seperti suhu, kelembaban, atau jumlah orang dalam suatu ruangan. Dalam konteks sistem pengaturan suhu otomatis, variabel input ini membantu menentukan tingkat keanggotaan dari setiap nilai input. Variabel input *fuzzy* membantu mengabstraksi dan memodelkan informasi yang tidak pasti dalam bentuk yang dapat diolah oleh aturan *Fuzzy*. Fungsi keanggotaan membantu mewakili sejauh mana suatu nilai input termasuk dalam kondisi tertentu, dan ini menjadi dasar bagi sistem *Fuzzy* untuk membuat keputusan berdasarkan aturan yang telah ditentukan. Adapun fungsi keanggotaan pada variabel input dan output dapat dilihat pada Gambar 2 dan 3 berikut.



(a) *Membership function* variabel suhu

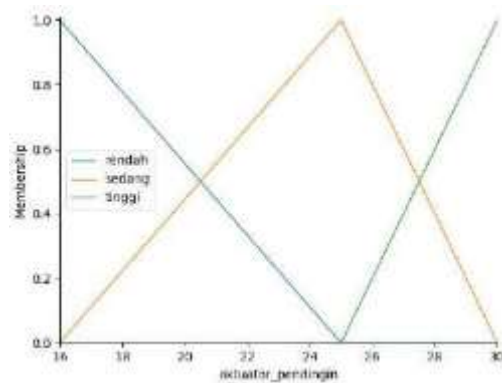


(b) *Membership function* variabel



(c) *Membership function* variabel jumlah orang

Gambar 2. *Membership function* variabel input



Gambar 3. *Membership function* variabel output

Aturan Fuzzy

Aturan *Fuzzy* adalah pernyataan logika *Fuzzy* yang menghubungkan kondisi pada variabel input dengan tindakan atau keputusan pada variabel output dalam suatu sistem *Fuzzy Logic* [10]. Dengan menggunakan input suhu, kelembaban, dan jumlah orang dalam ruangan maka diperoleh *Rule Base* yang dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. *Rule base* sistem pengaturan suhu otomatis

NO.	SUHU	KELEMBABAN	JUMLAH ORANG	AKTUATOR PENDINGIN
1.	DINGIN	RENDAH	SEDIKIT	TINGGI
2.	NYAMAN	SEDANG	BANYAK	RENDAH
3.	PANAS	TINGGI	BANYAK	TINGGI
4.	DINGIN	TINGGI	SEDIKIT	RENDAH
5.	NYAMAN	RENDAH	SEDIKIT	RENDAH

6.	PANAS	SEDANG	BANYAK	RENDAH
7.	DINGIN	SEDANG	BANYAK	TINGGI
8.	NYAMAN	TINGGI	BANYAK	TINGGI
9.	PANAS	RENDAH	SEDIKIT	RENDAH
10.	NYAMAN	RENDAH	BANYAK	TINGGI
11.	NYAMAN	SEDANG	SEDIKIT	SEDANG
12.	PANAS	RENDAH	BANYAK	RENDAH
13.	DINGIN	SEDANG	SEDIKIT	SEDANG
14.	NYAMAN	TINGGI	SEDIKIT	TINGGI
15.	PANAS	SEDANG	SEDIKIT	RENDAH

Defuzzifikasi

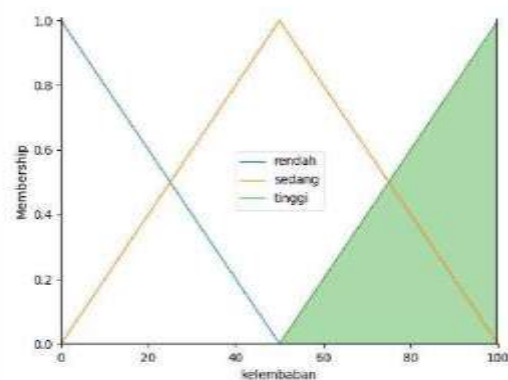
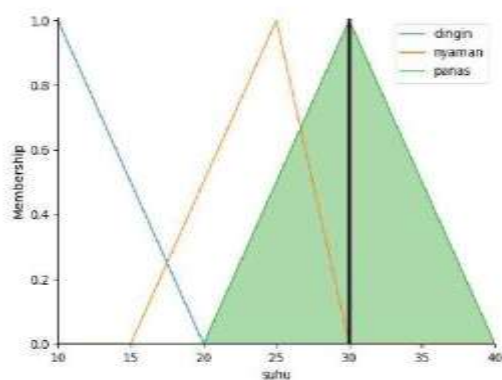
Proses defuzzifikasi adalah tahap akhir dalam sistem *Fuzzy Logic* di mana nilai-nilai keanggotaan *Fuzzy* yang diperoleh dari variabel output dikonversi menjadi nilai konkret atau *crisp* yang dapat digunakan dalam pengendalian [11][12]. Defuzzifikasi penting karena sistem *Fuzzy* biasanya menghasilkan output dalam bentuk distribusi *Fuzzy* yang menyatakan sejauh mana suatu nilai output termasuk dalam setiap kategori *Fuzzy*. Melalui proses ini, *Fuzzy Logic* memungkinkan pengaturan suhu yang adaptif dan lebih sesuai dengan preferensi penghuni ruangan. Selain itu, pendekatan ini dapat mengatasi ketidakpastian dalam pengukuran suhu dan variabilitas suhu yang dapat terjadi di sepanjang waktu. *Fuzzy Logic* dapat digunakan dalam sistem kontrol otomatis untuk menciptakan lingkungan yang nyaman dan efisien secara energi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

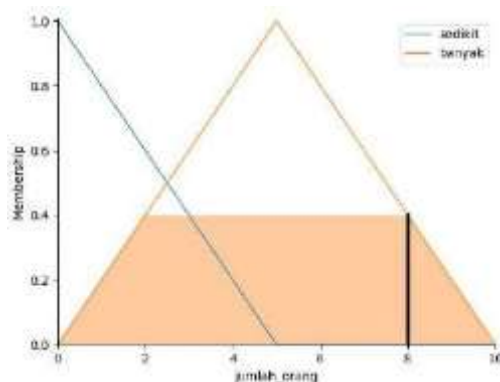
Pada bagian ini akan diuraikan hasil dari pengujian sistem yang telah dirancang pada sistem pengaturan suhu otomatis menggunakan Arduino dan konsep *Fuzzy Logic*. Percobaan yang dilakukan merupakan implementasi sistem kontrol *Fuzzy* untuk mengatur aktuator pendingin berdasarkan kondisi suhu, kelembaban, dan jumlah orang di suatu ruangan. Seluruh input pada bagian ini akan dikonversi menjadi nilai logistik untuk mendapatkan hasil yang sesuai. Variabel suhu mempunyai tiga fungsi keanggotaan, yaitu ‘dingin’, ‘nyaman’, dan ‘panas’. Variabel kelembaban mempunyai tiga fungsi keanggotaan, yaitu ‘rendah’, ‘sedang’, dan ‘tinggi’. Variabel jumlah orang mempunyai dua fungsi keanggotaan, yaitu ‘sedikit’ dan

‘banyak’. Sedangkan aktuator pendingin mempunyai tiga fungsi keanggotaan, yaitu ‘rendah’, ‘sedang’, dan ‘tinggi’.

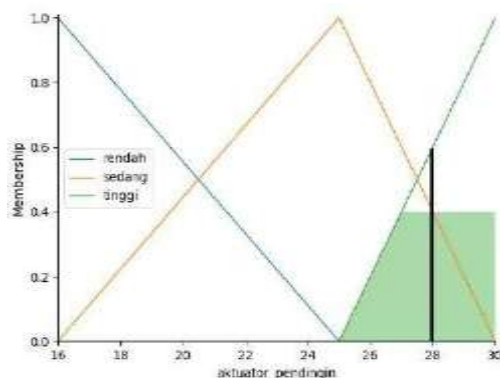
Pada sistem yang dirancang memiliki 15 aturan *Fuzzy* yang menghubungkan kondisi suhu, kelembaban, dan jumlah orang dengan keluaran aktuator pendingin. Aturan ini ditentukan dengan menggunakan operator AND dan OR untuk menggambarkan hubungan antar variabel. Sebagai contoh, suhu ruangan yang diperoleh adalah 30°, kelembaban sebesar 100%, dan jumlah orang sebanyak 8. Hasil yang diperoleh merupakan suhu yang sesuai dengan kondisi tersebut yang dapat ditampilkan pada grafik fungsi keanggotaan serta output aktuator pendingin pada Gambar 4 berikut.



(a) *Membership function* pengujian variabel suhu (b) *Membership function* pengujian variabel kelembaban



(c) *Membership function* pengujian variabel jumlah orang



(c) *Membership function* pengujian variabel jumlah orang

Gambar 4. *Membership function* pengujian variabel output

Pada Gambar 4, hasil variabel output Aktuator Pendingin adalah 28° yang merupakan nilai pengendalian suhu ruangan berdasarkan aturan-aturan *Fuzzy* yang telah ditentukan. Angka tersebut menunjukkan tingkat keaktifan (nilai keanggotaan) pada fungsi keanggotaan ‘aktuator_pendingin’ pada rentang nilai 16° hingga 30° . Nilai tersebut dapat diinterpretasikan bahwa aktuator pendingin diatur pada tingkat ‘sedang’, berdasarkan aturan-aturan yang ada dalam sistem kontrol *Fuzzy*. Dengan cara yang sama, maka dihasilkan nilai dari 20 kali percobaan yang dapat dilihat pada Tabel 2 sebagai berikut:

Tabel 2. Pengujian sistem pengendali ruangan otomatis dengan Arduino dan *Fuzzy Logic*

No. Pengujian	Suhu	Kelembaba n	Jumlah_Oran g	Aktuator_Pendingi n
1	34	74	3	22
2	30	74	1	21
3	37	93	2	24
4	33	85	3	24
5	37	87	4	23
6	39	71	8	23
7	32	77	2	22

8	30	72	7	22
9	30	70	8	23
10	38	71	2	23
11	36	78	2	23
12	29	79	8	23
13	35	82	5	23
14	32	75	6	23
15	35	81	5	23
16	36	66	1	21
17	36	84	5	23
18	32	77	1	21
19	36	88	8	24
20	29	89	2	24

Dari hasil pengujian yang dilakukan pada sistem kontrol *Fuzzy* dapat diperoleh suatu kesimpulan. Variabilitas output Aktuator Pendingin tampak cukup signifikan, dengan nilai berkisar antara 21 hingga 24. Hal ini menunjukkan bahwa pengaturan aktuator tidak hanya bergantung pada satu variabel saja, melainkan dipengaruhi oleh kombinasi suhu dan kelembaban. Meskipun tidak terdapat pola linier yang jelas antara suhu, kelembaban, dan jumlah orang dengan nilai Aktuator Pendingin, beberapa kasus menunjukkan bahwa suhu yang lebih tinggi dan kelembaban yang lebih rendah cenderung diikuti oleh nilai Aktuator Pendingin yang lebih tinggi. Meskipun ada variasi pada jumlah orang, tidak terlihat tren yang jelas terhadap pengaturan aktuator pendingin. Oleh karena itu, diperlukan analisis lebih lanjut dan penyesuaian aturan *Fuzzy* serta fungsi keanggotaan untuk meningkatkan kinerja sistem. Dengan memperhatikan interaksi antara variabel-variabel tersebut dapat membantu dalam

mengoptimalkan aturan *Fuzzy* dan meningkatkan presisi sistem kontrol. Hasil ini memberikan pandangan awal terhadap respons sistem terhadap variasi input, namun pemahaman yang lebih mendalam memerlukan peninjauan lebih lanjut terhadap aturan *Fuzzy* dan hubungan antara variabel-variabel input dan output.

Sistem kontrol suhu yang berbasis Arduino dan menggunakan logika *Fuzzy* telah berhasil menciptakan lingkungan ruangan yang optimal, kenyamanan, dan efisien energi. Kemampuan sistem untuk memonitor dan mengendalikan suhu ruangan pada tingkat yang diinginkan telah memberikan pengalaman kenyamanan yang signifikan bagi penghuni. Penggunaan sensor suhu yang akurat dan aturan *Fuzzy Logic* memungkinkan sistem untuk merespons secara adaptif terhadap perubahan suhu dan kondisi lingkungan dengan cara yang cerdas. Integrasi *platform* Arduino sebagai otak kontrol memberikan fleksibilitas dan kemudahan dalam implementasi sistem. Selain itu, hal ini memungkinkan penyesuaian aturan *Fuzzy Logic* dan optimasi sistem agar sesuai dengan kebutuhan spesifik. Keunggulan responsivitas sistem ini terhadap perubahan suhu dan kelembaban tidak hanya meningkatkan kenyamanan, tetapi juga melindungi perangkat elektronik dari risiko *overheating*, meningkatkan keandalan, dan memperpanjang umur pakai perangkat tersebut.

KESIMPULAN

Dari hasil pengujian sistem kontrol *Fuzzy*, dapat disimpulkan bahwa variabilitas output Aktuator Pendingin berkisar antara 21 hingga 24. Tidak terlihat pola linier yang jelas antara suhu, kelembaban, dan jumlah orang dengan nilai Aktuator Pendingin. Meskipun suhu tinggi dan kelembaban rendah cenderung diikuti oleh nilai Aktuator Pendingin yang lebih tinggi, pengaruh jumlah orang tidak menunjukkan tren yang konsisten.

Analisis lebih lanjut dan penyesuaian aturan *Fuzzy* serta fungsi keanggotaan diperlukan untuk meningkatkan kinerja sistem. Kesimpulan ini memberikan pandangan awal terhadap respons sistem terhadap variasi input, namun perlu peninjauan lebih lanjut untuk pemahaman yang lebih mendalam. Sistem kontrol suhu berbasis Arduino dan *Fuzzy Logic* membuktikan keberhasilannya dalam menciptakan lingkungan ruangan yang nyaman dan efisien secara energi.

Melalui pengukuran suhu yang akurat, penerapan aturan *Fuzzy Logic*, dan pengendalian aktuator, sistem ini mampu menjaga suhu ruangan pada tingkat yang diinginkan dengan responsivitas yang tinggi. Keunggulan utama dari sistem ini terletak pada kemampuannya untuk beradaptasi secara dinamis terhadap perubahan suhu dan kondisi lingkungan. *Fuzzy*

Logic memberikan kerangka kerja yang fleksibel untuk menangani ketidakpastian dan kompleksitas dalam pemodelan suhu ruangan. Selain itu, integrasi dengan platform Arduino sebagai otak kontrol memberikan kemudahan dalam implementasi dan pengembangan sistem kontrol yang cerdas.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Mulyani and D. Hartono, “Pengaruh Efisiensi Energi Listrik pada Sektor Industri dan Komersial terhadap Permintaan Listrik di Indonesia,” *J. Ekon. Kuantitatif Terap.*, p. 1, 2018, doi: 10.24843/jekt.2018.v11.i01.p01.
- [2] I. A. P. F. Imawati and I. W. Dika, “Sistem Pengontrol Suhu Ruangan Dengan Arduino Uno Dan Sensor Lm35,” *J. Manaj. dan Teknol. Inf.*, vol. 12, no. 1, pp. 21–26, 2022, [Online]. Available: <https://ojs.mahadewa.ac.id/index.php/jmti>
- [3] A. F. Akbar and S. Rasyad, “Tugas Akhir Implementasi Kontrol Suhu Ac (Air Conditioner) Pada Ruangan Meeting Secara Otomatis Menggunakan Metode Fuzzy Logic Berbasis Iot,” vol. 16, no. Iii, pp. 15–22, 2023.
- [4] L. Fikriyah and A. Rohmanu, “Sistem Kontrol Pendingin Ruangan Menggunakan Arduino Web Server Dan Embedded Fuzzy Logic Di Pt. Inoac Polytechno Indonesia,” *J. Inform. SIMANTIK*, vol. 3, no. 1, pp. 1–23, 2018.
- [5] A. Hilmi, D. Aming, and K. Wijayanto, “Sistem Kontrol Suhu Ruangan dengan Metode Fuzzy Logic Controller Berbasis Mikrokontroler dan IoT,” ... *Teknol. dan Ris. ...*, pp. 160–167, 2021, [Online]. Available: <https://semnastera.polteksmi.ac.id/index.php/semnastera/article/view/228>
- [6] A. Aifiayu and T. Ta’ali, “Sistem Monitoring dan Kontrol Motor AC dengan Fuzzy Logic Controller Berbasis Arduino Uno,” *JTEIN J. Tek. Elektro Indones.*, vol. 2, no. 1, pp. 1–5, 2021, doi: 10.24036/jtein.v2i1.102.
- [7] S. Sasongko and A. Hermawan, “Implementasi Fuzzy Logic Controller sebagai Pengendali Posisi Motor Servo,” 2018. [Online]. Available: <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:209960993>
- [8] Angger Setyo Kusumo, “Sistem Kontrol Intensitas Cahaya Lampu Aquascape Menggunakan Fuzzy Logic Controller Berbasis Arduino,” *J. Tek. Elektro*, vol. 11, no. 2, pp. 322–331, 2022.

- [9] P. Parikh, S. Sheth, R. Vasani, and J. K. Gohil, "Implementing Fuzzy Logic Controller and PID Controller to a DC Encoder Motor - 'a case of an Automated Guided Vehicle,'" *Procedia Manuf.*, vol. 20, pp. 219–226, 2018, doi: 10.1016/j.promfg.2018.02.032.
- [10] P. Algoritma, G. Untuk, M. Optimasi, K. Jalur, T. Dalam, and K. Travelling, "Jurnal Teknologi Terpadu PROBLEM," *J. Teknol. Terpadu Vol*, vol. 7, no. 2, pp. 77–82, 2021, [Online]. Available: <https://journal.nurulfikri.ac.id/index.php/jtt/article/download/318/201>
- [11] D. Pattnaik, B. Sahu, and D. Samantaray, "MICROCONTROLLER BASED IMPLEMENTATION OF A FUZZY KNOWLEDGE BASED CONTROLLER MICROCONTROLLER BASED IMPLEMENTATION OF A FUZZY Department of Electrical Engineering," pp. 1–43, 2013.
- [12] A. I. Soehartono and B. Suprianto, "Sistem Kontrol Mini Lift Barang Menggunakan Fuzzy Logic Controller Sebagai Pengendali Kecepatan Motor Dc Berbasis Labview," *J. Tek. Elektro*, vol. 09, no. 01, pp. 203–211, 2020.

Konsep Desain Penataan Permukiman Bantaran Sungai di Kawasan Perkotaan

M.F.H. Nasution^a, Sari Desi Minta Ito Simbolon^a, Destia Farahdina^a, Rahma Wardani^a, Vicky Valda^b

^aUniversitas Prima Indonesia

^bMahasiswa Program Studi Arsitektur Universitas Prima Indonesia

meygafitrihandayaninasution@unprimdn.ac.id

ABSTRAK

Permukiman Badur merupakan permukiman yang terletak disepanjang Sungai Deli. Kawasan permukiman yang berada di Kelurahan Hamdan ini merupakan permukiman padat penduduk. Seiring waktu kepadatan bangunan di kawasan ini semakin bertambah mengikuti perkembangan kota Medan. Perkembangan kota tidak terlepas dari permukiman-permukiman yang menjadi bagian dalam terbentuknya kota Medan. Permukiman bantaran sungai biasanya terkesan kumuh karena tidak tertata dengan baik, seperti permukiman sepanjang Sungai Deli. Untuk itu perlu dilakukan penataan kembali kawasan permukiman. Konsep *smart city* dapat diterapkan dalam penataan Kembali permukiman Kampung Badur. Penelitian ini bertujuan memberi arahan konsep desain penataan kawasan permukiman di bantaran sungai. Metode penelitian yang digunakan adalah observasi langsung dengan melihat kondisi di kawasan permukiman, melakukan wawancara mendalam untuk mengetahui permasalahan dan kebutuhan dari masyarakat, metode bahan visual digunakan untuk merekam tiap bagian kawasan permukiman. Hasil penelitian ini merupakan rekomendasi desain kawasan permukiman bantaran sungai di perkotaan.

Kata Kunci: Permukiman, Bantaran Sungai, Konsep Desain

PENDAHULUAN

Permukiman merupakan tempat hunian penduduk di suatu tempat atau daerah, dimana penduduk tersebut berkumpul dan hidup bersama, membangun tempat tinggal, jalan sesuai dengan kebutuhannya (Ismadi & Yuuwono, 2020), Didalam sebuah permukiman terdapat kualitas manusia yang diharapkan pada generasi mendatang. Manusia membutuhkan kehidupan yang layak (Sasongko et al., 2022), salah satunya kebutuhan akan lingkungan dan tempat tinggal yang layak huni.

Sebuah permukiman memiliki pola yang dibentuk oleh alam, manusia, masyarakat, bangunan serta jaringan (B. O. Y. & Sembiring, 2019; Hapsari & Prianto, 2017; Sasongko et al., 2022),

Permukiman terdiri dari *content* (manusia) dan *container* yaitu tempat tinggal (Hapsari & Prianto, 2017). Pola suatu permukiman berkaitan erat dengan penyebaran permukiman-permukiman tersebut. Pola permukiman di bantaran sungai biasanya mengelompok dan tersusun mengikuti aliran sungai. Keberadaan permukiman-permukiman ini turut membentuk wajah suatu perkotaan di Indonesia.

Perkembangan kota Medan yang cukup pesat dengan adanya penambahan jumlah penduduk, membuat lahan di kota Medan semakin padat, diikuti pula dengan nilai lahan yang semakin tinggi. Kebutuhan akan lahan ini sering berdampak terhadap kepentingan akan penggunaan lahan dan ketidak sesuaian antar pengguna lahan dengan rencana peruntukannya (Eko & Rahayu, 2015), seperti permukiman-permukiman di bantaran Sungai Deli yang tumbuh berkembang tanpa memperhatikan peraturan garis sempadan sungai. Permukiman bantaran sungai identik pula dengan kekumuhannya karena permukiman tidak tertata dengan baik. Hal ini menjadi permasalahan dalam perkembangan suatu kota dan harus diselesaikan. Selain itu perkembangan suatu kota berdampak pula terhadap meningkatnya kebutuhan akan sarana dan prasarana dari sebuah permukiman, sehingga permukiman bantaran Sungai Deli perlu dilakukan penataan ulang dengan melengkapi sarana dan prasarana yang mendukung. Teknologi dapat berperan dalam upaya penataan permukiman di bantaran sungai ini, seperti permukiman di Kampung Badur. Konsep *Smart City* yang sedang dicanangkan di kota Medan dapat digunakan dalam penataan permukiman Badur, seperti dalam efisiensi energi, pengolahan limbah serta sistem pengolahan air.

Permukiman-permukiman di bantaran Sungai Deli merupakan bagian dari terbentuknya wajah kota Medan, seperti permukiman di Kampung Badur. Kepadatan yang tinggi di permukiman Badur, memperlihatkan kesan kumuh. Upaya pemerintah untuk menghilangkan kesan kumuh dari permukiman di bantaran Sungai Deli ini dengan membuat pagar yang tinggi untuk membatasi pandangan dari jalan ke kawasan permukiman-permukiman disepanjang sungai. Solusi ini tentunya tidak menjadi penyelesaian yang tepat, karena memberi kesan permukiman tersebut terisolir dengan sekitarnya. Untuk itu perlu dilakukan penataan yang lebih baik dan tepat agar lebih rapi tertata, menghilangkan kesan kumuh dan terisolir tersebut.

Literature review

Permukiman Bantaran Sungai

Permukiman menurut Rahmadi et al. (2023) merupakan bagian dari lingkungan perumahan yang terdiri dari lebih dari satu tempat tinggal yang memiliki prasarana, sarana, fasilitas umum serta memiliki kegiatan penunjang untuk fungsi-fungsi lainnya yang berada di perkotaan ataupun perdesaan. Sedangkan bantaran sungai menurut Peraturan Pemerintah No. 38 Tahun 2011 tentang sungai merupakan ruang yang berada diantara bantaran dasar sungai dengan kaki tanggul yang berdekatan di dalamnya ada di kiri atau kanan dasar sungai. Permukiman bantaran sungai merupakan kawasan yang bentuk dan pengembangannya didasarkan badan air (Rahmadi et al., 2023), dan pada umumnya permukiman ini tumbuh berkelompok, berorientasi kearah perairan seperti sungai.

Perkembangan suatu kota dan meningkatnya permukiman disepanjang bantaran sungai berpengaruh terhadap bentuk alami dari sungai, masyarakat membangun tempat tinggalnya di lahan yang seharusnya tidak digunakan untuk bangunan ((Rahmadi et al., 2023). Kehadiran bangunan-bangunan merubah bagian dari tepi sungai, mengabaikan garis sempadan dari sungai sehingga terjadi alih fungsi lahan lahan sepanjang bantaran sungai. Hal ini berdampak terjadinya erosi dan longsor pada bagian tepi sungai, serta terjadinya banjir (Wardana et al., 2023).

Hunian-hunian di sepanjang sungai orientasinya cenderung membelakangi sungai. Kondisi sungai yang kotor dan banyak ditemui sampah di sepanjang alirannya menjadi penyebab terjadinya konstruksi sosial pada masyarakat (Wardana et al., 2023), sehingga muncul pemahaman bahwa sungai tempat pembuangan limbah dan menimbulkan kesan daerah bagian belakang. Kondisi permukiman yang tidak tertata dengan baik ditambah dengan limbah yang langsung disalurkan ke sungai selalu memberi kesan kekumuhannya. Faktor penyebab tingginya kekumuhan disebabkan meningkatnya kepadatan penduduk yang diikuti dengan kepadatan bangunan (Lusetyowati, 2019). Perbandingan infra struktur pemukiman dengan meningkatnya jumlah penduduk turun andil dalam kekumuhan permukiman bantaran sungai. Permukiman di bantaran sungai umumnya dianggap sekelompok masyarakat yang terpinggirkan karena perbedaan tatanan masyarakatnya baik secara ekonomi, Pendidikan dan budaya (Rahmadi et al., 2023).

Penataan Bantaran Sungai

Pola permukiman bantaran sungai pada umumnya membentuk pola memanjang mengikuti aliran sungai. Permukiman terbentuk dari aktivitas yang dilakukan oleh masyarakat pada suatu tempat, yaitu bertempat tinggal menetap, berkembang dan melakukan kegiatannya sehari-hari. Pola permukiman pada suatu kawasan dapat berkembang sesuai dengan budaya masyarakat atau kondisi fisik lingkungannya. Menurut Rapoport (1969), dalam pembentukan pola permukiman budaya masyarakat setempat merupakan faktor penting.

Dalam penataan dan pemulihan bantaran sungai Wardana et al. (2023) menggunakan beberapa prinsip, yaitu prinsip umum, prinsip perencanaan dan prinsip desain. Beberapa penataan bantaran sungai di Indonesia yang telah dilakukan seperti di Kampung Juminahan dan Kampung Code di Yogyakarta serta kampung Tongkol di Jakarta Utara. Elemen-elemen yang berpengaruh terhadap pembentukan ruang kota pada permukiman bantaran sungai menurut Lusetyowati (2019) antara lain penggunaan lahan, tata masa bangunan, sirkulasi dan ruang terbuka.

Penataan permukiman bantaran sungai di Kecamatan Medan Labuhan (B. O. Y. & Sembiring, 2019), dilakukan berdasarkan peraturan pemerintah terkait Pembangunan Tepi Sungai dengan melakukan penataan terhadap sistem sirkulasi, penataan aktivitas permukiman, penataan permukiman, penataan dan pengendalian lingkungan (mengatur pola sanitasi dan menjaga kebersihan sungai).

Smart City

Kebutuhan akan tempat hunian di perkotaan menjadi pemicu meningkatnya permukiman di bantaran sungai. Kondisi ini menjadi tantangan bagi masyarakat dan pemerintah dalam melakukan penataan yang layak. Konsep pembangunan permukiman bantaran sungai yang berkelanjutan (Hamidah et al., 2016). Saat ini *smart city* sedang menjadi trend di Indonesia, merupakan sebuah langkah yang hebat dalam memajukan sebuah kota berbasis teknologi informasi dan komunikasi (TIK). *Smart city* dapat diartikan sebagai sebuah kota cerdas dengan konsep yang dirancang sedemikian rupa untuk kepentingan masyarakat, terutama dalam pengelolaan sumber daya agar efisien dan efektif (Hasibuan & Sulaiman, 2019). *Smart City* adalah konsep baru yang mencakup definisi yang terus berkembang. Secara umum, *Smart City* adalah kota yang memanfaatkan teknologi dan perkembangan baru untuk

meningkatkan sistem, operasi, dan pemberian layanannya (Sutriadi, 2020). Diharapkan konsep *smart city* dapat menjawab tantangan zaman bersamaan pesatnya teknologi, informasi dan digital (Hidayat & Soetarto, 2022).

Kota cerdas memiliki beragam pengertian, di Indonesia komponen *smart city* diarahkan kepada kota berkelanjutan. Kota Medan sedang berbenah diri dengan pengembangannya menuju konsep *smart city*. Untuk mendukung perencanaan kota Medan menjadi kota cerdas (Smart City) maka dalam penataan permukiman bantaran sungai dapat mengusung konsep kota cerdas ini, mengingat kampung-kampung yang berada di bantaran sungai ini berada di tengah kota Medan. Kampung yang berada diperkotaan biasanya memiliki keragaman ekonomi, sosial dan budaya sehingga dalam penerapan *smart city* perlu memperhatikan karakter dari kampung-kampung tersebut (Paramasatya & Rahmawati, 2017). Dalam mewujudkan *smart city* terdapat beberapa indikator yang mendukung, seperti *smart economy*, *smart mobility*, *smart environment*, *smart people/society*, *smart living*, dan *smart governance* (Firmansyah, 2019; Hasibuan & Sulaiman, 2019; Hidayat & Soetarto, 2022; Wahyudi et al., 2022). Dan terdapat 9 parameter dalam mewujudkan kota cerdas yaitu *smart energy*, *smart building*, *smart mobility*, *smart technology*, *smart healthcare*, dan *smart citizen* (Hidayatulloh, 2016).

Metode

Penelitian ini mengambil lokasi di permukiman di bantaran Sungai Deli, Kampung Badur Kecamatan Medan Maimoon. Pengumpulan data dilakukan dengan metode wawancara mendalam yang dilakukan terhadap masyarakat yang bermukim di Kampung Badur. Observasi langsung di lapangan dilakukan untuk mendapatkan data kondisi fisik perkampungan serta permasalahannya. Data juga didapatkan dengan merekap lingkungan Kampung Badur dalam bentuk dokumentasi berupa foto-foto dan sketsa. Data yang telah dikumpulkan dianalisis untuk merumuskan rekomendasi desain penataan Kampung Badur yang sesuai dengan kondisi fisik kampung yang berada di bantaran sungai. Konsep *smart city* menjadi salah satu alternatif desain yang dapat diterapkan dalam penataan kembali kampung Badur.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Eksisting Kampung Badur



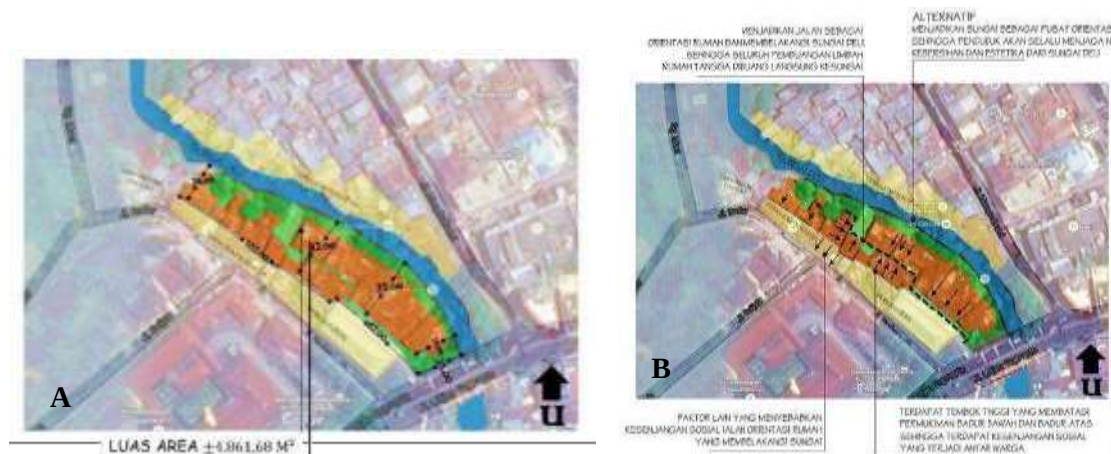
Gambar 1. Existing Kampung Badur

Ilustrasi : Rahmi, 2022

Permukiman Badur dikelilingi oleh kawasan permukiman perkotaan dengan batas Utara merupakan permukiman warga yang memiliki fisik yang sama dengan permukiman Badur. Batas Timur lokasi berbatasan dengan jalan besar Jl. Letjend. Suprpto, Bagian Selatan lokasi berbatasan dengan perkantoran dan permukiman warga menengah ke atas. Dan bagian Barat berbatasan dengan permukiman warga menengah ke atas dan perkantoran. Kondisi ini memperlihatkan bahwa permukiman Badur seperti sebuah permukiman yang terisolasi. Hal ini dilihat dari kesenjangan sosial yang sangat kontras dengan lingkungan sekitarnya. Hadirnya jembatan dengan sekat yang dibangun oleh pemerintah dengan tujuan membatasi pandangan dari jalan raya ke permukiman pinggiran sungai. Permukiman Badur yang tidak tertata dengan baik dan hunian-hunian yang tumbuh disepanjang tepian Sungai Deli memberi kesan kumuh.

Kondisi Eksisting Tapak

Permukiman Badur terletak di Kelurahan Hamdan, Kecamatan Medan Maimun memiliki luasan $\pm 4,861.68 \text{ m}^2$ (Gambar 2A), merupakan kawasan permukiman yang terletak di pusat kota Medan. Dari survei awal, didapatkan bahwa Kampung Badur memiliki lahan yang tidak memadai dengan jumlah penduduk yang sangat padat. Permasalahan ini tentunya perlu diselesaikan, salah satu dengan melakukan penataan ulang dalam pemanfaatan lahan untuk memaksimalkan penggunaan lahan bagi penduduk. Dari survei awal juga diketahui bahwa 70% hunian dibangun di atas tanah yang tidak bersertifikat dan tidak sesuai peruntukannya.



Gambar 2. Luas Lahan dan Existing Orientasi Bangunan di Tapak

Ilustrasi : Rahmi, 2022

Permukiman di bantaran sungai biasanya dipengaruhi oleh fisik tapaknya yang kontur sehingga pola tersebut berbentuk grid atau linier mengikuti jalan ataupun dekat sungai, orientasi bangunan biasanya cenderung menghadap ke daratan dengan mempertimbangkan aspek fungsional dan aksesibilitas (Sasongko et al., 2022). Seperti orientasi hunian di Kampung Badur (gambar 2B) yang sebagian besar membelakangi sungai, pembuangan limbah rumah tangga dialirkan langsung ke sungai, begitu pula dengan sampah. Daerah aliran sungai pun tidak dirawat dengan baik, ditambah lagi tidak adanya Dinas Kebersihan kota Medan yang bertugas mengangkut sampah dilingkungan permukiman tersebut. Kondisi ini memperburuk keadaan lingkungan permukiman dan area sepanjang aliran sungai.

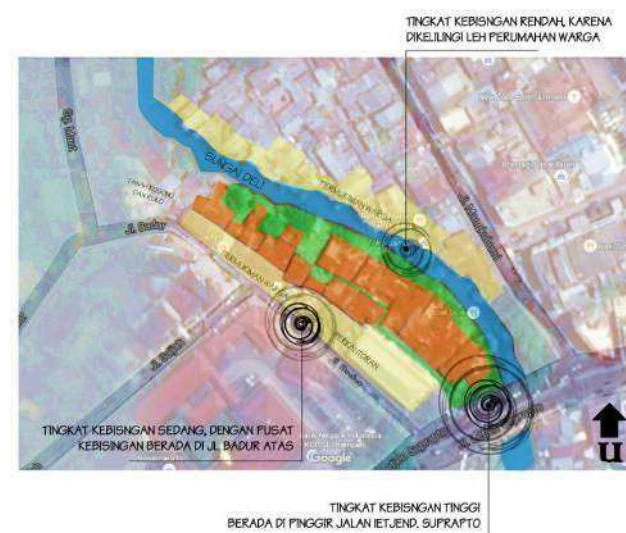
Tabel 1. Analisa Lingkungan dan Orientasi

Alternatif 1	Aternatif 2
Menjadikan sungai sebagai orientasi seluruh hunian, sehingga pencemaran sungai dapat diminimalisir.	Tidak merubah orientasi hunian, namun menggeser jalan utama yang berada ditengah permukiman menjadi berada di pinggir

-
- Apabila sungai telah menjadi orientasi view, maka estetika dan kebersihan sungai otomatis akan diperhatikan oleh penduduk setempat.
 - Menggeser posisi jalan menjadi berada di antara jalur hijau yang terletak di pinggir sungai.
 - Menggeser masa bangunan yang berada di area DAS Deli, sekitar ± 10 m dari bibir Sungai.
-
- Menetapkan jalur hijau sepanjang pinggiran sungai untuk memenuhi peraturan pemerintah yang ada
 - Menetapkan beberapa titik sebagai pintu masuk menuju permukiman Badur dan membuat gapura sebagai penanda permukiman Badur kawasan pinggir Sungai.
-

Analisa Tingkat Kebisingan

Permukiman Badur berada jauh dari jalan raya. Tingkat kebisingan pada permukiman ini berbeda-beda. Kebisingan yang paling tinggi berasal dari Jl. Jendral Suprpto, sedangkan kebisingan terendah berada pada area yang berbatasan langsung dengan sungai. Jadi sumber kebisingan yang utama berada di jalan raya. Berdasarkan kondisi di atas maka untuk area-area privat khususnya ruang-ruang yang membutuhkan ketenangan pada kawasan permukiman ini akan dijauhkan dari jalan raya.



Gambar 3. Tingkat Kebisingan di Tapak

Ilustrasi : Rahmi, 2022

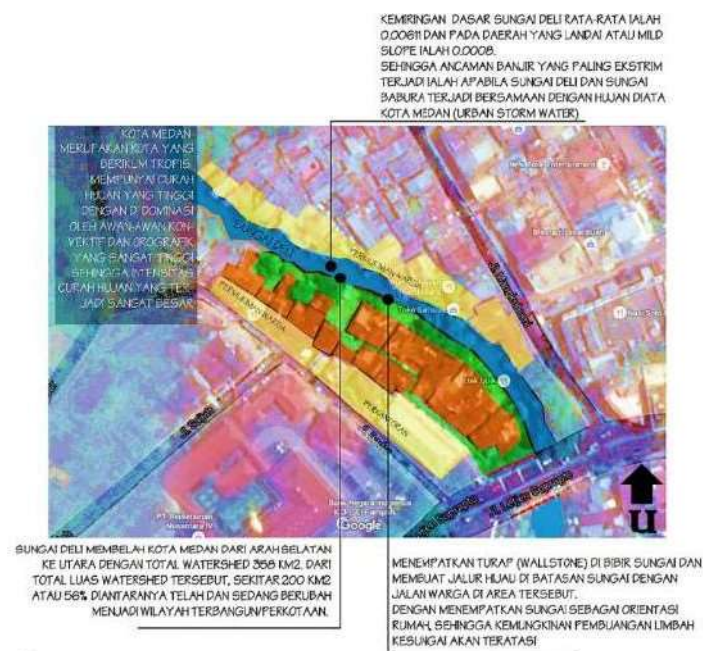
Dari kondisi di atas maka dibuat beberapa alternatif desain yang dapat diterapkan dalam mengantisipasi kebisingan di tapak permukiman.

Tabel 2. Analisa Kebisingan di Tapak

Alternatif 1	Aternatif 2
Menggunakan <i>buffer</i> seperti pepohonan untuk menyaring kebisingan yang bersumber dari kendaraan bermotor. Alternatif ini dapat menggunakan jalur hijau (tanaman) sebagai <i>buffer</i>.	Meletakkan massa bangunan yang memiliki fungsi ruang privat jauh dari sumber kebisingan.

Analisa Kondisi Iklim

Kota Medan memiliki iklim dengan curah hujan yang sangat tinggi. Entensitas hujan yang sangat tinggi ini mengakibatkan di kota Medan sering mengalami banjir, baik karena faktor hujan yang tinggi maupun air kiriman dari daerah pegunungan. Debit air yang sangat tinggi tidak dapat ditampung oleh sungai-sungai yang ada di kota Medan, sehingga meluap menggenangi permukiman-permukiman warga yang tinggal dibantaran sungai, termasuk permukiman Badur.



Gambar 4. Kondisi Iklim pada Permukiman Badur

Ilustrasi : Rahmi, 2022

Tabel 3. Analisa Lingkungan

Alternatif 1	Aternatif 2
• Menata ulang posisi masa bangunan agar memiliki jalur air hujan yang memadai. • Membuat sumur-sumur resapan di tapak.	• Mengarahkan bukaan ruang menghadap kearah matahari terbit. • Menetapkan posisi tanaman berada di pinggir sungai sebagai jalur hijau.

Analisa Ruang Terbuka

Ruang terbuka pada permukiman Badur merupakan area lahan kosong untuk menampung aktivitas warga. Lahan kosong ini merupakan halaman milik seorang warga yang tidak mempergunakannya, sehingga dipinjamkan sebagai tempat berkumpul, bersantai, dan tempat bermain.



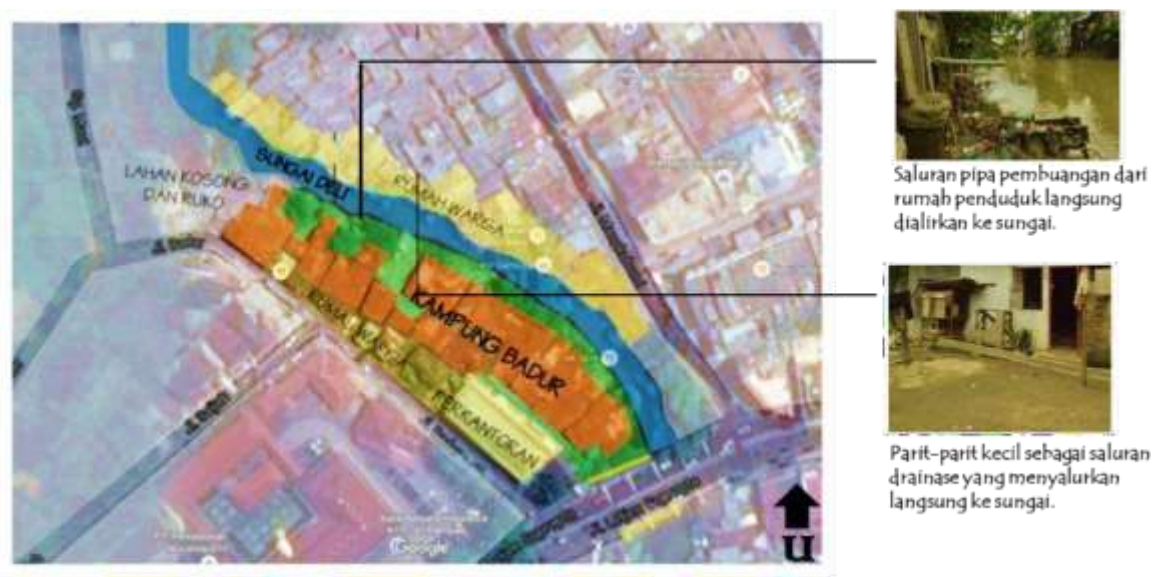
Gambar 5. Kondisi Ruang Terbuka di Permukiman Badur
Ilustrasi : Rahmi, 2022

Permukiman Badur terdiri dari masyarakat yang terdiri dari semua kalangan umur, tentunya aktivitas mereka pun berbeda-beda. Warga yang tidak memiliki pekerjaan, dan ibu rumah tangga cenderung untuk berkumpul membuat sebuah ruang komunal tersendiri. Sedangkan anak-anak remaja yang putus sekolah, berkumpul di sudut-sudut kosong belakang rumah warga untuk bermain. Sebuah sanggar seni didirikan oleh seorang relawan untuk menampung aktivitas anak-anak. Ruang terbuka akan didesain sesuai dengan kebutuhan dari aktivitas warga, seperti tempat berkumpul, belajar, dan sebagai pentas seni. Maka fasilitas yang dibutuhkan adalah berupa panggung sebagai pentas seni bagi anak-anak sanggar. Selain

panggung terbuka terdapat pula saung yang difungsikan warga sebagai tempat untuk mengadakan acara dan aktivitas lainnya.

Analisa Utilitas

Saluran drainase pembuangan limbah cair rumah-rumah di kawasan Badur Bawah dialirkan ke sungai melalui parit-parit kecil. Masyarakat juga minim yang memiliki MCK pribadi di rumah-rumahnya.



Gambar 6. Kondisi Ruang Terbuka di Permukiman Badur

Ilustrasi : Rahmi, 2022

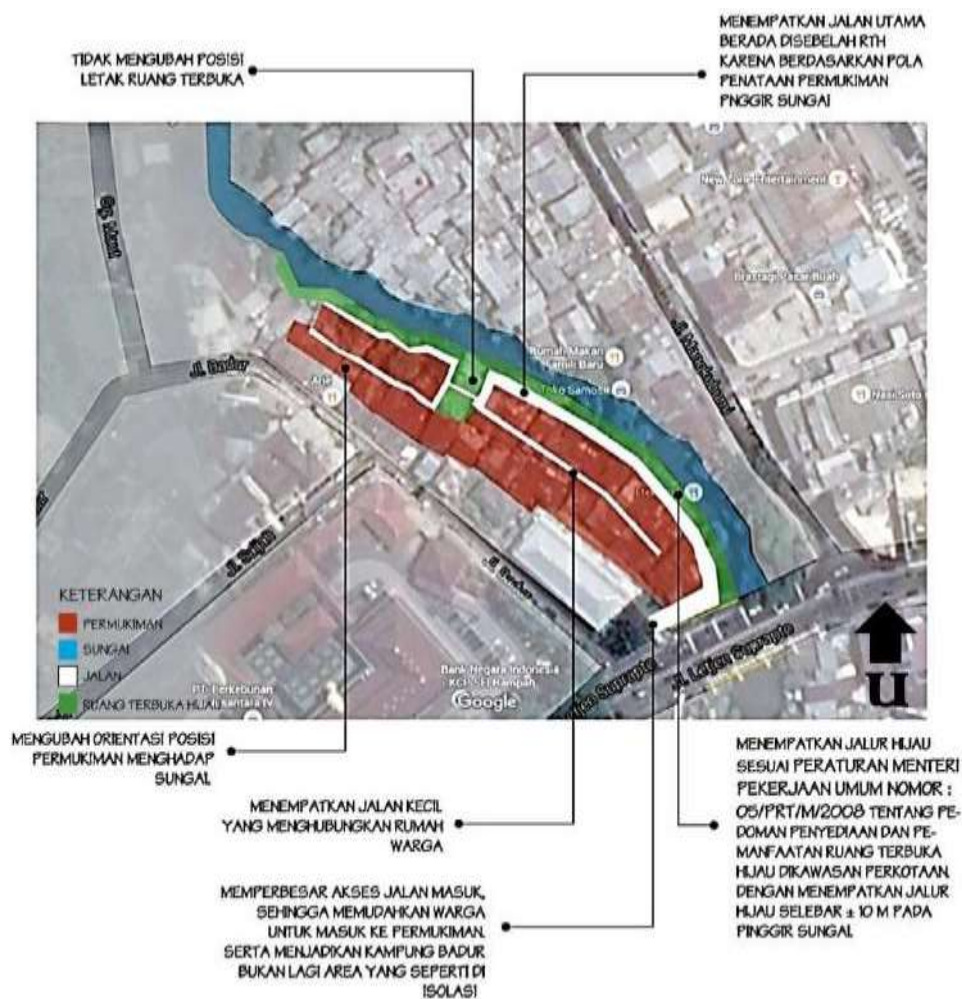
Tabel 4. Analisa Lingkungan

Alternatif 1	Aternatif 2
• Utilitas pembuangan limbah untuk setiap unit bangunan dengan membuat tangki septiktank komunal agar tidak langsung disalurkan langsung ke sungai.	• Pengadaan septiktank untuk setiap unit hunian agar limbah tidak langsung disalurkan kesungai.

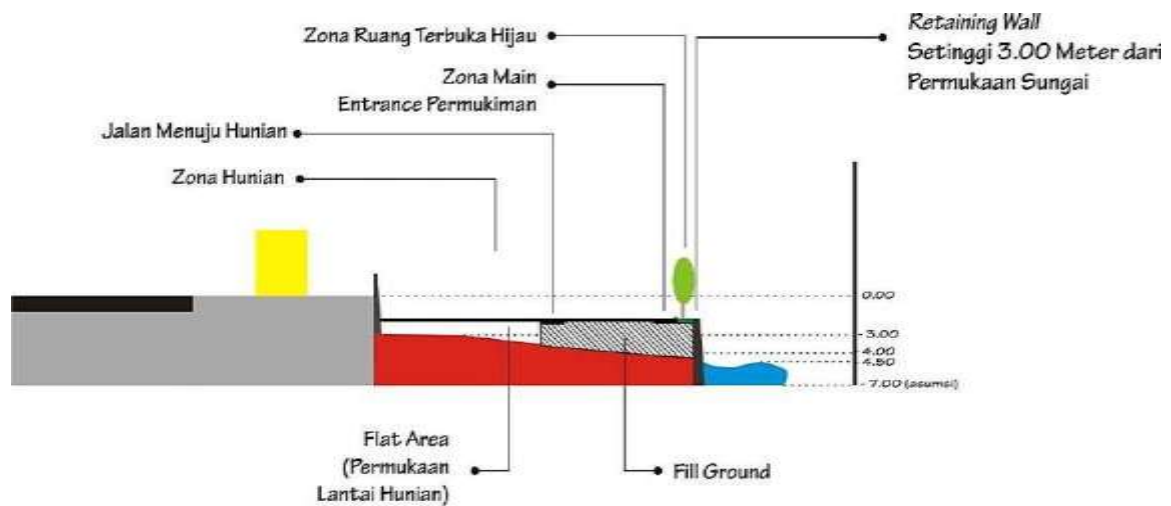
Konsep Desain Lingkungan

Penzoningan

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, konsep penataan massa bangunan permukiman Kampung Badur seperti penzoningan pada gambar 7 dan 8.



Gambar 7. Pembagian Zoning Perancangan Tapak Permukiman Kampung Badur
Ilustrasi : Rahmi, 2022

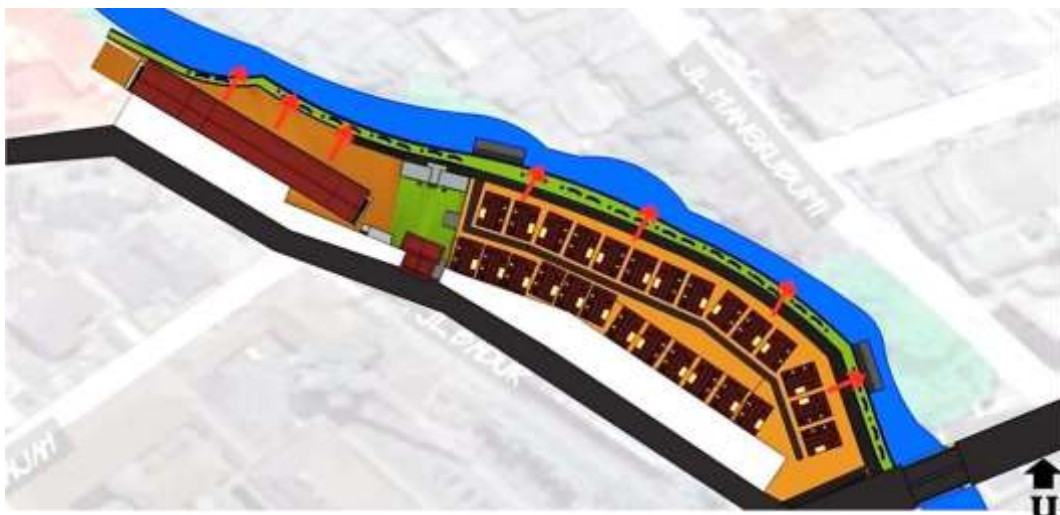


Gambar 8. Potongan Zoning Perancangan Tapak Permukiman Kampung Badur

Ilustrasi : Rahmi, 2022

Dari kondisi di atas maka direncanakan penempatan jalur hijau sesuai dengan peraturan menteri terkait garis semadan sepanjang pinggir Sungai (gambar 9). Direncanakan tidak menyalahi garis sempadan sungai yang telah ditentukan, yaitu apabila sungai perkotaan tidak memiliki kedalaman lebih dari 3 meter, maka GSS $\pm$ 10 m. Selain itu direncanakan berdampingan dengan RTH akan ditempatkan jalan utama dengan melebarkan akses jalan masuk yang berfungsi sebagai pintu masuk utama ke area permukiman (gambar 10). Area permukiman dibagi menjadi dua blok yang dipisahkan oleh jalan kecil (gambar 11).

Konsep Permukiman



Gambar 9. Konsep Zoning Penataan Kampung Badur

Ilustrasi : Rahmi, 2022



Gambar 10. Konsep Jalan Masuk ke Permukiman Badur
Ilustrasi : A. Pangeran, 2023



Gambar 11. Konsep Pedestrian dan RTH di Permukiman Badur
Ilustrasi : A. Pangeran, 2023

Konsep Ruang Publik

Selain Garis Sempadan Sungai yang dijadikan ruang terbuka hijau dan daerah resapan air hujan, ruang publik yang sudah ada tetap mempertahankan sebagai ruang terbuka hijau dan ruang Bersama (Gambar 12).

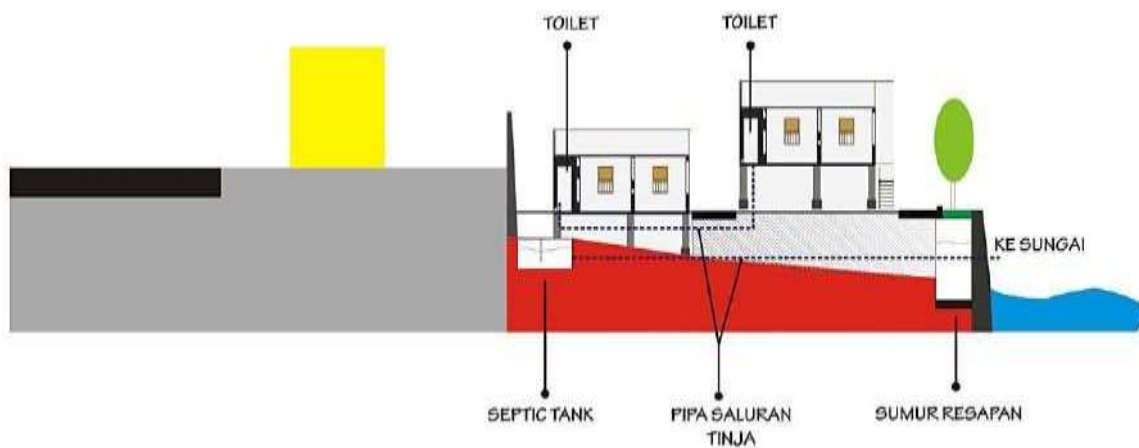


Gambar 12. Konsep Ruang Terbuka Hijau dan Ruang Publik di Permukiman Badur

Ilustrasi : A. Pangeran, 2023

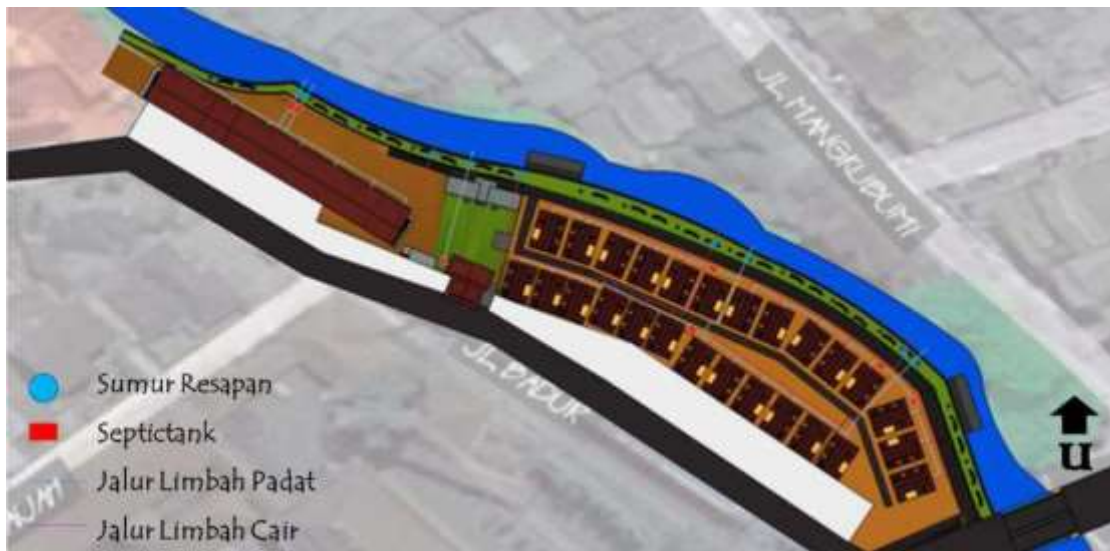
Konsep Utilitas

Berdasarkan analisis utilitas, konsep yang dapat diterapkan dalam permukiman bantaran sungai adalah tangki septiktank komunal yang merupakan program pemerintah dalam mengatasi permasalahan utilitas di permukiman kumuh untuk daerah bantaran sungai.



Gambar 13. Konsep Utilitas di Permukiman Badur

Ilustrasi : Rahmi, 2022



Gambar 14. Pemetaan Utilitas Permukiman Kampung Badur

Ilustrasi : Rahmi, 2022

Konsep *smart city* yang dapat diterapkan untuk penataan kembali Kampung Badur yang merupakan permukiman yang berada di bantaran Sungai Deli ini, dapat dilakukan dengan penerapan:

- a. *Smart Environment* (Lingkungan Cerdas), menciptakan lingkungan cerdas yang dapat memberikan kenyamanan bagi penduduk yang bermukim, penataan visual yang indah baik fisik maupun non fisik, ruang publik yang bersih tertata serta ruang terbuka hijau yang stabil (lingkungan pintar).
- b. *Smart Living*, menciptakan lingkungan sehat dengan hunian-hunian yang layak. Masyarakat dan pemerintah dapat berkolaborasi dalam mewujudkannya.
- c. *Smart System*, melakukan penghematan listrik dengan mengatur sistem nyala dan matinya lampu yang diatur secara tepat waktu, begitu juga daya yang digunakan juga dapat diatur secara otomatis. (Setiawan & Aidita, 2022). Ruang publik seperti taman-taman yang direncanakan pada permukiman dapat menggunakan sistem penyiraman otomatis (Setiawan & Aidita, 2022).
- d. *Energy Efficient & Green Building*, memanfaatkan energi terbarukan seperti penggunaan panel surya, pengolahan air hujan dan difungsikan kembali, serta pemanfaatan angin dengan mengatur letak bukaan pada hunian.

KESIMPULAN

Permukiman Kampung Badur merupakan permukiman yang berada di kota Medan, kehadirannya menjadi salah satu pembentuk wajah kota. Berdasarkan observasi yang telah dilakukan diketahui bahwa permukiman memberi kesan kumuh dengan penataan yang tidak sesuai dengan peraturan membangun di sepanjang bantaran sungai. Dari permasalahan yang ditemukan dilapangan maka penataan kembali Kampung Badur dilakukan terhadap penataan permukiman, penataan sirkulasi dan ruang terbuka hijau, serta membuat rekomendasi sistem utilitas. Penataan dilakukan dengan mengusung konsep *smart city* yang dicanangkan oleh pemerintah kota Medan. Konsep *smart city* tentunya tidak akan berhasil diterapkan pada permukiman Kampung Badur jika tidak didukung oleh Masyarakat yang cerdas.

REFERENSI

- B. O. Y., M., & Sembiring, B. P. B. (2019). *Bentuk Permukiman di Bantaran Sungai Deli Kecamatan Medan Labuhan*. A017–A028. <https://doi.org/10.32315/ti.8.a017>
- Eko, T., & Rahayu, S. (2015). Land use change and suitability for RDTR in peri-urban areas. Case Study: District Mlati. *Jurnal Pembangunan Wilayah Dan Kota*, 8(4), 330–340.
- Firmansyah, Y. (2019). Penerapan Konsep Jakarta Smart City Terhadap Peningkatan Pelayanan Publik Provinsi DKI Jakarta Periode 2014-2017. *Public Administration Journal*, 3(2), 125–144.
- Hamidah, N., Rijanta, R., Setiawan, B., & Marfai, M. A. (2016). Analisis Permukiman Tepian Sungai Yang Berkelanjutan Kasus Permukiman Tepian Sungai Kahayan Kota Palangkaraya. *INERSIA Informasi Dan Ekspose Hasil Riset Teknik Sipil Dan Arsitektur*, 12(1), 13–24. <https://doi.org/10.21831/inersia.v12i1.10343>
- Hapsari, O. E., & Prianto, K. (2017). Peningkatan Kualitas Permukiman Dengan Pendekatan Disain pada Bantaran Sungai Mergan di Kelurahan Kebonsari, Malang. *EMARA: Indonesian Journal of Architecture*, 2(2), 78. <https://doi.org/10.29080/emara.2016.2.2.78-85>
- Hasibuan, A., & Sulaiman, O. K. (2019). Smart City, Konsep Kota Cerdas Sebagai Alternatif Penyelesaian Masalah Perkotaan Kabupaten/Kota, di Kota-Kota Besar Provinsi Sumatera Utara. *Buletin Utama Teknik*, 14(2), 127–135. <https://jurnal.uisu.ac.id/index.php/but/article/view/1097>

- Hidayat, I., & Soetarto, H. (2022). Smart City : Konsep Kota Cerdas Era Kontemporer (Studi Kebijakan Smart City di Kabupaten Sumenep). *Jurnal Public Corner FISIP*, 17(1), 88–104.
- Hidayatulloh, S. (2016). Internet of Things Bandung Smart City. *Jurnal Informatika*, 3(September), 164–175.
- Ismadi, & Yuuwono, A. B. (2020). Posisi Orientasi Bangunan Permukiman Tepi Sungai Pada Pengembangan Potensi Pariwisata Kota. *Jurnal Teknik Sipil Dan Arsitektur*, 25(2), 1–7. <https://doi.org/10.36728/jtsa.v25i2.1068>
- Lussetyowati, T. (2019). *Analisis Elemen-Elemen Penataan Lingkungan Permukiman Kumuh Tepian Sungai Di Kota Palembang Analysis Of Riverside Slum Settlement Upgrading Elements In Palembang*. 43–51.
- Paramasatya, D. A., & Rahmawati, D. (2017). Penentuan Variabel Berpengaruh Terhadap Pengembangan Kampung Cerdas dalam Mewujudkan Konsep Smart City. *Jurnal Teknik ITS*, 6(2), 434–437. <https://doi.org/10.12962/j23373539.v6i2.24534>
- Rahmadi, M. T., Sari, F. A., Ulfami, T., & Wardani, A. (2023). Analisis Konsep Tipologi Permukiman Penduduk di Bantaran Sungai Deli Kelurahan Sukaraja Kecamatan Medan Maimun. *JPG (Jurnal Pendidikan Geografi)*, 10(1), 53–65. <https://doi.org/10.20527/jpg.v10i1.14463>
- Rapoport, A. (1969). *House Form and Culture*. Prentice Hall.
- Sasongko, R., Astuti, W., & Yudana, G. (2022). Pola Spasial Permukiman Di Bantaran Sungai Premulung, Kota Surakarta. *Desa-Kota*, 4(2), 152. <https://doi.org/10.20961/desa-kota.v4i2.59526.152-166>
- Setiawan, I., & Aidita, E. T. F. (2022). Penerapan Konsep Smart City Dalam Tata Kelola Pemerintahan Kota Semarang. *Jurnal Ilmiah Administrasi Pemerintahan Daerah*, 14(1), 97–116.
- Sutriadi, R. (2020). *Smart city sebagai Tema Pengembangan Wilayah dan Kota*.
- Wahyudi, A. A., Widowati, Y. R., & Nugroho, A. A. (2022). Strategi Implementasi Smart City Kota Bandung. *Jurnal Good Governance*. <https://doi.org/10.32834/gg.v18i1.460>
- Wardana, T. Y., Mufidah, M., & Faisal, M. (2023). Studi Komparasi Pola Penataan Permukiman Tepian Sungai di Indonesia dengan Pendekatan Riverfront Architecture.

Arsir, 7(1), 107. <https://doi.org/10.32502/arsir.v7i1.5827>

Perancangan Penjadwalan Perawatan pada Mesin Kritis untuk meminimasi downtime mesin yang tidak direncanakan.

Paris J. Ginting^a

^aUniversitas Prima Indonesia

Abstrak

Ketersediaan mesin produksi merupakan faktor yang sangat menentukan bagi sebuah Perusahaan agar dapat tetap bersaing dengan Perusahaan sejenis lainnya. Kerusakan yang terjadi pada mesin produksi dapat menurunkan tingkat produktivitas suatu Perusahaan, oleh karena itu setiap Perusahaan harus dapat menjamin ketersediaan mesin produksinya agar proses produksi dapat terus berjalan dengan baik. Dari hasil penelitian diketahui bahwa *backing section* merupakan mesin dengan tingkat kerusakan yang paling tinggi dengan komponen T. burner sebagai komponen dengan tingkat keandalan yang paling kecil sebesar 72.67% dengan MTBF sebesar 526.72 jam. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa komponen T. burner harus mendapat perhatian khusus agar dapat menghindari terjadinya *breakdown* yang tidak direncanakan.

Kata kunci: Produktivitas, Ketersediaan, Keandalan, *Breakdown*

pendahuluan

Ketersediaan mesin produksi merupakan faktor yang sangat penting dalam menjaga ataupun meningkatkan produktivitas dari suatu Perusahaan, oleh karena itu tindakan perawatan yang tepat terhadap mesin-mesin produksi harus dilakukan untuk menjamin ketersediaan mesin-mesin tersebut. PT. XYZ, merupakan perusahaan yang bergerak di bidang industri Biscuit, pada saat ini menggunakan 16 Line production yang berbeda-beda untuk melayani 6 fasilitas produksi, yaitu Nissin, Monde, Khong Guan, Wafer, Serena, dan Ekrol.. Mesin – mesin yang digunakan oleh PT. XYZ sering mengalami *breakdown* atau kerusakan secara tiba – tiba. Kondisi ini dapat disebabkan oleh karena pembebanan perawatan yang dilakukan untuk setiap mesin sama. Ini berarti setiap mesin mendapatkan perlakuan yang sama dalam perawatan, sedangkan fungsi dari tiap – tiap mesin berbeda yang berarti tingkat kemungkinan suatu mesin akan mengalami kerusakan juga berbeda.

Disamping itu pembebanan perawatan yang sama untuk setiap mesin menyebabkan sumber daya perawatan yang dimiliki oleh perusahaan tidak dapat dimanfaatkan secara maksimal. Oleh karena itu perusahaan harus membuat kebijakan perawatan yang tepat untuk mesin-mesin produksi yang digunakan. Tujuan dari dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengetahui mesin dengan tingkat kerusakan paling tinggi dan menentukan kapan waktu yang paling tepat untuk dilakukan perawatan terhadap mesin tersebut agar tidak terjadi *breakdown* pada waktu yang tidak direncanakan.

Tinjauan Pustaka

Setiap peralatan yang mengalami kerusakan atau tidak dapat berfungsi dengan baik sering disebut sebagai “*break down*”. Untuk menjaga agar peralatan tidak mengalami kerusakan ataupun untuk meminimumkan terjadinya “*break down*” maka harus dilakukan perawatan yang tepat pada peralatan tersebut. Ini membawa kita pada pengertian dari perawatan itu sendiri, yaitu setiap tindakan yang dilakukan untuk menjaga peralatan agar dapat terus beroperasi sesuai dengan fungsinya.

Dalam melakukan perawatan harus diputuskan tindakan apa yang akan dilakukan agar perawatan dapat berjalan secara efektif dan seefisien mungkin. Kebijakan-kebijakan dalam perawatan adalah :

a. *Corecctive Maintenance*

Perawatan baru akan dilakukan apabila peralatan telah mengalami kerusakan

b. *Preventive Maintenance*

Melakukan perencanaan perbaikan untuk menjaga kapabilitas operasi peralatan.

Keandalan

Secara umum keandalan didefinisikan sebagai probabilitas bahwa suatu system akan bekerja secara benar dalam jangka waktu tertentu dan dalam kondisi operasi tertentu.

Karakteristik keandalan

Dengan menyatakan variable random t sebagai waktu yang diperlukan sehingga terjadi kerusakan, maka fungsi keandalan ($R_{(t)}$) adalah :

$$R_{(t)} = 1 - F_{(t)} \dots \dots \dots (1)$$

dengan $F_{(t)}$ = kemungkinan sistem rusak/tidak berfungsi pada waktu (t)

jika variable acak t mempunyai fungsi *density* tidak tetap $f_{(t)}$ maka rumus keandalannya menjadi :

$$R_{(t)} = 1 - F_{(t)} = \int_t^s f(t)dt \dots\dots\dots(2)$$

Laju kerusakan (*failure rate*) merupakan laju dimana kerusakan terjadi pada interval waktu yang ditetapkan dengan rumus :

$$\lambda = \frac{\text{jumlah kerusakan yang terjadi}}{\text{jam operasi}} \dots\dots\dots(3)$$

$$MTBF = \frac{1}{\lambda} \dots\dots\dots(4)$$

Selama suatu mesin beroperasi banyak komponen yang mengalami kerusakan yang konstan. Laju kerusakan konstan ini merupakan suatu model yang sederhana, dimana hanya terdapat suatu parameter dan distribusi ini paling banyak digunakan dalam analisis keandalan (Kapur, Lamberson. 1977)

$$\lambda_{(t)} = \lambda \dots\dots\dots(5)$$

persamaan pdf-nya adalah

$$f_{(t)} = \lambda e^{-\lambda t} ; t > 0 \dots\dots\dots(6)$$

persamaan cdf-nya adalah :

$$F_{(t)} = 1 - e^{-\lambda t} \dots\dots\dots(7)$$

Fungsi keandalannya :

$$R_{(t)} = e^{-\lambda t} \dots\dots\dots(8)$$

Metode

Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Pengumpulan data

Adapun data-data yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah data kerusakan mesin yang digunakan dan komponen-komponen yang mengalami kerusakan.

2. Analisis Keandalan

a. Uji distribusi kerusakan dengan menggunakan distribusi frekuensi dan test *Goodness of fit*.

b. Perhitungan keandalan

Adapun langkah-langkah dalam melakukan perhitungan keandalan adalah sebagai berikut :

1) Laju kerusakan ditentukan dengan menggunakan persamaan :

$$\lambda = \frac{\text{Banyaknya kerusakan yang terjadi}}{\text{jam operasi}} \quad (1)$$

2) MTBF ditentukan dengan menggunakan persamaan :

$$\text{MTBF} = \frac{1}{\lambda} \quad (2)$$

3) Menentukan fungsi density dengan menggunakan persamaan :

$$f(t) = \lambda e^{-\lambda t} \quad (3)$$

4) Menentukan keandalan dengan menggunakan persamaan :

$$R(t) = e^{-\lambda t} \quad (4)$$

c. Perhitungan ketidakandalan

Ketidakandalan (F(t)) dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$F(t) = 1 - e^{-\lambda t} \quad (5)$$

Hasil

1. Pengumpulan data

Berikut ini adalah kerusakan mesin yang dialami dalam dua tahun terakhir :

Tabel 1 Data historis kerusakan mesin pada *line production crispy crackers* selama 2 tahun

No	Mesin	Jumlah kerusakan
1	<i>Mixing section</i>	18
2	<i>Cutting section</i>	30
3	<i>Baking section</i>	117
4	<i>Packaging section</i>	35

Berdasarkan data historis kerusakan yang diperoleh diketahui bahwa mesin yang paling banyak mengalami kerusakan dalam dua tahun terakhir adalah *Baking Section* Dengan demikian maka diantara keempat mesin yang digunakan, *Baking section* adalah mesin yang paling kritis. Adapun mesin yang digunakan pada baking section adalah mesin Imaforni, *Oven with combined heating system: direct and indirect*.

2. Analisis Keandalan

d. Uji distribusi kerusakan dan *goodness of fit test*

Tabel 2 jumlah kerusakan pada mesin Imaformi

Bulan	Jumlah kerusakan	Bulan	Jumlah kerusakan
1	7	13	5
2	3	14	5
3	3	15	0
4	7	16	1
5	11	17	3
6	8	18	3
7	5	19	6
8	3	20	8
9	10	21	6
10	5	22	5
11	6	23	1
12	3	24	3

Tabel 3 Distribusi frekuensi empiris kerusakan

Kelas interval	Frekuensi (fi)	Nilai tengah (xi)	fi.xi	xi ²	fi.xi ²
0 – 1	3	0,5	1,5	0,25	0,75
2 – 3	7	2,5	17,5	6,25	43,75
4 – 5	5	4,5	22,5	20,5	102,5
6 – 7	5	6,5	32,5	42,5	212,5
8 – 9	2	8,5	17	72,5	145
10 – 11	2	10,5	21	110,25	220,5
Jumlah	24		112		725

Pengujian *Goodness of fit* data kerusakan

1. Hipotesis

H_0 : distribusi frekuensi kerusakan sesuai dengan distribusi eksponensial.

H_1 : distribusi frekuensi kerusakan tidak sesuai dengan distribusi eksponensial.

2. Taraf signifikansi (α)

Nilai α yang digunakan adalah 5 % dengan derajat kebebasan

$\nu = k - 1$, dimana k adalah jumlah kelas interval, sehingga $\nu = 6 - 1 = 5$

Tabel 4 Hasil perhitungan uji *Chi-Square*

Kelas interval	Frekuensi yang diamati (O_i)	Probabilitas eksponensial (E_{xi})	Frekuensi teoritis (n_i)	Nilai <i>Chi-Square</i> Hitung (χ^2)
0 – 1	3	0,31	7,44	2,64
2 – 3	7	0,25	6,00	0,01
4 – 5	5	0,17	4,08	0,21
6 – 7	5	0,12	2,88	1,56
8 – 9	2	0,09	2,16	0,01
10 – 11	2	0,05	1,44	0,22
Jumlah	24	1,00	24	4,65

karena nilai Chi-Square hitung lebih kecil dari nilai Chi-Square tabel, nilai (Chi-Square tabel, $\chi^2_{0,05;5} = 11,07$), maka H_0 diterima atau dapat disimpulkan data kerusakan sesuai (fit) dengan distribusi eksponensial.

e. Perhitungan keandalan

Dari perhitungan yang dilakukan diperoleh hasil sebagai berikut :

Tabel 4 Analisis keandalan setiap komponen

Komponen	λ (kerusakan/jam)	MTBF (jam)	f(t) (t=168)	R(t) (t=168)	F(t) (t=168)
Drive head	0,00050072	1997,12	0,0545 %	91,93 %	8,07 %
R.head	0,00043812	2282,47	0,0407 %	92,90 %	7,11 %
Wiremesh	0,00043812	2282,47	0,0407 %	92,90 %	7,11 %
R.press	0,0005633	1775,25	0,0512 %	90,97 %	9,03 %
P.gauge(d)	0,0006258	1597,95	0,0563 %	90,02 %	9,98 %
T.burner	0,0019	526,72	0,1381 %	72,67 %	27,33 %
Turbulator	0,0003129	3195,90	0,0297 %	94,87 %	5,13 %
Servomotor	0,0001877	5327,65	0,0182 %	96,89 %	3,11 %
P.gauge(id)	0,0004381	2282,47	0,0407 %	92,90 %	7,11 %
Gas filter	0,0004381	2282,47	0,0407 %	92,90 %	7,11 %
Motor	0,0003755	2663,11	0,0352 %	93,88 %	6,12 %
Fan(ex,id)	0,0003755	2663,11	0,0352 %	93,88 %	6,12 %

H.P. fan	0,0003755	2663,11	0,0352 %	93,88 %	6,12 %
Fan(ex,d)	0,0003755	2663,11	0,0352 %	93,88 %	6,12 %

Hasil penelitian

Berdasarkan perhitungan yang dilakukan diketahui bahwa mesin yang paling sering mengalami kerusakan adalah mesin Imaforni (*backing section*) dengan jumlah kerusakan dalam dua tahun terakhir adalah sebanyak 117 kali kerusakan. Dari 117 kali kerusakan tersebut, komponen dengan waktu antar kerusakan yang paling pendek adalah *T. Burner* dengan MTBF sebesar 526,72 jam dengan Tingkat keandalan sebesar 72,67%.

DISCUSSION

Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk meminimasi kemungkina terjadinya *breakdown* mesin produksi yang tidak direncanakan. *Breakdown* yang tidak direncanakan dapat memberikan dampak yang buruk terhadap kapasitas produksi perusahaan, yang pada akhirnya dapat mempengaruhi tingkat kepercayaan konsumen terhadap produk yang dihasilkan. Untuk menjaga ketersediaan mesin produksi maka harus diketahui mesin yang paling sering mengalami kerusakan dan komponen apa yang memiliki tingkat keandalan paling kecil (memiliki waktu antar kerusakan yang paling pendek). Dengan mengetahui kedua hal ini maka pihak Perusahaan dalam hal ini Departemen Perawatan dapat membuat jadwal perawatan yang tepat untuk mesin tersebut. Dalam penelitian ini, peneliti hanya menentukan kapan sebaiknya dilakukan perawatan berkala terhadap mesin berdasarkan tingkat keandalan dari komponen tersebut tanpa melihat mode kerusakan yang terjadi dan dampak yang ditimbulkan dari kerusakan tersebut. Oleh karena itu untuk penelitian lebih lanjut dapat dilakukan dengan memperhitungkan factor-faktor tersebut agar dapat diketahui tindakan perawatan yang seperti apa yang sebaiknya dilakukana.

Conclusion

Dari hasil analisis yang dilakukan maka diketahui bahwa mesin kritis pada Perusahaan adalah baking section dengan jumlah kerusakan sebanyak 117 kali dalam dua tahun terakhir. Mesin yang digunakan pada section ini adalah mesin Imaforni dengan komponen yang memiliki keandalan palign rendah adalah T,burner sebesar 72,67% dan waktu antar kerusakan sebesar 526,72 jam. Dengan demikian maka departemen perawtan sebaiknya melakukan tindakan

perawatan pencegahan sebelum komponen tersebut beroperasi selama 526,72 jam agar dapat meminimasi terjadinya *breakdown* yang tidak direncanakan.

LIMITATION

Dalam penelitian ini peneliti tidak memperhitungkan besarnya biaya perawatan yang akan dilakukan dan besarnya kerugian yang akan dialami oleh perusahaan apabila terjadi *breakdown* yang tidak direncanakan. Faktor biaya dapat menjadi factor yang juga menentukan bagi perusahaan dalam mengambil keputusan tindakan apa yang harus dilakukan terhadap mesin tersebut.

References

- Blanchard, Benjamin, S, Maintainbility : a key to effective serviceability and maintenance management, John Wiley and Sons.Inc, 1994.
- A, Mustofa, Diktat kuliah Manajemen Perawatan, edisi ke-1, Jurusan Teknik Manajemen Industri UII, Yogyakarta, 1998
- Soeparni, Apriani, Diktat Kuliah Sistem Perawatan Jurusan Teknik Industri, UPN'Veteran" Yogyakarta, 2001
- Widagdo, Analisa Kerusakan Mesin Super Draw set 3 dengan Menggunakan Metoda Failure Mode Effect Analysis (FMEA), Laporan Kerja Praktek, UPN'Veteran" Yogyakarta, 2002

Attack Social Engineering

¹Adya Zizwan Putra, ²Aldrich Deril Christian Zebua, ³Felix Thedora, ⁴Erika Elsa Pritiwidya Nainggolan
adyaziwanputra@unprimdn.ac.id

ABSTRAK

Di era informasi ini, informasi sendiri sudah menjadi salah satu aset yang berharga bagi sebuah organisasi, karenanya sebuah perusahaan akan berusaha untuk melindungi informasi yang mereka miliki. Namun, dinding keamanan ter kuat sekali pun dapat runtuh jika orang di dalamnya membuat kesalahan yang mengakibatkan adanya lubang di dinding keamanan tersebut. Kesalahan seperti ini biasanya di eksploitasi oleh hacker dengan menggunakan Social Engineering. Social Engineering merupakan suatu metode peretasan (hacking) dimana seorang attacker melakukan aksinya dengan memanipulasi dan merekayasa sebuah data berupa website, aplikasi atau software, file dan lain-lain yang dikirim menggunakan email juga media komunikasi berupa SMS dan telepon, yang bertujuan agar korban tertarik, tertipu dan tidak mencurigai sehingga seorang attacker dapat melakukan segala jenis aksinya. makalah ini menyediakan survei mendalam tentang serangan rekayasa sosial, strategi deteksi, dan prosedur pencegahan.

Katakunci: Social Engineering, Keamanan Information, Hacker, Keamanan Siber, Jaringan sosial

PENDAHULUAN

Social Engineering atau dalam bahasa indonesianya Rekayasa Sosial merupakan suatu aksi kejahatan didunia maya dan menjadi ancaman terbesar pada zaman sekarang(Aldawood & Skinner, 2020). Di jaringan saat ini, serangan rekayasa sosial meningkat pesat dan melemahkan rantai keamanan siber. Demi kepentingan penjahat dunia maya, tujuan mereka adalah memanipulasi individu dan bisnis agar mengungkapkan data yang berharga dan sensitif.

Terlepas dari kekokohan firewall mereka, metode kriptografi, sistem deteksi intrusi, dan sistem perangkat lunak anti-virus, rekayasa sosial menimbulkan ancaman terhadap keamanan semua jaringan. Jika dibandingkan dengan teknologi atau komputer, manusia lebih cenderung mempercayai manusia lain. Akibatnya, mereka adalah mata rantai terlemah dari rantai keamanan. Interaksi manusia dapat memiliki dampak psikologis negatif pada keputusan seseorang untuk mengungkapkan informasi rahasia atau melanggar langkah-langkah keamanan. (Kalniņš et al., 2017). Serangan rekayasa sosial adalah yang paling ampuh karena menimbulkan ancaman bagi semua sistem dan jaringan karena interaksi manusia ini. Selama orang tidak dilatih untuk mencegah serangan ini, solusi perangkat lunak atau perangkat keras

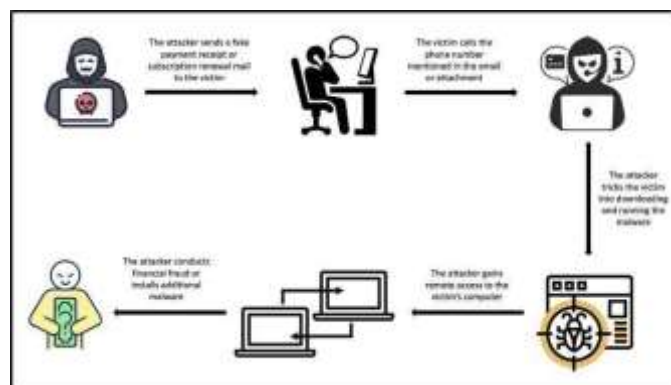
tidak dapat menghentikannya. Ketika tidak ada cara untuk meretas sistem yang tidak memiliki kerentanan teknis, penjahat dunia maya memilih serangan ini (Kalniņš et al., 2017).

Rekayasa Sosial adalah metode paling ampuh yang digunakan penyerang untuk mendapatkan akses ke informasi ini: memanipulasi individu untuk memberikan informasi kepada insinyur sosial. Ini lebih baik daripada kebanyakan jenis peretasan karena dapat merusak bahkan kerangka kerja yang paling andal, sebagai klien sebenarnya adalah bagian yang paling lemah kerangka kerja. Menurut penelitian, rekayasa sosial dapat dilakukan dalam skala besar karena mudah diotomatisasi dalam banyak hal. Dalam komunitas online, ancaman baru adalah rekayasa sosial. Sistem informasi perusahaan multinasional dan kantor berita telah menjadi sasaran serangan canggih. Manfaat penelitian ini agar dapat mengetahui informasi mengenai Serangan Rekayasa Sosial.

LITERATUR REVIEW

Social engineering atau rekayasa sosial, adalah sebuah teknik manipulasi yang memanfaatkan kesalahan manusia untuk mendapatkan akses pada informasi pribadi atau data-data berharga. Rekayasa sosial adalah seni membuat pengguna berkompromi dengan sistem informasi. Alih-alih serangan teknis pada sistem, insinyur sosial menargetkan manusia dengan akses ke informasi, memanipulasi mereka untuk membocorkan informasi rahasia atau bahkan melakukan serangan jahat melalui pengaruh dan persuasi.

(Krombholz et al., 2015) Krombholz et al., (2013), dari SBA Research, Favoritenstraße 16, AT-1040 Vienna, Austria, yang berjudul Serangan rekayasa sosial tingkat lanjut.



Gambar 1. Serangan Rekayasa Sosial

Tabel 1. Nama Tabel

Teknik	Keterangan	Keuntungan/Keterbatasan
Berbasis Manusia	- Pendidikan - Pelatihan - Kesadaran	- Mudah untuk melatih manusia apa yang harus dilakukan - Jumlah korban rendah/ - Manusia dapat dipengaruhi secara emosional - Kecenderungan untuk percaya - Ketamakan - Keputusan manusia relatif
Berbasis Komputer	Perangkat lunak, sistem, dan peralatan	- Efisien - Akurat/ - Produk mahal - Dibatasi oleh ketidaksadaran manusia - Sangat spesifik

METODE

Jenis penelitian ini adalah penelitian Studi Dokumen, metode pengumpulan data yang dilakukan oleh peneliti dengan cara menghimpun informasi dari buku, jurnal, karya ilmiah, ensiklopedia, internet, publikasi dari instansi, dan sumber lainnya. Metode Studi Dokumen yaitu jenis pengumpulan data yang meneliti berbagai macam dokumen yang berguna yang berhubungan dengan penelitian, studi dokumen dibagi menjadi dua yaitu studi dokumen primer dan sekunder. mengumpulkan data dari review jurnal, yaitu data yang dikumpulkan berbentuk kata-kata.

Kajian dokumen merupakan sarana pembantu peneliti dalam mengumpulkan data atau informasi dengan cara membaca surat-surat, pengumuman, iktisar rapat, pernyataan tertulis kebijakan tertentu dan bahan-bahan tulisan lainnya. Metode pencarian data ini sangat bermanfaat karena dapat dilakukan dengan tanpa mengganggu obyek atau suasana penelitian. Sedangkan yang dimaksud sumber data dalam penelitian adalah subyek darimana data dapat diperoleh. Jika menggunakan Studi dokumen dalam mengumpulkan datanya maka sumber

datanya adalah paper atau jurnal maupun buku. Data yang didapatkan adalah data yang terdapat pada jurnal yang kami review, seperti informasi Social Engineering, jenis serangan Social Engineering. Bahan dan alat yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya adalah: Jurnal indeks scopus sebagai acuan, microsoft word, tools Mendeley.

HASIL

Social Engineering adalah suatu teknik pencurian data atau informasi penting dan berharga dari seseorang dengan menggunakan pendekatan interaksi sosial. Dengan kata lain social engineering adalah suatu teknik serangan yang mengeksploitasi kelemahan manusia (Indrajit, 2016) (Ahmadian & Sabri, 2021) .

Pendekatan Fisik. Seperti namanya, pendekatan fisik adalah pendekatan di mana penyerang melakukan beberapa bentuk tindakan fisik untuk mengumpulkan informasi tentang korban di masa depan ini. Ini dapat berkisar dari informasi pribadi (seperti nomor jaminan sosial, tanggal lahir) hingga kredensial yang valid untuk sistem komputer. metode yang sering digunakan adalah menyelam tempat sampah, yaitu menyusuri sampah organisasi (Krombholz et al., 2015). Tempat sampah dapat menjadi sumber informasi berharga bagi penyerang, yang mungkin menemukan data pribadi tentang karyawan, manual, memo, dan bahkan cetakan informasi sensitif, seperti kredensial pengguna. Jika penyerang dapat memperoleh akses ke kantor organisasi yang di targetkan - misalnya, di ruang kerja rencana terbuka mereka mungkin menemukan informasi seperti kata sandi yang tertulis di catatan post-it. serangan fisik yang kurang canggih melibatkan pencurian atau pemerasan untuk dapatkan informasi.

Pendekatan Sosial. Apek terpenting dari serangan rekayasa sosial yang berhasil adalah penekatan sosial. Dengan ini penyerang mengandalkan teknik sosio-psikologis seperti prinsip persuasi Cialdini untuk memanipulasi korbannya (Safitri et al., 2020). Contoh metode persuasi termasuk penggunaan (konon) otoritas. Salah satu vektor sosial umum yang tidak secara eksplisit ditangani oleh Cialdini adalah keingintahuan, yang misalnya digunakan dalam serangan spear-phishing dan umpan. Untuk meningkatkan peluang keberhasilan serangan semacam itu, para pelaku sering mencoba menjalin hubungan dengan calon korbannya (Krombholz et al., 2015).

Membalikkan rekayasa sosial. Menghubungi calon korban secara langsung, penyerang dapat mencoba membuat mereka percaya bahwa dia adalah entitas yang dapat dipercaya. Tujuannya agar calon korban mendekatinya, misalnya untuk meminta bantuan. Pendekatan tidak langsung ini dikenal sebagai “membalikkan rekayasa sosial” dan terdiri dari tiga bagian besar: sabotase, periklanan dan pendampingan. Langkah pertama dalam hal komputerperusahaan. Ini dapat berkisar dari memutuskan seseorang dari jaringan perusahaan hingga manipulasi canggih dari aplikasi perangkat lunak korban. Penyerang kemudian mengiklankan bahwa mereka dapat memperbaiki masalah. Ketika korban meminta bantuan, insinyur sosial akan menyelesaikan masalah yang mereka buat sebelumnya, misalnya, meminta kata sandi korban ("agar saya dapat memperbaiki (masalah") atau memberi tahu mereka untuk menginstal perangkat lunak tertentu.

Pendekatan teknis. Serangan teknis terutama dilakukan melalui Internet. Granger (Krombholz et al., 2015) mencatat bahwa Internet sangat menarik bagi insinyur sosial untuk memanen kata sandi, karena pengguna sering menggunakan kata sandi (sederhana) yang sama untuk akun yang berbeda. Kebanyakan orang juga tidak menyadari bahwa mereka secara bebas memberikan banyak informasi pribadi kepada penyerang (atau siapa pun yang akan mencarinya). Penyerang sering menggunakan mesin pencari untuk mengumpulkan informasi pribadi tentang calon korban. Ada juga alat yang dapat mengumpulkan dan mengumpulkan informasi dari sumber daya Web yang berbeda. Salah satu alat paling populer dari jenis ini adalah Maltego¹. Situs jejaring sosial juga menjadi sumber informasi yang berharga (Krombholz et al., 2015).

Serangan Phising. Di saat maraknya pengguna sosial media di seluruh dunia, saat itu juga penjahat-penjahat dunia siber mulai melancarkan aksinya untuk mencari keuntungan dari pengguna sosial media. Salah satunya yaitu dengan phishing (Wibowo & Fatimah, 2017). Penyerang phishing akan berpura-pura sebagai organisasi atau individu yang dapat dipercaya untuk memaksa anda mengungkapkan informasi pribadi. Metode ini melibatkan pengiriman email spoof, membuat panggilan telpon, atau mengirim SMS secara acak ke sejumlah besar orang yang meminta mereka untuk memberikan informasi rahasia mereka. Untuk mengelabui orang agar memberikan kata sandi dan detail pribadi lainnya, komunikasi mereka tampaknya berasal dari organisasi atau badan yang sah. Bak itu komunikasi langsung atau melalui formulir situs web palsu, apapun yang anda bagikan langsung masuk ke kantong Scammer dan mereka dapat memanfaatkan Anda (Chetioui et al., 2021).

Varian penipuan phishing yang sangat umum adalah spear Phishing di mana penyerang menargetkan orang atau perusahaan tertentu. penyerang kemudian melakukan studi latar belakang dan menyesuaikan pesan mereka berdasarkan jabatan, karakteristik, dan kontak korban mereka untuk membangun kepercayaan dan membuat serangan mereka kurang terlihat (Chetioui et al., 2021).

Baiting. Serangan umpan adalah (Chetioui et al., 2021) serangan di mana umpan digunakan untuk memikat korban dengan memicu rasa ingin tahu mereka (Lacey et al., 2015). Umpan adalah barang fisik atau non fisik seperti pen drive, CD dengan logo perusahaan yang digunakan untuk mencuri informasi rahasia korban (Syafitri et al., 2022). Penyerang meninggalkan umpan di area umum seperti parkir, kamar mandi, dll. Setelah korban mengambil umpan karena penasaran dan menyuntikkannya ke komputer kantor atau rumah, perangkat akan terinfeksi malware secara otomatis. Semua orang suka mendapatkan barang gratis, bukan? Unduhan gratis lagu populer, film, atau aplikasi. Apa yang bisasalah? Jika scammer berada di belakang ini, maka kemungkinan besar komputer Anda telah disusupi segera setelah Anda memulai pengunduhan itu. Umpan menjanjikan barang gratis, seperti lagu, sebagai imbalan atas informasi Anda. Setelah Anda memberikan data sensitif yang diincar peretas, virus diunduh ke komputer Anda. Torrent ilegal yang melanggar undang-undang hak cipta dan biasanya gratis, terkenal karena mengandung malware dan virus dan merupakan contoh umpan yang bagus (Chetioui et al., 2021).

Tailgating. Bentuk teknik Social Engineering ini tidak menggunakan email atau media online lainnya untuk mendapatkan informasi. Sebaliknya, peretas mendapatkan kontak pribadi yang dekat dengan korbannya (Song & Wang, 2012). Tailgating digunakan untuk mendapatkan akses ke gedung yang aman dengan membaur dan membuat Anda berpikir bahwa peretas benar-benar pantas berada di sana. Di awal artikel, kami memberikan contoh membiarkan (Chetioui et al., 2021) seseorang yang tidak Anda kenal seperti pengantar barang ke gedung apartemen atau tempat kerja.

Serangan Ransomware. Serangan Ransomware adalah ancaman lain yang menargetkan individu dan perusahaan. Serangan Ransomware membatasi dan memblokir akses ke data dan file korban dengan mengenkripsinya. Untuk memulihkan file- file ini, korban diancam akan menerbitkannya kecuali membayar uang tebusan (Salahdine & Kaabouch, 2019). Pembayaran ini harus dilakukan dengan Bitcoin, yang merupakan mata uang digital yang tidak diatur yang sulit dilacak.

Ada dua cara untuk menganalisis serangan ransomware: statis dan dinamis. Analisis statis dilakukan oleh insinyur terampil tinggi dan spesialis bahasa pemrograman dengan mengembangkan program untuk menganalisis dan memahami serangan untuk menghentikannya atau untuk mendapatkan kembali file yang dienkripsi. Analisis dinamis memerlukan pengamatan fungsi malware dari jarak jauh. Ini membutuhkan sistem tepercaya untuk menjalankan program yang tidak tepercaya tanpa merusak sistem (Maurya et al., 2018).

KESIMPULAN

Pada masa saat ini dimana teknologi berkembang dengan sangat pesat, banyak penjahat cyber yang memanfaatkan media sebagai celah untuk melakukan kejahatan. Social Engineering merupakan istilah dari suatu teknik penyerangan dengan melakukan pencurian data atau informasi penting dan berharga dari seseorang dengan menggunakan pendekatan interaksi sosial. Dengan kata lain social engineering adalah suatu teknik serangan yang mengeksploitasi kelemahan manusia. Tindakan-tindakan serangan yang bervariasi membuat serangan ini sering kali berhasil dilancarkan. Serangan yang biasanya penyerang gunakan contohnya : Pendekatan Fisik, Pendekatan Sosial, Membalikkan rekayasa sosial ini adalah menyabotase system, dan Pendekatan Teknis. Alih-alih serangan teknis pada sistem, penyerang menargetkan manusia dengan akses ke informasi, memanipulasi mereka untuk membocorkan informasi rahasia atau bahkan melakukan serangan jahat melalui pengaruh dan persuasi.

REFERENCES

- Ahmadian, H., & Sabri, A. (2021). Teknik Penyerangan Phishing Pada Social Engineering Menggunakan Set Dan Pencegahannya. *Djtechno Jurnal Teknologi Informasi*, 2(1), 13–20. <https://doi.org/10.46576/djtechno.v2i1.1251>
- Aldawood, H., & Skinner, G. (2020). An Advanced Taxonomy for Social Engineering Attacks. *International Journal of Computer Applications*, 177(30), 1–11. <https://doi.org/10.5120/ijca2020919744>
- Chetioui, K., Bah, B., Alami, A. O., & Bahnasse, A. (2021). Overview of Social Engineering Attacks on Social Networks. *Procedia Computer Science*, 198(2021), 656–661. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.12.302>
- Kalniņš, R., Puriņš, J., & Alksnis, G. (2017). Security Evaluation of Wireless Network

- Access Points. *Applied Computer Systems*, 21(1), 38–45. <https://doi.org/10.1515/acss-2017-0005>
- Krombholz, K., Hobel, H., Huber, M., & Weippl, E. (2015). Advanced social engineering attacks. *Journal of Information Security and Applications*, 22, 113–122. <https://doi.org/10.1016/j.jisa.2014.09.005>
- Lacey, D., Salmon, P., & Glancy, P. (2015). Taking the Bait: A Systems Analysis of Phishing Attacks. *Procedia Manufacturing*, 3(Ahfe), 1109–1116. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2015.07.185>
- Maurya, A. K., Kumar, N., Agrawal, A., & Khan, R. A. (2018). Ransomware Evolution, Target and Safety Measures. *International Journal of Computer Sciences and Engineering*, 6(1), 80–85. <https://doi.org/10.26438/ijcse/v6i1.8085>
- Safitri, E. M., Ameilindra, Z., & Yulianti, R. (2020). Analisis Teknik Social Engineering Sebagai Ancaman Dalam Keamanan Sistem Informasi: Studi Literatur. *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Dan Robotika*, 2(2), 21–26. <https://doi.org/10.33005/jifti.v2i2.26>
- Salahdine, F., & Kaabouch, N. (2019). Social engineering attacks: A survey. *Future Internet*, 11(4). <https://doi.org/10.3390/FI11040089>
- Song, M., & Wang, J.-H. (2012). Studying the Tailgating Issues and Exploring Potential Treatment. *Journal of the Transportation Research Forum*, 49(3). <https://doi.org/10.5399/osu/jtrf.49.3.2581>
- Syafitri, W., Shukur, Z., Mokhtar, U. A., Sulaiman, R., & Ibrahim, M. A. (2022). Social Engineering Attacks Prevention: A Systematic Literature Review. *IEEE Access*, 10, 39325–39343. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3162594>
- Wibowo, M. H., & Fatimah, N. (2017). Ancaman Phishing Terhadap Pengguna Sosial Media Dalam Dunia Cyber Crime. *JOEICT(Jurnal of Education and Information Communication Technology)*, 1(1), 1–5. <https://www.jurnal.stkippgritulungagung.ac.id/index.php/joeict/article/view/69>

Deteksi Covid-19 Pada Citra X-Ray Menggunakan Ekstraksi Fitur PCA Dan Metode K-Nearest Neighbor Berbasis Jarak

Mawaddah Harahap, Firm

an Hamonangan Manik, Josuwandi Situmeang, Puji Magdalena Lase, David Samuel Simanjuntak, Aldrich Deril Christian Zebua

Universitas Prima Indonesia

Abstract

Penyebaran virus covid-19 saat ini menyebabkan pentingnya deteksi COVID-19 secara cepat dimana deteksi yang selama ini dilakukan berdasarkan 3 tahap yaitu : tes darah, pemeriksaan citra x-ray, dan computed tomography (CT) scan. Namun, ternyata masih terdapat beberapa kesulitan dalam pendeteksian penyakit COVID-19 terutama dalam menganalisis hasil citra x-ray COVID-19. Analisis yang dilakukan selama ini dapat dikatakan subjektif, karena masih mengandalkan subjek yang menilai, dalam hal ini ahli medis. Dari permasalahan tersebut, maka diperlukan adanya suatu sistem analisis berbasis komputasi untuk dapat mengidentifikasi pola dan membuat keputusan serta melakukan tugas tertentu secara otomatis sehingga hasil yang diperoleh lebih efisien dan objektif. Didalam penelitian ini akan digunakan ekstraksi fitur PCA dan metode klasifikasi K-NN berbasis jarak euclidean dan manhattan untuk mendapatkan hasil negative dan positif penyakit COVID-19. Dataset yang digunakan di ambil dari data open akses dengan total dataset 2.482 citra x-ray COVID-19 dengan jumlah yang sama dari yang terinfeksi dan tidak terinfeksi COVID-19. Dataset dibagi 70% untuk pelatihan dan 30% digunakan untuk pengujian. Berdasarkan hasil eksperimen yang dilakukan, pendekatan KNN Euclidean memiliki kinerja lebih baik dibandingkan dengan KNN Manhattan, namun belum sesuai dengan hasil yang diharapkan. Hasil perbandingan akurasi kedua model yang diusulkan, KNN Euclidean menghasilkan akurasi sekitar 0.825 (82,5%) dan KNN Manhattan sekitar 0.802 (80%).

Keywords: Citra X-Ray, Fitur PCA, K-Nearest Neighbor, Ekstraksi fitur

Introduction

Deteksi dan diagnosis dini merupakan faktor penting untuk mengendalikan penyebaran COVID-19 saat ini, dimana pandemi besar COVID-19 saat ini telah memotivasi peneliti dalam menghasilkan solusi dengan teknologi digital berbantuan computer untuk diagnosis dan pencegahan COVID-19. Dalam mendiagnosis COVID-19 ada tiga teknik yang sering digunakan yaitu tes darah, X-ray, dan computed tomography (CT) scan. CT scan sampai saat ini merupakan teknologi yang sampai saat ini dianggap paling baik untuk mendeteksi COVID-19 (Hasan, AL- Jawad, Jalab, Shaiba, Ibrahim, & AL-Shamasneh, 2020) (Silva, et al., 2020). Menurut (Yang, He, Zhao, Zhang, Zhang, & Xie, 2020) banyak rumah sakit di Cina menggunakan CT untuk diagnosis COVID-19 dan terbukti efektif untuk diagnosis dini, namun CT tidak memiliki kemampuan untuk menentukan virus mana yang

menyebabkan pneumonia virus: SARS-CoV-2 dan memastikan apakah seorang pasien terinfeksi COVID-19. Permasalahan saat ini adalah diagnosis COVID-19 di CT sangat bergantung pada ahlinya (Shuja, Alanazi, Alasmay, & Alashaikh, 2020), sehingga teknologi digital berbantuan computer seperti machine learning (ML) sangat diperlukan untuk efisiensi diagnosis ini COVID-19.

Machine learning (ML) didasarkan pada dimana sistem mampu mengenali pola dan melakukan tugas secara otomatis. Algoritma ML membentuk model matematika dari data sampel dan kemudian mengambil keputusan (Chahal & Gulia, 2019). Algoritma ML sangat penting bagi banyak masalah medis saat ini salah satunya adalah COVID-19, algoritma tersebut dapat membantu mendiagnosis penyakit, mendeteksi penyebabnya dan memprediksi hasil pengobatan, dll (Ala'raj, Majdalawieh, & Abbod, 2020). Dalam penelitian ini, akan diusulkan metode ML untuk mendeteksi citra x-ray positif dan negatif COVID-19. Dataset Citra X-ray COVID-19 dalam penelitian ini diambil melalui data open akses dari <https://www.kaggle.com/plameneduardo/sarscov2-ctscan-dataset>. Klasifikasi citra x-ray COVID-19 menggunakan ekstraksi fitur PCA dan metode klasifikasi k-nearest neighbor (KNN) berbasis jarak euclidean dan manhattan. Tujuan penelitian ini yaitu untuk menganalisis algoritma jarak euclidean dan manhattan dalam mengklasifikasi citra x-ray COVID-19.

Berdasarkan latar belakang sebelumnya maka rumusan masalah yang dapat diambil adalah menganalisis penyakit COVID-19 pada citra x-ray menggunakan ekstraksi fitur PCA dan metode klasifikasi K-NN berbasis jarak euclidean dan manhattan untuk mendapatkan hasil negatif dan positif penyakit COVID-19.

Pada penelitian-penelitian sebelumnya untuk deteksi penyakit COVID-19 menggunakan teknik tes darah, pemeriksaan citra x-ray dan CT scan. Dari hasil itu terdapat beberapa kesulitan untuk deteksi penyakit COVID-19, terutama dalam mendiagnosis hasil citra x-ray COVID-19. Analisis yang dilakukan selama ini dapat dikatakan subjektif, karena masih mengandalkan subjek yang menilai, dalam hal ini ahli medis. Dari permasalahan tersebut, maka diperlukan adanya suatu sistem analisis berbasis komputasi, seperti ML dimana sistem mampu mengetahui dari data, mengidentifikasi pola dan menciptakan keputusan serta melakukan tugas tertentu secara otomatis sehingga nilai yang didapat lebih efisien dan objektif. Banyak penelitian deteksi COVID-19 sudah banyak dilakukan tetapi tidak ada yang membahas kinerja K-NN berbasis jarak dengan ekstraksi fitur PCA pada kasus mengklasifikasi citra x-ray COVID-19.

Literature review

Menurut (Al-Dosary, Al-Hamed, & Aboukarima, 2019) Algoritma K-NN adalah algoritma pembelajaran mesin yang dianggap algoritma pembelajaran yang malas, dengan biaya komputasi yang rendah dan implementasi yang sangat sederhana. Saat membuat prediksi, K-NN menyimpan seluruh set data pelatihan dan mengkueri untuk menemukan titik data k dalam set pelatihan yang paling mirip dengan titik data yang akan diklasifikasikan. Klasifikasi K-NN mempunyai beberapa kekurangan yaitu : kompleksitas perhitungan kesamaan data cukup besar performanya sangat dipengaruhi oleh sampel pelatihan tunggal dan K-NN tidak membentuk model klasifikasi karena K-NN adalah metode pembelajaran yang lambat (Aliwy & Ameer, 2017). Teknik kinerja K-NN adalah mencari jarak terpendek antar sampling untuk dievaluasi oleh nilai K terdekat dengan data pelatihan. Prinsip ini juga termasuk dalam bagian klasifikasi nonparametric. Dalam algoritma ini nilai K yang paling bagus dilihat dari datanya sehingga nilai K yang tinggi dapat berpengaruh pada pengurangan efek noise pada klasifikasi (Lubis, Sihombing, & Mawengkang, 2020). Fungsi jarak digunakan dalam klasifikasi K-NN adalah untuk memetakan sampel dengan kelas. jarak diterapkan antar sampel menggunakan metode euclidean atau manhattan atau minkowski (Raja & Nirmala, 2019). (ROSA, PRIMARTHA, & WIJAYA, 2019) Membandingkan Membandingkan algoritma KNN dengan pengukuran jarak untuk klasifikasi kanker serviks hasil percobaan menunjukkan bahwa yang paling cocok adalah jarak cosine karena memiliki nilai akurasi tertinggi 92,559% pada $k = 9$. (Ali, Neagu, & Trundle, 2019) Evaluasi kinerja pengklasifikasi tetangga terdekat k untuk kumpulan data yang heterogen hasil keseluruhan dari percobaan menunjukkan jarak euclidean bukanlah ukuran yang tepat yang bisa digunakan dengan KNN dalam mengklasifikasikan kumpulan data. (Baldini & Geneiatakis, 2019) menganalisis berbagai ukuran jarak untuk KNN dalam konteks deteksi malware OS Android, hasilnya menunjukkan bahwa pilihan pengukur jarak yang tepat dapat memberikan peningkatan yang signifikan pada akurasi klasifikasi. (Alfeilat, Hassanat, Lasassmeh, & Tarawneh, 2019) meneliti pengaruh pilihan pengukuran jarak pada K-Nearest dimana inti dari pengklasifikasi bergantung pada pengukuran jarak atau kesamaan antara contoh yang diuji dan contoh pelatihan. (Wahyono, Trisna, Sariwening, Fajar, & Wijayanto, 2020) Membandingkan euclidean, chebyshev, manhattan dan minkowski dengan dataset yang diambil melalui komentar pada youtube erninem , total dataset 488. Hasil uji coba yang

dilakukan menunjukan jarak eccliden dan minkowski pada KNN memiliki akurasi lebih baik dibandingkan chebyshev dan manhattan.

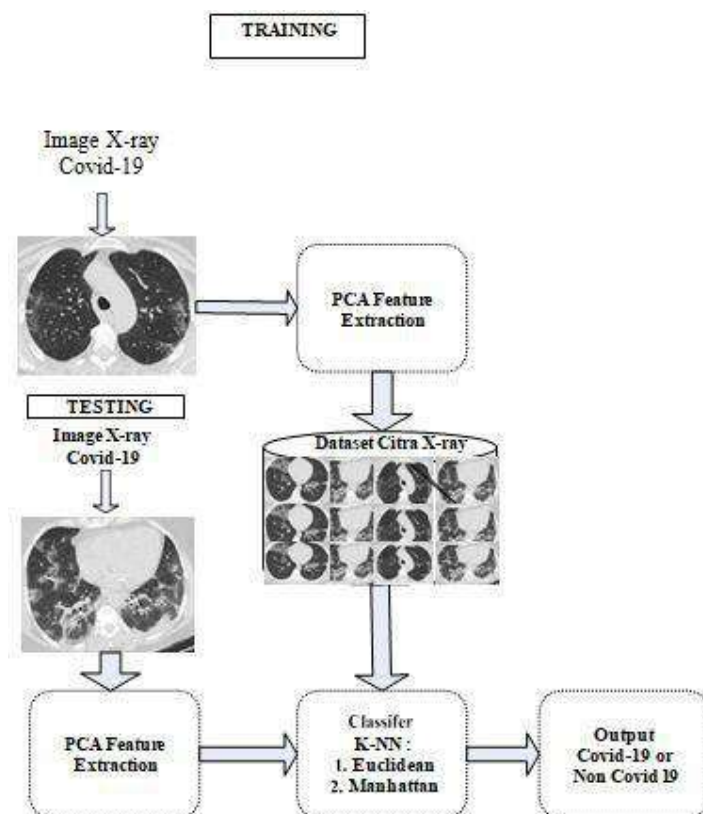
Methods

Jenis Penelitian

Pada penelitian ini jenis penelitian yang digunakan adalah penelelitian eksperimen untuk menganalisis keakurasian pada metode KNN berbasis jarak euclidean dan manhattan dalam mengenali citra x-ray positive dan negative COVID-19 menggunakan ekstraksi fitur PCA.Dataset.

Data yang citra x-ray yang digunakan di ambil dari: www.kaggle.com/plameneduardo/sarscov2-ctscan-dataset. yang terdiri dari 2.482 citra x-ray COVID-19 dengan jumlah yang sama dari yang terinfeksi dan tidak terinfeksi COVID-19.

Adapun langkah penelitian secara umum didalam penelitian ini dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 1. Langkah Penelitian Secara Umum

Pada Gambar 1 menggambarkan skema penelitian secara umum, dalam skema tersebut ada dua proses yaitu proses pelatihan dan proses pengujian, proses pelatihan tahap awal input citra x-ray selanjutnya di ekstraksi menggunakan ekstraksi fitur PCA hasil ekstraksi akan disimpan sebagai model pola. Sementara dalam proses pengujian melalui tahapan yang sama dengan tahapan yang dilewati selama pelatihan, hanya ketika tahap klasifikasi menggunakan metode K-NN berbasis jarak euclidean dan manhattan untuk mendapatkan hasil terbaik didalam pengenalan citra x-ray COVID-19.

Waktu dan Tempat Pelaksanaan Penelitian

Tujuan dari penelitian dapat membuat berbagai macam informasi yang sama dengan pengenalan citra, terkhusus pada metode K-Nearest Neighbor (KNN) berbasis jarak dan ekstraksi fitur PCA . Penelitian dimulai dari Agustus 2020 dan berakhir pada November 2020. Berikut dijabarkan jadwal.

Waktu	Bulan 1				Bulan 2				Bulan 3				Bulan 4			
Kegiatan	2020				2020				2020				2020			
	1	2	3	1	1	1	1	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Pengumpulan Data																
Implementasi Metode Pada Sistem																
Penulisan Laporan Penelitian																

Prosedur Kerja

Beberapa penjelasan tahapan yang dibuat di penelitian ini:

- Metode Pengumpulan Data

Untuk mendapat data atau penjelasan yang dibutuhkan dalam menyelesaikan penelian skripsi ini,penulis membutuhkan pengambilan sampel menggunakan metode penelitian. penulis juga mendapatkan informasi dari buku-buku,ataupun refrensi yang berkesinambungan pengenalan citra x-ray COVID-19 terutama yang berhubungan dengan metode K-Nearest Neighbor (KNN) dan ekstraksi fitur PCA.

- Implementasi Metode Pada Sistem

Pada penelitian ini akan di uji coba deteksi COVID-19 dengan citra x-ray menggunakan ekstraksi fitur PCA dan metode klasifikasi K-Nearest Neighbor (K-NN) untuk mendapatkan hasil negative dan positif COVID-19 diuji pada bahasa pemograman Matlab.

- **Laporan Penelitian**

Laporan penelitian dibuat setelah hasil keseluruhan penelitian selesai dengan menerapkan metode K-Nearest Neighbor (K-NN) berbasis jarak dan ekstraksi fitur PCA dalam mengenali COVID-19. Hasil penelitian ini adalah untuk menganalisis tingkat keakurasian pada metode K- Nearest Neighbor (K-NN) berbasis jarak euclidean dan manhattan dalam mengenali citra x-ray COVID-19 dengan ekstraksi fitur PCA.

Results

Dalam bagian ini mengumpulkan proses persiapan data, model klasifikasi, dan hasil perbandingan euclidean dan manhattan dengan metode KNN yang diusulkan untuk untuk mendapatkan hasil negative dan positif penyakit COVID-19.

Pelatihan Model

K-Nearest Neighbor atau KNN adalah Algoritma pembelajaran berbasis instance, dimana algoritmanya melakukan pembelajaran melalui data. Teknik pembelajaran KNN jika data x dimasukkan tanpa label KNN akan melakukan perhitungan data yang ada ke data x. Data k yang dipilih disebut Nearest Neighbor. Untuk menentukan jarak antara dua titik yaitu titik pada data latih (x) dan titik pada data pengujian (y), digunakan rumus pengukuran jarak. Jarak yang digunakan didalam penelitian ini yaitu jarak Euclidean Distance dan Manhattan Distance.

Rumus Jarak Euclidean adalah
$$D(x, y) = \sqrt{\sum_{k=1}^n (x_k - y_k)^2} \quad (1)$$

Sedangkan rumus Jarak Manhattan :
$$D(x, y) = \sum_{i=1}^n |x_i - y_i| \quad (2)$$

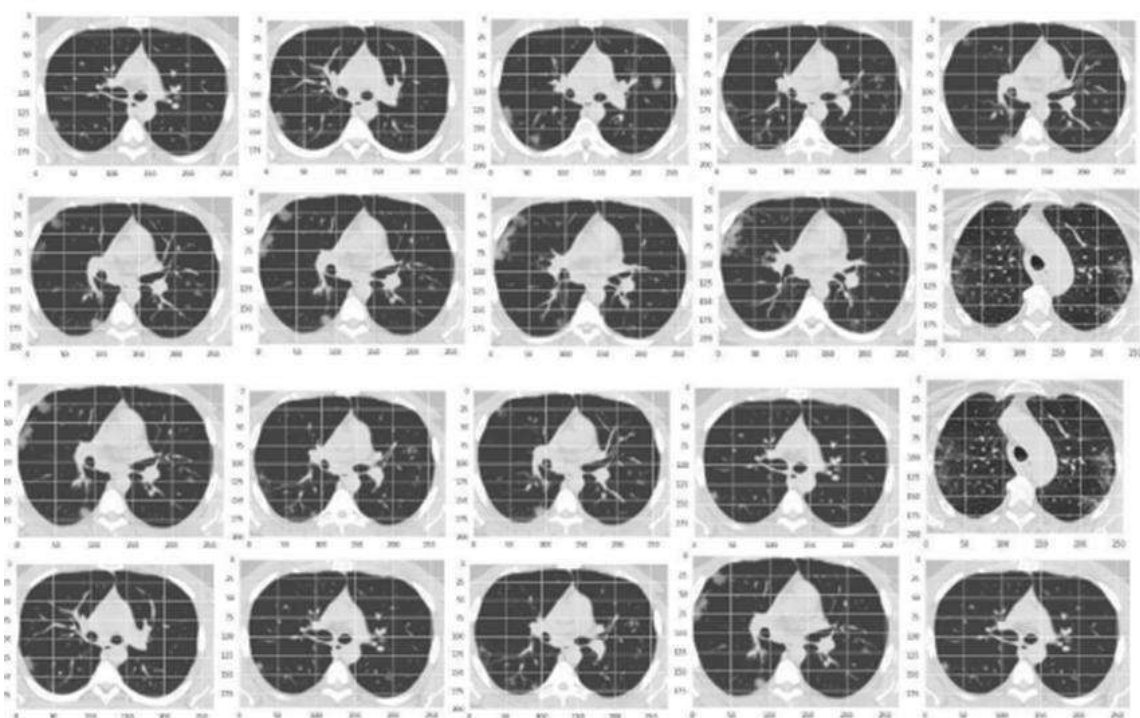
Dimana D adalah jarak antara titik pada data latih x dan titik data pengujian y yang akan diklasifikasikan, dimana $x = x_1, x_2, \dots, x_i$ dan $y = y_1, y_2, \dots, y_i$ dan I merepresentasikan nilai atribut dan n adalah dimensi atribut.

Pada tahap pelatihan, algoritma ini hanya menyimpan vektor fitur dan mengklasifikasikan data sampel pelatihan. Pada fase klasifikasi, fitur yang sama dihitung untuk data pengujian (klasifikasi tidak diketahui). Jarak dari vektor baru ini ke seluruh vektor sampel pelatihan dihitung dan k angka terdekat diambil.

Cara-cara menghitung dengan menggunakan metode k-Nearest Neighbor Algorithm yaitu:

- Tentukan Parameter k (Jumlah tetangga terdekat)
- Hitung jarak setiap objek ke data sampel yang diberikan menggunakan Jarak Euclidean.
- Kemudian mengurutkan benda-benda tersebut ke dalam kelompok-kelompok yang memiliki jarak terkecil.
- Kumpulkan kategori Y (Klasifikasi Tetangga Terdekat).
- Dengan menggunakan kategori Nearest Neighbor yang merupakan mayoritas, dapat diprediksi nilai label yang dihitung.

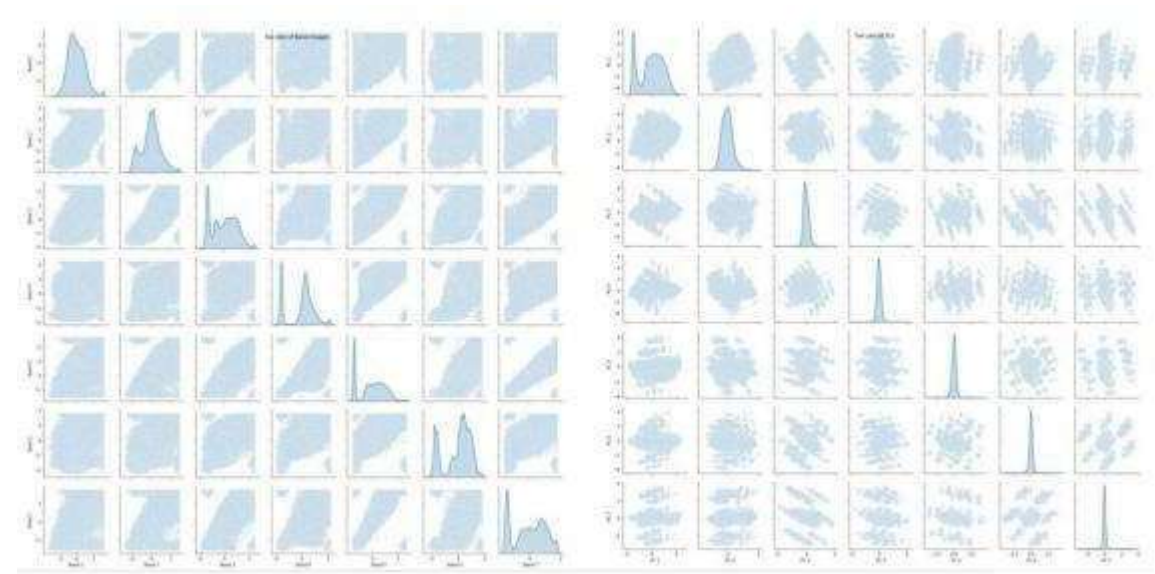
Pelatihan model dapat dilihat pada gambar 3.1 dimana, sebelum melakukan pelatihan dan pengujian, dataset dibagi 70% pada pelatihan dan 30% pada pengujian, semua data gambar citra x-ray COVID-19 memiliki ukuran bervariasi, tahapan pre-processing dilakukan untuk menyesuaikan ukuran gambar menjadi 255x255 piksel.



Gambar 2. Proses Pre-processing

Pada Gambar 2 dapat dilihat ilustrasi proses pre-processing yang dibuat sebelum tahapan feature ekstraksi PCA, semua gambar yang telah diubah ukurannya untuk menyesuaikan dengan proses fitur ekstraksi, fungsi grayscale diterapkan untuk mendapatkan citra warna

abu-abu kemudian hasil matriks diterapkan pada fitur ekstraksi. Tahapan selanjutnya adalah proses visualisasi dataset yang hasilnya dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Visualisasi Dataset

Pada Gambar 3 merupakan ilustrasi proses visualisasi dataset yang bertujuan mendapatkan ciri gambar untuk membedakan negative dan positive Covid-19, ekstrasi fitur PCA merupakan salah satu metode yang diterapkan pada penelitian ini untuk mendapatkan karakteristik dari gambar pelatihan yang digunakan.Hasil pelatihan klasifikasi citra x-ray negatif dan positif covid-19 menggunakan algoritma KNN dapat dilihat pada Tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1. Hasil precision, recall, f1-score pelatihan

Model	Label	Precision	Recall	F1-Score	Support
KNN Euclidean	Negative	0.87	0.20	0.95	876
	Positive	0.90	0.78	0.85	375
KNN Manhattan	Negative	0.65	0.18	0.65	861
	Positive	0.58	0.75	0.69	369

Pada Tabel 1 Untuk KNN Euclidean terdapat hasil Negative dimana nilai precision 0,87, recall 0,20, F-1 score 0,95 dan support 876. Sedangkan hasil untuk Positive nilai precision 0,90,recall 0,78, F-1 score 0,85, dan support 375. Untuk KNN Manhattan terdapat hasil Negative dimana nilai precision 0,65, recall 0,18, F-1 score 0,65 dan support 861.

Sedangkan hasil Positive untuk nilai precision 0,58, recall 0,75, F-1 score 0,69, dan support 369.

Tabel 2. Hasil akurasi pelatihan

Model	Accuracy	ROC
KNN Euclidean	97.5	89.20
KNN Manhattan	95.8	72.10

Pada Tabel 2 dapat dilihat hasil perbandingan penggunaan KNN Euclidean dalam mengenali citra x-ray positive dan negative covid -19 menggunakan ekstraksi fitur PCA, Accuracy yang diperoleh pada KNN Euclidean adalah 97,5 dengan nilai ROC 89,20 sedangkan pada KNN Manhattan accuracy 95,8 dengan nilai ROC 72,10.

Tabel 3. Hasil akurasi dan waktu pelatihan

Model	Accuracy	Loss	Time
KNN Euclidean	0.83	48.00	0.80
KNN Manhattan	0.95	62.00	0.25

Pada Tabel 3 dapat dilihat hasil dari KNN Euclidean dengan nilai accuracy 0,83, loss 48,00 dan time 0,80 sedangkan KNN Manhattan dengan nilai accuracy 0,95, loss 62,00 dan time 0,25, sehingga pendekatan model KNN Manhattan lebih cepat dibandingkan KNN Euclidean.

Pengujian Model

Pengujian dilakukan dengan menggunakan 30% dari semua data, kemudian hasil pengujian akan dievaluasi dengan menghitung nilai Accuracy, Precision, Recall, dan F1-Score hasil evaluasi dapat dilihat pada Tabel 4 dan matrik konfusi dapat dilihat pada Gambar 4.

Tabel 4. Hasil precision, recall, f1-score pengujian

Model	Label	Precision	Recall	F1-Score	Support
KNN Euclidean	Negative	0.77	0.05	0.82	61.00
	Positive	0.88	0.73	0.79	59.00
KNN Manhattan	Negative	0.58	0.02	0.46	61.00
	Positive	0.41	0.51	0.43	59.00

Pada Tabel 4 Untuk KNN Euclidean terdapat hasil Negative dimana nilai precision 0,77, recall 0,05, F-1 score 0,82 dan support 61,00. Sedangkan hasil Positive untuk nilai precision 0,88, recall 0,73, F-1 score 0,79, dan support 59,00. Untuk KNN Manhattan terdapat hasil Negative dimana nilai precision 0,58, recall 0,02, F-1 score 0,43 dan support 61,00. Sedangkan hasil Positive untuk nilai precision 0,41, recall 0,51, F-1 score 0,43, dan support 59,00, sedangkan hasil akurasi pengujian dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil akurasi pengujian

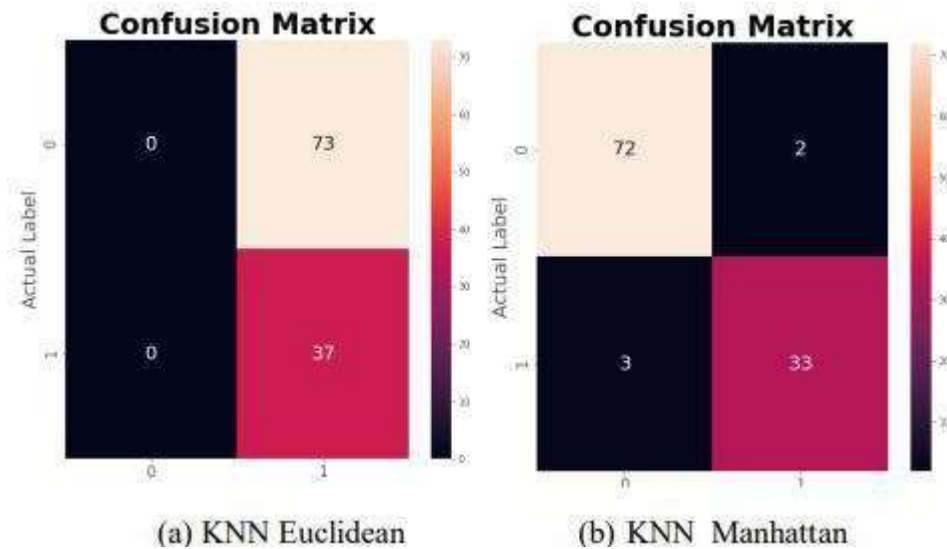
Model	Accuracy	ROC
KNN Euclidean	82.5	81.90
KNN Manhattan	80.2	79.10

Pada Tabel 5 dapat dilihat hasil perbandingan penggunaan Euclidean dan Manhattan pada KNN dalam mengenali citra x-ray positive dan negative covid-19 menggunakan ekstraksi fitur PCA, Accuracy yang diperoleh pada KNN Euclidean adalah 82,5 dengan nilai ROC 81,90 sedangkan pada KNN Manhattan accuracy 80,2 dengan nilai ROC 79,10.

Tabel 6. Hasil perbandingan waktu pengujian

Model	Accuracy	Loss	Time
KNN Euclidean	0.72	33.00	0.50
KNN Manhattan	0.83	45.00	0.27

Pada Tabel 6 dapat dilihat hasil dari KNN Euclidean dengan nilai accuracy 0,72, loss 33,00 dan time 0,50 sedangkan KNN Manhattan dengan nilai accuracy 0,83, loss 45,00 dan time 0,27.



Gambar 4. Matriks Konfusi

Pada Gambar 4 merupakan perbandingan hasil matriks konfusi menggunakan KNN Euclidean dengan KNN Manhattan, terlihat bahwa pendekatan menggunakan KNN Euclidean menghasilkan akurasi lebih baik dimana semua dataset yang diuji berhasil di deteksi, sedangkan pendekatan KNN Manhattan dari 73 gambar dataset, 2 gambar tidak terdeteksi untuk label negative sedangkan pada label positive dari 37 gambar, 33 gambar terdeteksi akurat dan 3 gambar tidak dapat diidentifikasi.

DISCUSSION

Pada penelitian ini hasil perbandingan KNN Euclidean dengan KNN Manhattan untuk klasifikasi Negative atau Positive covid-19 berdasarkan citra x ray, jarak Euclidean lebih akurat dibandingkan jarak Manhattan dalam mengklasifikasikan positif dan negatif covid-19 melalui citra x-ray covid 19. Sehingga sangat disarankan agar KNN dengan jarak Euclidean dapat diterapkan untuk klasifikasi positif dan negatif Covid -19 dengan harapan mendapatkan hasil yang efisien dengan akurasi 82,5%. Penelitian ini dapat dilanjutkan untuk mendapatkan hasil yang lebih baik dengan membandingkan metode ekstraksi fitur lainnya karena berdasarkan penelitian sebelumnya metode KNN dalam mengklasifikasikan hasil akurasi juga sangat dipengaruhi oleh metode ekstraksi fitur yang akan digunakan didalam penelitian.

Conclusion

Tujuan dilakukan penelitian ini sebagai pembandingan KNN Euclidean pada KNN Manhattan untuk klasifikasi positive dan negative covid-19 berdasarkan gambar X ray, sampel dibagi 70% pada pelatihan dan 30% digunakan pada pengujian. Berdasarkan hasil eksperimen yang telah dibuat, pendekatan KNN Euclidean memiliki sifat kinerja lebih unggul daripada KNN Manhattan, tetapi belum sesuai dengan hasil yang diharapkan. Hasil dari perbandingan akurasi kedua model yang diusulkan, KNN Euclidean menghasilkan akurasi sekitar 0.825 (82,5%) dan KNN Manhattan sekitar 0.802 (80%).

Saran dalam dilakukannya penelitian ini KNN Euclidean dengan KNN Manhattan untuk klasifikasi positive dan negative covid-19, hasil dari pengujian >80%, akan tetapi tidak sepenuhnya sesuai berdasarkan hasil yang diharapkan untuk klasifikasi positive dan negative covid-19, maka masih diperlukan untuk beberapa pengembangan untuk mendapatkan hasil yang lebih optimal pada proses klasifikasinya metode KNN dapat ditambahkan dengan metode ekstraksi fitur dan model yang lainnya, selain itu dapat digunakan pendekatan model lain seperti Deep Learning masih menjadi pertimbangan untuk penelitian lanjutan.

References

- R. W. Ibrahim and A. R. Al-shamasneh, "Entropy and Deep Learning Features," entropy.
- P. Silva et al., "COVID-19 detection in CT images with deep learning: A voting- based scheme and cross-datasets analysis," *Informatics Med. Unlocked*, vol. 20, p. 100427, 2020, doi: 10.1016/j.imu.2020.100427.
- X. He et al., "Sample-efficient deep learning for COVID-19 diagnosis based on CT scans," *IEEE Trans. Med. Imaging*, vol. XX, no. Xx, 2020, doi: 10.1101/2020.04.13.20063941.
- K. Eliyen, H. Tolle, and M. A. Muslim, "K-Nearest Neighbor Untuk Klasifikasi Penilaian Pada Virtual Patient Case," *J. Arus Elektro Indones.*, vol. 3, no. 1, pp. 15–18, 2017, [Online]. Available: https://jurnal.unej.ac.id/index.php/EJAEI/article/view/5363%0Ahttp://www.scholarpedia.org/article/K-nearest_neighbor.
- S. Mulyati, S. M. Husein, and Ramdhan, "RANCANG BANGUN APLIKASI DATA MINING PREDIKSI KELULUSAN UJIAN NASIONAL MENGGUNAKAN ALGORITMA (KNN) K-NEAREST karakteristik Data Mining yaitu : • Data Data

- mining berhubungan dengan,” *J. Tek. Inform. Univ. Muhammadiyah Tangerang*, vol. 4, no. 1, pp. 65–73, 2020.
- M. Nishom, “Perbandingan Akurasi Euclidean Distance, Minkowski Distance, dan Manhattan Distance pada Algoritma K-Means Clustering berbasis Chi-Square,” *J. Inform. J. Pengemb. IT*, vol. 4, no. 1, pp. 20–24, 2019, doi: 10.30591/jpit.v4i1.1253.
- C. Rahayuningtyas and D. S. Winarso, “Implementasi Algoritma k-Nearest Neighbor untuk Penjurusan Siswa SMA,” *CAHAYAtech*, vol. 6, no. 2, p. 50, 2019, doi: 10.47047/ct.v6i2.10.
- M. S. Pebriadi and N. Saubari, “Rawa Kalimantan Selatan Berdasarkan Ciri Fisik,” vol. 13, no. 1, pp. 17–21, 2019.
- W. Wahyono, I. N. P. Trisna, S. L. Sariwening, M. Fajar, and D. Wijayanto, “Comparison of distance measurement on k-nearest neighbour in textual data classification,” *J. Teknol. dan Sist. Komput.*, vol. 8, no. 1, pp. 54–58, 2020, doi: 10.14710/jtsiskom.8.1.2020.54-58.
- J. Shuja, E. Alanazi, W. Alasmay, and A. Alashaikh, “COVID-19 open source data sets: a comprehensive survey,” *Appl. Intell.*, vol. 51, no. 3, pp. 1296–1325, 2021, doi: 10.1007/s10489-020-01862-6.

Implementasi Metode Keras Dalam Prediksi Harga Rumah

Allwin M. Simarmata, Roy Vidia Chuanta, Felix Tantono, Andreas Nababan, Kevin Alwi
Universitas Prima Indonesia
e-mail : allwinmsimarmata@unprimdn.ac.id, rvidiachuanta@gmail.com, ryugawhite@gmail.com,
andreasnababan02@gmail.com, kevinaw1@gmail.com

Abstrak

Rumah adalah salah satu aset yang sangat diinginkan oleh setiap orang, baik orang yang berusia muda maupun orang yang berusia tua. Rumah adalah aset yang bisa bertahan untuk jangka waktu yang lama, dan harga dari suatu rumah bisa mengalami peningkatan yang pesat dan juga penurunan yang pesat tergantung dari posisi, situasi, kondisi, dan keadaan dimana rumah tersebut terletak. Tidak semua orang mempunyai anggaran yang banyak atau lebih untuk membeli sebuah rumah, karena harga dari sebuah rumah itu bisa sangat tinggi tergantung dari lokasinya. Maka perlunya suatu metode yang tepat untuk memprediksi sebuah harga rumah agar orang-orang terbantu didalam pencariannya akan sebuah rumah yang dibutuhkan. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan pada Data Harga Rumah yang diperoleh dari dataset Data Rumah, peneliti mendapatkan hasil bahwa akurasi model Keras dalam memprediksi data harga rumah dapat dikatakan akurat. Akurasi tersebut dapat dibuktikan dengan tingkat kesalahan yang dicapai hanya 24 %. Dapat ditarik kesimpulan bahwa model Keras baik untuk memprediksi harga rumah dalam penelitian ini berdasarkan dataset yang ada.

Keywords: Pediksi Harga Rumah, Harga Rumah, Keras.

Pendahuluan

Rumah adalah salah satu aset yang sangat diinginkan oleh setiap orang, baik orang yang berusia muda maupun orang yang berusia tua. Rumah adalah aset yang bisa bertahan untuk jangka waktu yang lama, dan harga dari suatu rumah bisa mengalami peningkatan yang pesat dan juga penurunan yang pesat tergantung dari posisi, situasi, kondisi, dan keadaan dimana rumah tersebut terletak. Tidak semua orang mempunyai anggaran yang banyak atau lebih untuk membeli sebuah rumah, karena harga dari sebuah rumah itu bisa sangat tinggi tergantung dari lokasinya. Maka perlunya suatu metode yang tepat untuk memprediksi sebuah harga rumah agar orang-orang terbantu didalam pencariannya akan sebuah rumah yang dibutuhkan (Reddy et al., 2022).

Tentunya didalam membeli suatu rumah, pembeli harus mendapatkan rumah yang sepadan dengan nilai uang yang telah dikeluarkan untuk membeli rumah tersebut. Tidak ada seorangpun yang mau dirugikan ketika mengeluarkan sejumlah uang yang besar tetapi nilai dari rumah yang dibeli itu tidak sepadan dengan nilai uang yang telah dikeluarkan oleh orang tersebut. Pasar persaingan real estate sangatlah bersifat bersaing atau memiliki daya saing yang sangat ketat. Setiap dari real estate mempunyai daya tarik yang lebih tinggi dikarenakan mempunyai kualitas yang bagus dan lebih memberikan banyak manfaat daripada kerugian kepada pembeli. Juga real estate mempunyai daya tarik yang kurang diminati dikarenakan kualitas yang ditawarkan oleh penjual itu sangatlah kurang atau bahkan tidak mempunyai nilai yang sama dengan harga yang ditawarkan. Kualitas yang disediakan tidaklah sepadan dengan harga yang ditawarkan, maka pembeli cenderung mengabaikannya karena tidak memberi keuntungan kepada pembeli (Belsare & Warkar, 2023)(Zhao et al., 2014).

Lokasi, ukuran, jumlah kamar tidur, dan fasilitas lainnya juga berperan penting didalam menentukan prediksi dari harga sebuah properti atau rumah. Dan ini dapat menjadi investasi bagi pembeli rumah karena mendapatkan sejumlah keuntungan yang sepadan dengan harga yang dikeluarkan. Ini tentunya menjadi impian dari setiap pembeli rumah (Singh et al., 2023)(Zulkifley et al., 2020)(Lu et al., 2017).

Keuangan dari setiap pembeli mempunyai perbedaan, tidak semua pembeli mempunyai daya beli yang sama. Pembeli akan mencari rumah atau properti sesuai dengan uang yang telah disediakan untuk membeli suatu rumah. Lokasi, ukuran luas, jumlah kamar tidur dan kamar mandi, ukuran lahan, dan fasilitas lainnya juga menjadi penentu bagi pembeli didalam mempertimbangkan kesanggupan untuk membeli rumah tersebut (Juneja, 2023) (Deo, 2020). Penelitian ini bertujuan untuk menjawab beberapa permasalahan yang muncul dalam konteks implementasi metode Keras dalam prediksi harga rumah.

Literatur review

Pendekatan yang dilakukan untuk memprediksi harga dari rumah atau properti adalah menggunakan metode Keras. Keras adalah metode dengan Neural Network Toolkit tingkat lanjut, dan gratis. Dibuat dengan bahasa pemrograman Python yang dapat digunakan pada Tehano, Tensor Flow, atau CNTK. François Chollet seorang pengembang google yang membuat desain dari Keras. Metode Keras ini dibuat agar mudah digunakan, dapat diperluas, dan modular dengan tujuan memungkinkan eksperimen yang lebih cepat dengan Deep Neural

Network. Keras bukan saja mendukung Convolutional and Recurring Network saja, tetapi juga secara gabungan. Keras memberikan umpan balik eksplisit terjadi kesalahan, sehingga mengurangi jumlah aktivitas pengguna untuk sebagian besar kasus pengguna yang sering terjadi. Mudah dipelajari dan diterapkan, sangat mudah beradaptasi (Ahmed et al., 2023) . Keras memberikan banyak kebebasan kepada semua pemrogramnya melalui integrasi bahasa pembelajaran mesin tingkat rendah seperti Tensor Flow atau Theano, yang berarti bahwa segala sesuatu yang ditulis dalam bahasa asal dapat dieksekusi oleh Keras (Ashraf et al., 2021)(Mohialden et al., 2022)(Tan et al., 2020)(Ali et al., 2020).

Metode

Berikut kami akan menguraikan terkait tahapan pengerjaan dan analisis serta pembahasan dari riset yang kami lakukan :

1. Melakukan inisiasi library yang akan digunakan di python.

```
In [1]: 1 import numpy as np # linear algebra
2 import pandas as pd # data processing, CSV file I/O (e.g. pd.read_csv)
3 import matplotlib.pyplot as plt
4 import seaborn as sns
5 %matplotlib inline
6 import warnings
7 warnings.simplefilter('ignore')
```

2. Memanggil data yang akan digunakan.

```
In [2]: 1 data = pd.read_excel('DATA RUMAH.csv')
```

```
In [3]: 1 data.head()
```

3. Mendeklarasikan variabel jumlah dengan melakukan filtering terhadap dataset.

```
In [49]: 1 data.columns
```

```
In [50]: 1 data.dtypes
```

```
In [50]: 1 data.dtypes
```

```
In [51]: 1 def check_nan(data):
2     total = 0
3     for i in data.columns:
4         if data[i].isnull().values.any():
5             total += 1
6             print(i, 'has Nan value')
7     return 'data-frame has {}-nan value'.format(total)
```

```
In [52]: 1 check_nan(data)
```

```
In [6]: 1 data.isnull().values.any()
```



```
In [7]: 1 data = data.drop(['NO', 'NAMA_RUMAH'], axis=1)
```

```
In [8]: 1 data.head()
```

4. Menampilkan model evaluasi.

```
In [9]: 1 sns.pairplot(data)
```

```
In [11]: 1 plt.figure(figsize=(10,6))  
2 sns.lineplot(x='LT', y='HARGA', data=data, ci=False)
```

5. Melakukan scaling data.

```
In [53]: 1 from sklearn.preprocessing import StandardScaler  
2 scaler = StandardScaler()
```

6. Melakukan train-test split data.

```
In [54]: 1 from sklearn.model_selection import train_test_split
```

```
In [55]: 1 data.head()
```

```
In [56]: 1 X = data.drop('HARGA', axis=1)  
2 y = data['HARGA']  
3 X_train, X_test, y_train, y_test = train_test_split(X, y, test_size=0.2)
```

```
In [19]: 1 norm_X_train = X_train @ norm_X_train = scaler.fit_transform(X_train)
```

```
In [20]: 1 norm_X_test = X_test  
2 @norm_X_test = scaler.fit_transform(X_test)  
3 @norm_X_train = pd.DataFrame(data=norm_X_train, columns=X_train.columns)  
4 @norm_X_test = pd.DataFrame(data=norm_X_test, columns=X_test.columns)
```

7. Melakukan modelling data.

```
In [24]: 1 import tensorflow as tf  
2 from tensorflow import keras  
3 from tensorflow.keras import layers  
4 from tensorflow.keras import regularizers
```

```
In [25]: 1 print(len(norm_X_train.keys()))
```

```
In [26]: 1 X.head()
```

```
In [27]: 1 y_test.head()
```

```
In [28]: 1 def build_model():
2         model = keras.Sequential([
3             layers.Dense(60, activation=tf.nn.relu, input_shape=[len(norm_X_train.keys())]),
4             layers.Dropout(0.5),
5             layers.Dense(60, activation=tf.nn.relu, kernel_regularizer=regularizers.l2(0.01),
6                 activity_regularizer=regularizers.l1(0.01)),
7             layers.Dropout(0.5),
8             layers.Dense(60, activation=tf.nn.relu, kernel_regularizer=regularizers.l2(0.01),
9                 activity_regularizer=regularizers.l1(0.01)),
10            layers.Dense(1)
11        ])
12
13        optimizer = tf.keras.optimizers.RMSprop(0.001)
14
15        model.compile(loss='mean_squared_error',
16                      optimizer=optimizer,
17                      metrics=['mean_absolute_error', 'mean_squared_error'])
18        return model
```

```
In [29]: 1 model = build_model()
```

```
In [30]: 1 model.summary()
```

```
In [31]: 1 EPOCHS = 1500
```

```
In [32]: 1 def plot_history(history):
2         hist = pd.DataFrame(history.history)
3         hist['epoch'] = history.epoch
4
5         plt.figure()
6         plt.xlabel('Epoch')
7         plt.ylabel('Mean Abs Error')
8         plt.plot(hist['epoch'], hist['mean_absolute_error'],
9                 label='Train Error')
10        plt.plot(hist['epoch'], hist['val_mean_absolute_error'],
11                label='Val Error')
12
13        plt.legend()
14
15        plt.figure()
16        plt.xlabel('Epoch')
17        plt.ylabel('Mean Square Error')
18        plt.plot(hist['epoch'], hist['mean_squared_error'],
19                label='Train Error')
20        plt.plot(hist['epoch'], hist['val_mean_squared_error'],
21                label='Val Error')
22
23        plt.legend()
24        plt.show()
25
26        #plot_history(history)
27        #hist = pd.DataFrame(history.history)
28        #hist['epoch'] = history.epoch
29        #hist.tail()
```

```
In [33]: 1 model = build_model()
2
3         # The patience parameter is the amount of epochs to check for improvement
4         early_stop = keras.callbacks.EarlyStopping(monitor='val_loss', patience=10)
5
6         history = model.fit(norm_X_train, y_train, epochs=EPOCHS, batch_size=100,
7                             validation_split = 0.2, verbose=0, callbacks=[early_stop])
```

```
In [34]: 1 model.save('model_rev1.h5')
```

```
In [35]: 1 plot_history(history)
```

```
In [36]: 1 hist = pd.DataFrame(history.history)
2         hist['epoch'] = history.epoch
3         hist.tail()
```

```

In [37]: 1 norm_X_train.count()

In [38]: 1 norm_X_test.head()

In [39]: 1 print(model.predict(pd.DataFrame([[0,0,0,0,0],])))

In [40]: 1 loss, mae, mse = model.evaluate(norm_X_train, y_train, verbose=0)
2
3 print("Training set Mean Abs Error: {:.2f}".format(mae))

In [41]: 1 data['HARGA'].mean()

In [42]: 1 test_predictions = model.predict(norm_X_test).flatten()
2 plt.scatter(y_test, test_predictions)
3 print(test_predictions[1])
4 plt.xlabel('True prices')
5 plt.ylabel('Predicted prices')

In [43]: 1 test_predictions.mean()

In [44]: 1 y_test.mean()

In [45]: 1 test_predictions.mean()

In [46]: 1 loss, mae, mse = model.evaluate(norm_X_test, y_test, verbose=0)
2
3 print("Testing set Mean Abs Error: {:.2f}".format(mae))

```

8. Menarik kesimpulan berdasarkan hasil prediksi.

Menemukan bahwa penggunaan metode Keras cukup efektif dan akurat dalam melakukan pengolahan data bedasarkan hasil yang didapatkan dalam perhitungan pada dataset Harga Rumah dengan tingkat kesalahan yang dicapai hanya 24%.

HASIL

- **Input Data.**

```
In [1]: 1 import numpy as np # linear algebra
2 import pandas as pd # data processing, CSV file I/O (e.g. pd.read_csv)
3 import matplotlib.pyplot as plt
4 import seaborn as sns
5 from matplotlib import inline
6 import warnings
7 warnings.simplefilter("ignore")
```

1.Data collection

```
In [2]: 1 data = pd.read_excel('DATA_RUMAH.xlsx')
In [3]: 1 data.head()
```

```
Out[3]:
```

	NO	NAMA RUMAH	HARGA	LB	LT	KT	KM	GRS
0	1	Rumah Murah Hook Tebet Timur, Tebet, Jakarta S...	38000000000	220	220	3	3	8
1	2	Rumah Modern di Tebet dekat Stasiun, Tebet, Ja...	46000000000	180	137	4	3	2
2	3	Rumah Mewah 2 Lantai Hanya 3 Menit Ke Tebet, T...	30000000000	267	250	4	4	4
3	4	Rumah Baru Tebet, Tebet, Jakarta Selatan	4300000000	40	25	2	2	0
4	5	Rumah Bagus Tebet komp Gudang Peluru di 350m, ...	90000000000	400	355	6	5	3

Gambar 1 Proses Input Data

Proses penginputan data dilakukan dengan memanggil dataset ke dalam python.

- **Filtering data.**

Dataset umumnya mempunyai data-data yang tidak bernilai atau format tidak sesuai dengan variabel yang diinginkan. Maka dari itu pada tahap ini dilakukan “pembersihan”

```
In [51]: 1 def check_nan(data):
2         total = 0
3         for i in data.columns:
4             if data[i].isnull().values.any():
5                 total += 1
6                 print(i, 'has Nan value')
7         return 'data-frame has {}-nan value'.format(total)
```

```
In [52]: 1 check_nan(data)
Out[52]: 'data-frame has 0-nan value'
```

```
In [6]: 1 data.isnull().values.any()
Out[6]: False
```

Dataset ini tidak terdapat datanull

```
In [7]: 1 data = data.drop(['NO', 'NAMA RUMAH'], axis=1)
In [8]: 1 data.head()
```

```
Out[8]:
```

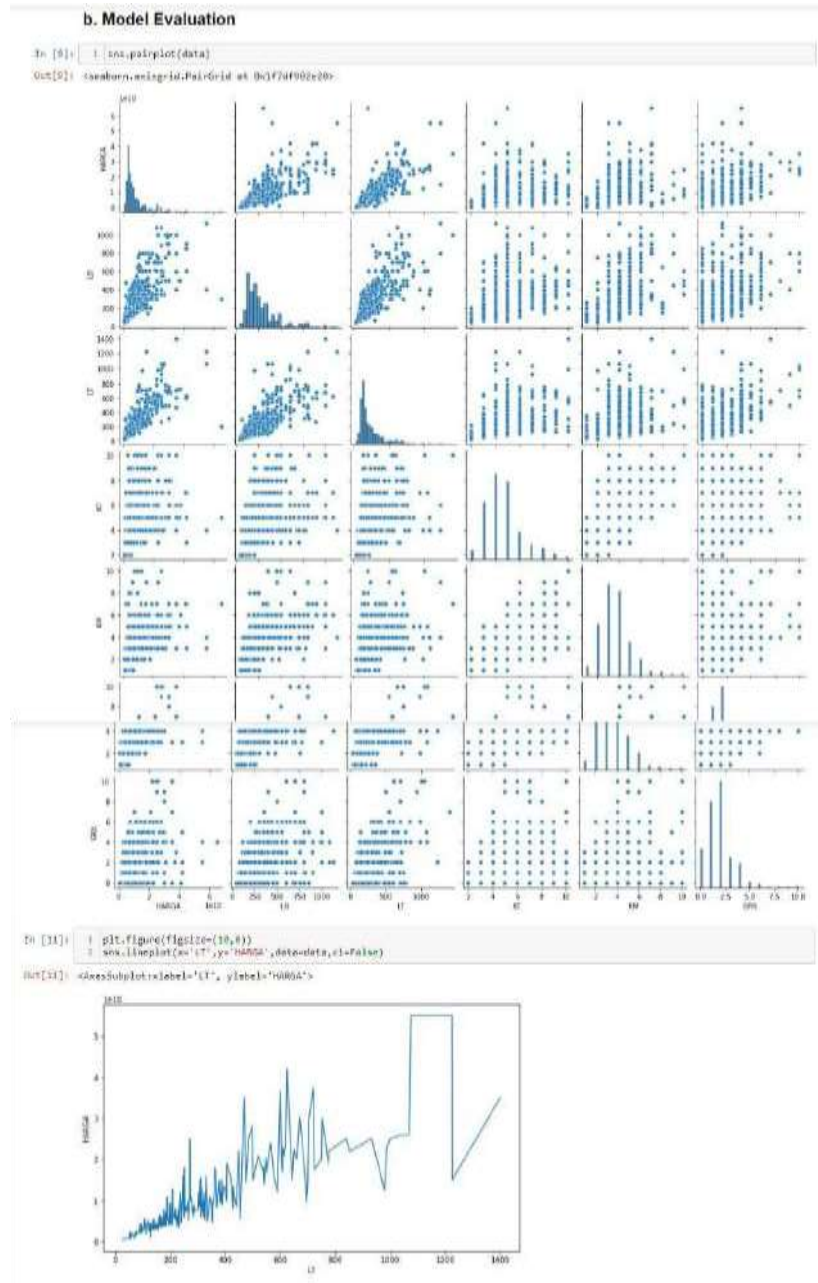
	HARGA	LB	LT	KT	KM	GRS
0	38000000000	220	220	3	3	8
1	46000000000	180	137	4	3	2
2	30000000000	267	250	4	4	4
3	4300000000	40	25	2	2	0
4	90000000000	400	355	6	5	3

Gambar 2 Cleaning and Filtering Data

data . Terdapat dua tahap yang digunakan pada penelitian ini, yaitu dengan proses “cleaning” dan “filtering data” .

- **Model Evaluation.**

Menampilkan grafik harga dari dataset Data Rumah.



Gambar 3 Menampilkan Grafik

- **Scaling Data**

Melakukan scaling data dengan StandardScaler yang bertujuan untuk membuat rata-rata 0 dan variansi


```
In [53]: 1 from sklearn.preprocessing import StandardScaler
2 scaler = StandardScaler()
```

Gambar 4 Scaling Data

• Train-test Split Data

Pada tahapan ini dilakukan pemisahan antara data training dan data testing yang bertujuan agar saat pengujian test-data dapat diketahui apakah algoritma yang digunakan dapat bekerja dengan baik atau tidak.

```
In [54]: 1 from sklearn.model_selection import train_test_split

In [55]: 1 data.head()

Out[55]:
```

	HARGA	LB	LT	KT	KM	GRS
0	3000000000	220	220	3	3	0
1	4600000000	180	137	4	3	2
2	3000000000	267	250	4	4	4
3	4300000000	40	25	2	2	0
4	5000000000	400	355	6	5	3

```

In [56]: 1 X = data.drop("HARGA",axis=1)
2 y = data["HARGA"]
3 X_train, X_test, y_train, y_test = train_test_split(X, y, test_size=0.3)

In [58]: 1 norm_X_train = X_train #norm_X_train = scaler.fit_transform(X_train)

In [58]: 1 norm_X_test = X_test
2 #norm_X_test = scaler.fit_transform(X_test)
3 #norm_X_train = pd.DataFrame(data=norm_X_train,columns=X_train.columns)
4 #norm_X_test = pd.DataFrame(data=norm_X_test,columns=X_test.columns)
```

Gambar 5 Train-Test Split Data

• Modeling Data

Dengan bantuan model Keras, data yang sudah di-split kemudian dimodelkan untuk menentukan keakuratan dari data tersebut.

Modeling data menggunakan metode Keras

```
In [24]: 1 import tensorflow as tf
2 from tensorflow import keras
3 from tensorflow.keras import layers
4 from tensorflow.keras import regularizers

In [25]: 1 print(len(norm_X_train.keys()))

5

In [26]: 1 X.head()

Out[26]:
```

	LB	LT	KT	KM	GRS
0	220	220	3	3	0
1	180	137	4	3	2
2	267	250	4	4	4
3	40	25	2	2	0
4	400	355	6	5	3

```

In [27]: 1 y_test.head()

Out[27]:
```

585	8000000000
43	15000000000
679	8500000000
307	4300000000
526	8000000000

Name: HARGA, dtype: int64

```
In [ ]: 1 Modelling Data
```

```
In [32]: 1 def plot_history(history):
2         hist = pd.DataFrame(history.history)
3         hist['epoch'] = history.epoch
4
5         plt.figure()
6         plt.xlabel('Epoch')
7         plt.ylabel('Mean Abs Error')
8         plt.plot(hist['epoch'], hist['mean_absolute_error'],
9                  label='Train Error')
10        plt.plot(hist['epoch'], hist['val_mean_absolute_error'],
11                 label='Val Error')
12
13        plt.legend()
14
15        plt.figure()
16        plt.xlabel('Epoch')
17        plt.ylabel('Mean Square Error')
18        plt.plot(hist['epoch'], hist['mean_squared_error'],
19                 label='Train Error')
20        plt.plot(hist['epoch'], hist['val_mean_squared_error'],
21                 label='Val Error')
22
23        plt.legend()
24        plt.show()
25
26        #plot_history(history)
27        #hist = pd.DataFrame(history.history)
28        #hist['epoch'] = history.epoch
29        #hist.tail()
```

```
In [33]: 1 model = build_model()
2
3         # The patience parameter is the amount of epochs to check for improvement
4         early_stop = keras.callbacks.EarlyStopping(monitor='val_loss', patience=10)
5
6         history = model.fit(norm_X_train, y_train, epochs=EPOCHS, batch_size=100,
7                             validation_split = 0.2, verbose=0, callbacks=[early_stop])
```

```
In [34]: 1 model.save('model_rev1.h5')
```

```
In [18]: 1 def build_model():
2         model = keras.Sequential([
3             layers.Dense(60, activation=tf.nn.relu, input_shape=[len(norm_X_train.keys())]),
4             layers.Dropout(0.5),
5             layers.Dense(60, activation=tf.nn.relu, kernel_regularizer=regularizers.l2(0.01),
6                           activity_regularizer=regularizers.l1(0.01)),
7             layers.Dropout(0.5),
8             layers.Dense(60, activation=tf.nn.relu, kernel_regularizer=regularizers.l2(0.01),
9                           activity_regularizer=regularizers.l1(0.01)),
10            layers.Dense(1)
11        ])
12
13        optimizer = tf.keras.optimizers.RMSprop(0.001)
14
15        model.compile(loss='mean_squared_error',
16                      optimizer=optimizer,
17                      metrics=['mean_absolute_error', 'mean_squared_error'])
18        return model
```

```
In [20]: 1 model = build_model()
```

```
In [30]: 1 model.summary()
```

Model: "sequential"

Layer (type)	Output Shape	Param #
dense (Dense)	(None, 60)	360
dropout (Dropout)	(None, 60)	0
dense_1 (Dense)	(None, 60)	3660
dropout_1 (Dropout)	(None, 60)	0
dense_2 (Dense)	(None, 60)	3660
dense_3 (Dense)	(None, 1)	61

```

Total params: 7,741
Trainable params: 7,741
Non-trainable params: 0

```

```
In [31]: 1 EPOCHS = 1500
```

```

In [37]: 1 norm_X_train.count()
Out[37]: LB      707
          LT      707
          KT      707
          KM      707
          GRS     707
          dtype: int64

In [38]: 1 norm_X_test.head()
Out[38]:
          LB  LT  KT  KM  GRS
585  470  350   7   6   2
43   339  643   7   5   5
679  283  306   5   4   1
307  200  145   3   3   2
526  252  200   4   3   2

In [39]: 1 print(model.predict(pd.DataFrame([[0,0,0,0,0]])))
1/1 [=====] - 0s 85ms/step
[[2939532.8]]

In [40]: 1 loss, mae, mse = model.evaluate(norm_X_train, y_train, verbose=0)
          2
          3 print("Training set Mean Abs Error: {:.2f}".format(mae))
Training set Mean Abs Error: 2227538688.00

In [41]: 1 data['HARGA'].mean()
Out[41]: 7628987019.011881

```

Gambar 6 Modeling Data

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan pada Data Harga Rumah yang diperoleh dari dataset Data Rumah, peneliti mendapatkan hasil bahwa akurasi model Keras dalam memprediksi data harga rumah dapat dikatakan akurat. Akurasi tersebut dapat dibuktikan dengan tingkat kesalahan yang dicapai hanya 24%. Dapat ditarik kesimpulan bahwa model Keras baik untuk memprediksi harga rumah dalam penelitian ini berdasarkan dataset yang ada.

SARAN

Dalam konteks pengembangan prediksi harga rumah dengan metode Keras, saran-saran berfokus pada perluasan cakupan data, pertimbangan faktor eksternal, analisis lebih mendalam terhadap variabel input, evaluasi komprehensif metode Keras, dan pembaruan model secara berkala. Saran ini diharapkan dapat meningkatkan validitas, akurasi, dan adaptabilitas model dalam menghadapi dinamika pasar properti.

Kesimpulan

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan pada Data Harga Rumah yang diperoleh dari dataset Data Rumah, peneliti mendapatkan hasil bahwa akurasi model Keras dalam memprediksi data harga rumah dapat dikatakan akurat. Akurasi tersebut dapat dibuktikan dengan tingkat kesalahan yang dicapai hanya 24 %. Dapat ditarik kesimpulan bahwa model

Keras baik untuk memprediksi harga rumah dalam penelitian ini berdasarkan dataset yang ada.

Daftar Pustaka

- Ahmed, D., Al-badri, R., Hashim, F., & Mahmood Hussien, N. (2023). *KERAS DEEP LEARNING PACKAGE IN PYTHON: A REVIEW*.
- Ali, J. J., Shati, N. M., & Gaata, M. T. (2020). Abnormal activity detection in surveillance video scenes. *Telkomnika (Telecommunication Computing Electronics and Control)*, 18(5), 2447–2453. <https://doi.org/10.12928/TELKOMNIKA.V18I5.16634>
- Ashraf, M., Andrabi, S., Ganai, N., Shah, R., Zaman, M., Khan, S., & Shah, A. (2021). *Prediction of Cardiovascular Disease Through Cutting-Edge Deep Learning Technologies: An Empirical Study Based on TENSORFLOW, PYTORCH and KERAS* (pp. 239–255). https://doi.org/10.1007/978-981-15-5113-0_18
- Belsare, H., & Warkar, P. (2023). A Novel Model for House Price Prediction with Machine Learning Techniques. *International Journal of Scientific Research in Science and Technology*, 743–754. <https://doi.org/10.32628/IJSRST523103134>
- Deo, U. (2020). *House Price Prediction Using Various Regression Techniques*.
- Juneja, D. (2023). House Price Prediction Using Machine Learning Algorithms. *International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology*, 11, 3156–3164. <https://doi.org/10.22214/ijraset.2023.54259>
- Lu, S., Li, Z., Qin, Z., Yang, X., & Goh, R. (2017). *A hybrid regression technique for house prices prediction*. <https://doi.org/10.1109/IEEM.2017.8289904>
- Mohialden, Y. M., Hussien, N. M., Mohammed, S. J., & Mohammed, I. S. (2022). *Recent hybrid machine learning algorithm applications : a review*. 02(01), 1–4.
- Reddy, V., Chandana, B., Reddy, R., Charitha, T., & Siripragada, S. (2022). HOUSE PRICE PREDICTION. *YMER Digital*, 21, 762–767. <https://doi.org/10.37896/YMER21.05/87>

- Singh, A., Chand, K., Singh, S., & Soni, K. (2023). Dream House Price Predictor. *International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology*, 11, 1441–1446. <https://doi.org/10.22214/ijraset.2023.50307>
- Tan, S., Naraharisetti, P., Chin, S., & Lee, L. (2020). Simple Visual-Aided Automated Titration Using the Python Programming Language. *Journal of Chemical Education*, XXXX. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.9b00802>
- Zhao, W., Sun, C., & Wang, J. (2014). The Research on Price Prediction of Second-hand houses based on KNN and Stimulated Annealing Algorithm. *International Journal of Smart Home*, 8, 191–200. <https://doi.org/10.14257/ijsh.2014.8.2.19>
- Zulkifley, N., Rahman, S., Nor Hasbiah, U., & Ibrahim, I. (2020). House Price Prediction using a Machine Learning Model: A Survey of Literature. *International Journal of Modern Education and Computer Science*, 12, 46–54. <https://doi.org/10.5815/ijmecs.2020.06.04>

Klasifikasi Kanker Kulit Dengan Pendekatan Deep Learning

¹Mawaddah Harahap, ²Amir Mahmud Husein, ³Shane Christian Kwok, ⁴Vincent Wizley, ⁵Jocelyn Leonardi,
⁶Derrick Kenji Ong, ⁷Deskianta Ginting, ⁸Benny Art Silitonga
Universitas Prima Indonesia
amirmahmud@unprimdn.ac.id

Abstract

Kanker kulit adalah salah satu penyakit mematikan yang paling umum di seluruh dunia. Oleh karena itu, klasifikasi kanker kulit menjadi semakin penting karena pengobatan kanker kulit pada stadium awal jauh lebih efektif dan efisien. Penelitian ini berfokus pada klasifikasi tiga jenis kanker kulit yang umum, yaitu basal cell carcinoma (BCC), squamous cell carcinoma (SCC), dan melanoma menggunakan arsitektur EfficientNet. Dataset menjalani preprocessing terlebih dahulu dan setiap gambar dalam dataset diubah ukurannya menjadi 256×256 piksel sebelum digunakan dalam model. Kami kemudian melatih semua jenis EfficientNet mulai dari EfficientNet-B0 hingga EfficientNet-B7 dan membandingkan kinerjanya. Berdasarkan hasil pengujian, semua model EfficientNet yang dilatih mampu menghasilkan akurasi, presisi, recall, dan skor F1 yang baik dalam klasifikasi kanker kulit. Secara khusus, model EfficientNet-B4 yang kami rancang mencapai akurasi 79,69%, presisi 81,67%, recall 76,56%, dan skor F1 79,03% sebagai yang tertinggi di antara model lainnya. Hasil ini membuktikan bahwa arsitektur EfficientNet dapat dimanfaatkan untuk mengklasifikasikan kanker kulit dengan tepat.

Keywords: Kanker Kulit, Deep Learning, EfficientNet, Klasifikasi

Introduction

Kanker kulit adalah pertumbuhan sel yang tidak normal pada jaringan kulit dan sering disebabkan oleh paparan sinar ultraviolet (UV) yang berlebihan (Indonesia Cancer Care Community (ICCC), 2019; International Agency for Research on Cancer (IARC), 2022; Melarkode et al., 2023; Schierbeck et al., 2019; Sujaini et al., 2021; Zambrano-Román et al., 2022) . Kanker kulit adalah salah satu kanker paling umum di seluruh dunia (International Agency for Research on Cancer (IARC), 2020, 2022) . Berdasarkan data yang diambil dari World Health Organization (WHO) (International Agency for Research on Cancer (IARC), 2020) , terdapat lebih dari 1,5 juta orang terkena kanker kulit di seluruh dunia dan sekitar 57.000 orang meninggal akibat melanoma pada tahun 2020. Di Indonesia (Indonesia Cancer Care Community (ICCC), 2019), terdapat 6.170 kasus kanker kulit non-melanoma dan 1.392 kasus kanker kulit melanoma pada tahun 2018. Ada tiga jenis umum dari kanker kulit, yaitu

basal cell carcinoma (BCC), *squamous cell carcinoma* (SCC), dan melanoma. Hampir semua jenis kanker kulit dapat disembuhkan jika diobati sejak dini. Oleh karena itu, diagnosis atau deteksi dini kanker kulit sangat penting untuk pengobatan yang efektif dan efisien (Melarkode et al., 2023; Schierbeck et al., 2019; Sujaini et al., 2021).

Computer vision adalah suatu bidang dari kecerdasan buatan yang menjadi semakin populer dan berpengaruh dalam dermatologi (Melarkode et al., 2023; Miller, 2020; Sujaini et al., 2021). *Convolutional neural network* (CNN) merupakan metode *computer vision* yang memanfaatkan konsep *deep learning* untuk dapat meniru *visual cortex*. Oleh karena itu, CNN dapat menawarkan solusi untuk mendeteksi dan mengklasifikasikan kanker kulit. CNN telah terbukti menghasilkan performa yang sangat baik di berbagai bidang, terutama dalam klasifikasi citra, deteksi objek, dan *natural language processing* (NLP) (Berroukham et al., 2023; Mohammad et al., 2021; Uthaib & Croock, 2021). Saat ini terdapat banyak arsitektur CNN, salah satunya adalah EfficientNet. Arsitektur EfficientNet sendiri juga memiliki banyak jenis mulai dari EfficientNet-B0 hingga EfficientNet-B7. Arsitektur EfficientNet terbukti mampu menghasilkan kinerja yang lebih baik dibandingkan dengan beberapa arsitektur lainnya (Moghaddam et al., 2021; Selim et al., 2022; Tan & Le, 2019).

Literature review

Terdapat beberapa penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan klasifikasi kanker kulit. Faruk dan Nafi'iyah (Faruk & Nafi'iyah, 2020) membandingkan model SVM dan model KNN dalam mengklasifikasikan kanker kulit berdasarkan warna dan tekstur. Model SVM mencapai akurasi 69,85% dan model KNN mencapai akurasi 70,61%. Saputro *et al.* (Saputro et al., 2022) menggunakan pendekatan CNN untuk mengidentifikasi kanker kulit melanoma yang sulit dibedakan dengan tahi lalat. Model CNN yang dirancang mencapai akurasi 92,64%. Sementara itu, Sujaini *et al.* (Sujaini et al., 2021) membandingkan model regresi linier dan model *deep learning* dalam deteksi melanoma. Hasil penelitian membuktikan bahwa model *deep learning* yang berupa CNN lebih baik daripada model regresi linier dengan akurasi lebih tinggi dan tingkat *false negative* yang lebih rendah dalam mendeteksi melanoma.

Sholado (Sholado, 2020) juga memanfaatkan CNN untuk mendeteksi melanoma. Setiap citra yang diperoleh dari dermoskopi menjalankan tiga tahapan, yaitu *grayscale*, *median filtering*, dan ekstraksi fitur menggunakan *Gray Level Co-occurrence Matrix* (GLCM). Kemudian, model CNN dilatih dengan rangkaian gambar tersebut. Model CNN yang diajukan

memperoleh akurasi 83,33%. Xiao dan Wu (Xiao & Wu, 2020) merancang model Global-DNN dan Global-Local untuk mengklasifikasikan kanker kulit ke jenis melanoma dan keratosis seboroik. Mereka menggabungkan fitur *Local Binary Pattern* (LBP) dengan fitur *deep convolutional* dan mendeteksi visual terpenting dari citra untuk dapat melakukan klasifikasi secara efektif dan menghilangkan gangguan latar belakang. Model yang diusulkan diuji pada dataset kanker kulit ISIC-2017. Model Global-DNN mencapai akurasi 85,8% dalam mengenali melanoma dan akurasi 91,7% dalam mengenali keratosis seboroik. Model Global-Local mencapai akurasi 84,8% dalam mengenali melanoma dan akurasi 91,3% dalam mengenali keratosis seboroik.

Zhang *et al.* (Zhang *et al.*, 2020) mengajukan CNN yang dioptimalkan untuk mengklasifikasikan kanker kulit ganas dan kanker kulit jinak. CNN tersebut menggunakan algoritma *improved whale optimization* untuk mengoptimalkan pemilihan *weight* dan *bias* serta meminimalkan kesalahan diagnosis secara efisien. Model kemudian diuji pada dataset Dermquest dan DermIS. Hasil akhir menunjukkan bahwa model CNN yang telah dioptimalkan dapat memberikan kinerja terbaik dibandingkan dengan beberapa metode lainnya. Thurnhofer-Hemsi dan Domínguez (Thurnhofer-Hemsi & Domínguez, 2021) mempresentasikan kerangka *deep learning* untuk klasifikasi kanker kulit menggunakan lima model CNN *state-of-art*, yaitu GoogLeNet, InceptionV3, DenseNet201, Inception-ResNetV2, dan MobileNetV2. Untuk setiap model, diimplementasikan *plain classifier* dan *hierarchical classifier*. *Plain classifier* digunakan untuk secara langsung mengklasifikasikan input ke dalam salah satu dari 7 kelas kanker kulit, sedangkan *hierarchical classifier* digunakan untuk membedakan kelas nevi dari kelas lainnya dan kemudian mengklasifikasikan 6 kelas sisanya. Eksperimen menunjukkan bahwa model DenseNet201 dengan *plain classifier* bekerja lebih baik daripada model lainnya dalam mengklasifikasikan kanker kulit.

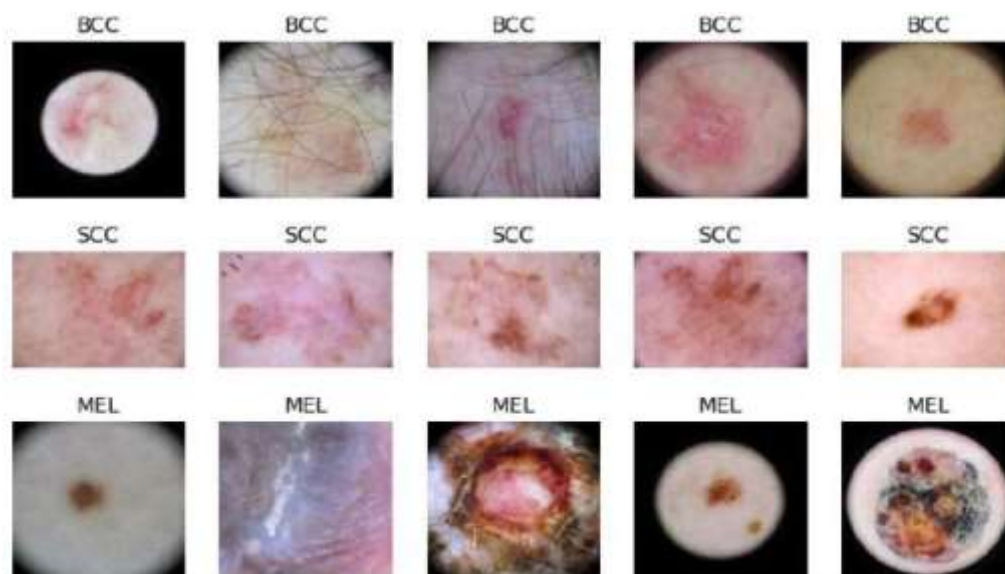
Walaupun *basal cell carcinoma* (BCC) dan *squamous cell carcinoma* (SCC) adalah tipe utama dari kanker kulit non-melanoma (Zambrano-Román *et al.*, 2022) , kebanyakan penelitian sebelumnya hanya berfokus pada klasifikasi melanoma dan tipe minor dari kanker kulit. Oleh karena itu, penelitian ini difokuskan pada pemanfaatan dan perbandingan semua jenis arsitektur EfficientNet dalam mengklasifikasikan tiga tipe utama dari kanker kulit, yaitu BCC, SCC, dan melanoma.

Methods

Kami menggunakan bahasa pemrograman Python pada Google Colaboratory untuk menjalankan semua eksperimen pada penelitian ini. Terdapat beberapa *library* yang mendukung eksperimen kami, seperti Keras, Pandas, Numpy, Matplotlib, dan Scikit-Learn. Kami juga mengaktifkan GPU *runtime* pada Google Colaboratory untuk mempercepat proses pelatihan dan proses inferensi.

Pada penelitian ini, gambar-gambar dari kanker pada kulit manusia digunakan sebagai dataset. Dataset yang digunakan bersumber dari Kaggle dengan *link* <https://www.kaggle.com/datasets/salviohexia/isic-2019-skin-lesion-images-for-classification> dan disediakan oleh Prasad Maharana. Dataset orisinalnya sebelumnya digunakan pada kompetisi ISIC 2019. Larxel menyediakan dataset orisinal tersebut di Kaggle dan Prasad Maharana mentransformasi ulang dataset tersebut supaya lebih mudah untuk digunakan.

Dataset yang digunakan pada penelitian ini berisi 25.331 citra kanker kulit yang terbagi ke dalam 8 kelas. Namun, pada penelitian ini hanya 3 kelas yang digunakan, yaitu BCC (*basal cell carcinoma*), SCC (*squamous cell carcinoma*), dan MEL (*melanoma*). Sampel citra dari masing-masing kelas kanker kulit tersebut dapat diperhatikan pada Gambar 1.

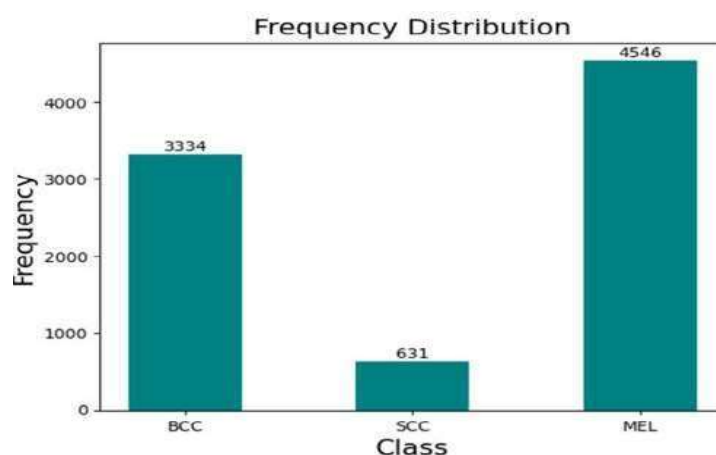


Gambar 1. Sampel untuk masing-masing kelas yang dipilih dari dataset

Sebelum menggunakan dataset pada tahapan pelatihan model, dataset harus terlebih dahulu menjalankan *preprocessing*. *Data preprocessing* bertujuan untuk mengorganisir, memodifikasi, dan membersihkan data supaya data menjadi lebih baik dan lebih mudah untuk digunakan pada tahapan-tahapan berikutnya. Dari 8 kelas yang ada di dataset, hanya citra kanker kulit dari kelas BCC, SCC, dan MEL yang diambil. Distribusi frekuensi dari tiga kelas tersebut dapat dilihat di Gambar 2.

Gambar 2 menunjukkan distribusi sampel yang tidak seimbang yang dapat mengakibatkan model untuk memprioritaskan kelas mayoritas dan mengabaikan kelas minoritas dalam klasifikasi (Ali et al., 2019) . Untuk mengatasi masalah *imbalanced dataset* tersebut, dilakukan *undersampling* dengan mengambil 631 sampel citra dari masing-masing kelas. Oleh karena itu, dataset pada penelitian ini memiliki sebanyak 1.893 citra kanker kulit. Dataset tersebut kemudian dibagi menjadi tiga bagian dengan memberikan 70% citra ke *training set*, 20% ke *validation set*, dan 10% ke *testing set*. Pembagian citra kanker kulit pada dataset tersebut ditampilkan pada Tabel 1.

Semua citra pada dataset harus diubah ukurannya menjadi 256×256 piksel sebelum digunakan pada model. Selain itu, *image augmentation* juga dilakukan dengan cara membalikkan dan merotasikan citra secara acak. *Image augmentation* bisa meningkatkan akurasi dari model dan mengurangi efek *overfitting* karena memperbolehkan model untuk dapat mempelajari citra dengan variasi yang lebih luas (Kostrikov et al., 2020; Okokpujie et al., 2021; Setyono & Zahra, 2023).



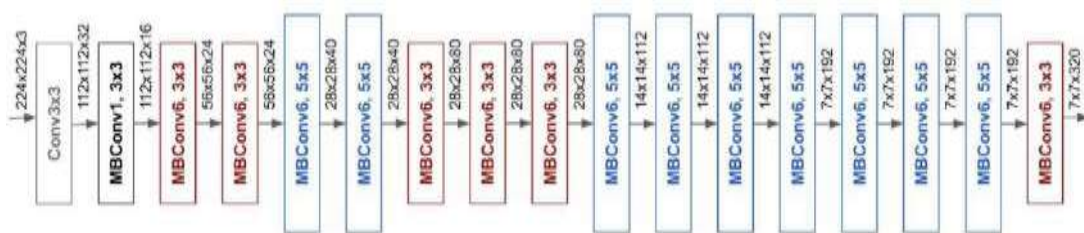
Gambar 2. Distribusi frekuensi dari kelas BCC, SCC, dan MEL

Tabel 1. Dataset splitting

	Training set	Validation set	Testing	Total

			set	
BCC	441	126	64	631
SCC	441	126	64	631
MEL	441	126	64	631
Total	1323	378	192	1893

Model CNN mampu mengekstraksi dan mempelajari fitur-fitur atau ciri-ciri dari citra yang akan diklasifikasikan. Model CNN yang digunakan untuk klasifikasi kanker kulit di penelitian ini didasarkan pada arsitektur EfficientNet. Arsitektur EfficientNet dirancang oleh Tan dan Le (Tan & Le, 2019) sebagai bentuk demonstrasi dari metode *compound scaling* yang mereka ajukan. *Scaling* pada model CNN biasanya dilakukan dengan meningkatkan kedalaman, lebar, dan resolusi yang bisa menyebabkan model menjadi berat dan mahal secara komputasi (Moghaddam et al., 2021). Akan tetapi, metode *compound scaling* yang diajukan Tan dan Le (Tan & Le, 2019) menggunakan sebuah *compound coefficient* untuk menyeimbangkan kedalaman, lebar, dan resolusi dari CNN sehingga bisa dilakukan *scaling* dengan efektif. Arsitektur dasar dari EfficientNet yang juga dikenal sebagai EfficientNet-B0 dapat dilihat pada Gambar 3. Dengan menggunakan metode *compound scaling*, dilakukan *scaling* pada EfficientNet-B0 untuk memperoleh EfficientNet-B1 sampai EfficientNet-B7. Semua model EfficientNet telah terbukti dapat menghasilkan performa yang baik dengan jaringan yang relatif lebih kecil dan lebih cepat (Tan & Le, 2019) , [14]. Semua model EfficientNet telah memperoleh akurasi dan efisiensi yang tinggi pada beberapa dataset populer, seperti ImageNet, CIFAR-100, dan Flowers (Tan & Le, 2019).



Gambar 3. Arsitektur dasar EfficientNet (EfficientNet-B0)

Pada penelitian ini, dimanfaatkan metode *transfer learning* untuk memperpendek waktu pelatihan dan meningkatkan performa model (Bozinovski, 2020; Mohammad et al., 2021) . *Transfer learning* diterapkan dengan cara menggunakan model EfficientNet (EfficientNet-B0 sampai EfficientNet-B7) yang sebelumnya telah dilatih pada ImageNet untuk mendeteksi tiga tipe kanker kulit, yaitu BCC, SCC, dan MEL. Semua *layer* dari masing-masing model EfficientNet harus dibekukan supaya mencegah *weight* hasil latihan sebelumnya mengalami

perubahan. Selain itu, *layer* paling atas dari masing-masing model EfficientNet diubah dengan *Global Average Pooling (GAP) layer*, *Dropout layer*, dan sebuah *layer* output. Karena permasalahan yang dihadapi adalah *multiclass classification*, *softmax* digunakan sebagai fungsi aktivasi pada *layer* output dan *categorical cross-entropy* digunakan sebagai fungsi *loss*. Untuk *optimizer*, digunakan *Adam* karena secara umum mampu untuk memberikan peningkatan performa model dengan lebih signifikan dibandingkan dengan *optimizer* lainnya (Yu & Zhu, 2020). *Learning rate* diatur menjadi 0,001.

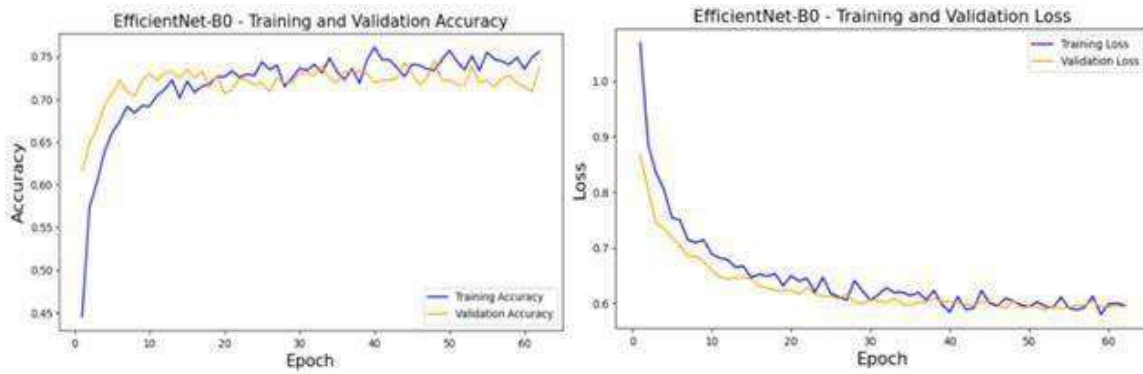
Perlu diketahui bahwa proses pelatihan model yang berkepanjangan biasanya mengakibatkan *overfitting* yang diindikasikan oleh nilai *validation loss* yang terus meningkat. Untuk menangani masalah ini, teknik *early stopping* dapat dimanfaatkan. *Early stopping* pada dasarnya berarti menghentikan proses pelatihan model ketika model telah *overfitting* atau telah memenuhi kondisi tertentu (Rice et al., 2020). *Early stopping* berusaha untuk menghilangkan pengaruh berlebih dari *noisy label* sehingga model dapat *generalize* dengan lebih baik (Xia et al., 2021). *Patience* dari *early stopping* diatur menjadi 10 *epochs* sehingga membuat proses pelatihan model berhenti setelah melalui 10 *epochs* tanpa adanya pengembangan pada nilai *validation loss*.

Untuk setiap model EfficientNet, proses pelatihan model akan dijalankan dalam 150 *epochs*. Ukuran *batch* sebesar 32 citra digunakan untuk setiap iterasi pada pelatihan. Proses pelatihan model langsung diikuti oleh proses validasi untuk memastikan generalisasi.

Results

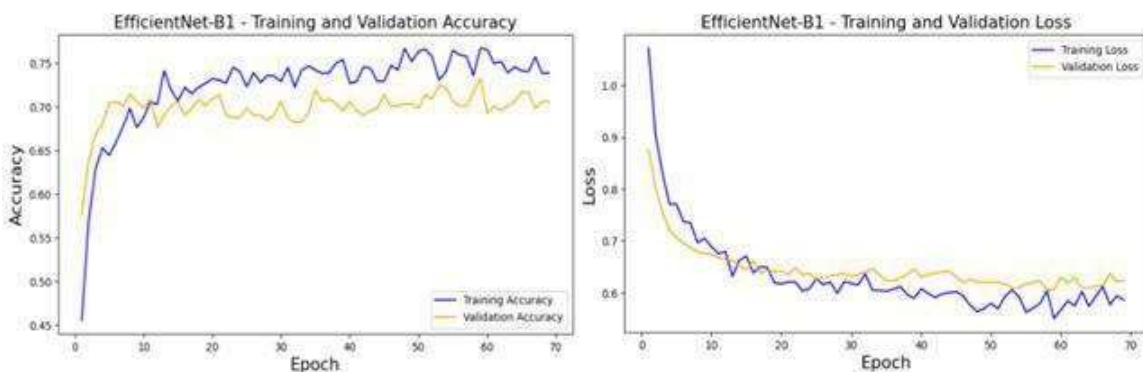
Dikarenakan penerapan *early stopping*, proses pelatihan dan validasi model mungkin tidak akan mencapai 150 *epochs*. Proses pelatihan dan validasi akan berhenti ketika tidak ada lagi peningkatan nilai *loss* yang signifikan. Setiap model EfficientNet dengan nilai *validation loss* terbaik akan digunakan pada tahap pengujian untuk dievaluasi kinerjanya dalam mengklasifikasikan kanker kulit.

Model EfficientNet-B0 yang kami bangun untuk tugas klasifikasi kanker kulit hanya melewati 62 *epochs* pelatihan dan validasi. Model EfficientNet-B0 dengan nilai *validation loss* terbaik diperoleh pada *epoch* ke-52. Pada *epoch* tersebut, *training accuracy* sebesar 73,47%, *validation accuracy* sebesar 71,69%, dan *validation loss* sebesar 0,5882. Grafik *training accuracy* vs. *validation accuracy* dan *training loss* vs. *validation loss* dapat dilihat pada Gambar 4.



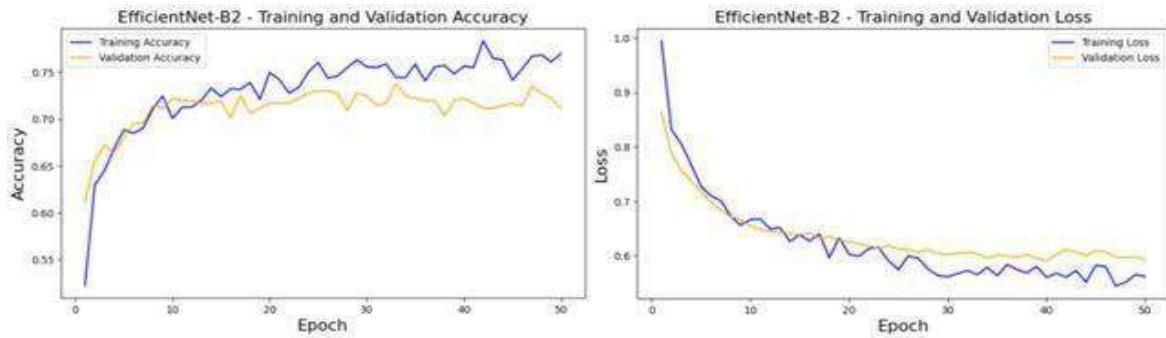
Gambar 4. Training accuracy vs. validation accuracy dan training loss vs. validation loss dari EfficientNet-B0

Model EfficientNet-B1 untuk klasifikasi kanker kulit melewati 69 *epochs* pelatihan dan validasi. Nilai *validation loss* terbaik yang dicapai oleh EfficientNet-B1 adalah 0,6057 yang diperoleh pada *epoch* ke-59. Pada *epoch* tersebut, *training accuracy* sebesar 76,72% dan *validation accuracy* sebesar 73,28%. Grafik *training accuracy* vs. *validation accuracy* dan *training loss* vs. *validation loss* dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Training accuracy vs. validation accuracy dan training loss vs. validation loss dari EfficientNet-B1

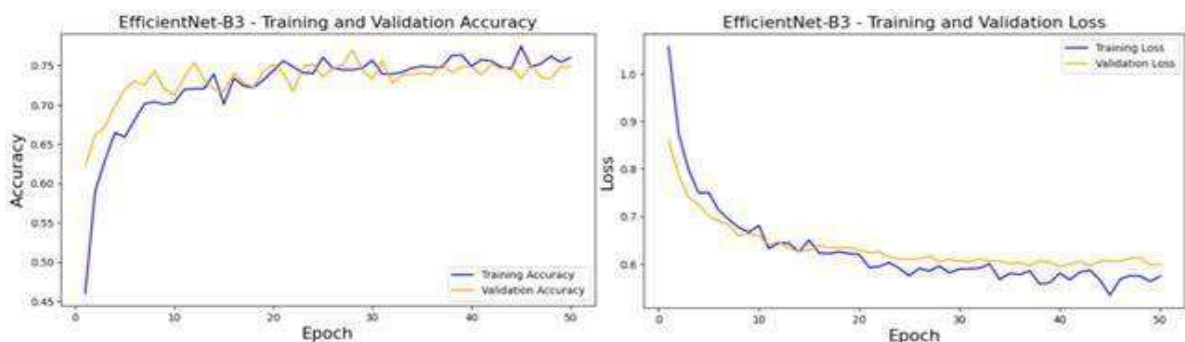
Sedangkan untuk model EfficientNet-B2, proses pelatihan dan validasi mencapai 50 *epochs*. EfficientNet-B2 mencapai 0,5903 sebagai *validation loss* terbaik pada *epoch* ke-40. Pada *epoch* tersebut, *training accuracy* sebesar 75,66% dan *validation accuracy* sebesar 72,22%. Gambar 6 menunjukkan grafik *training accuracy* vs. *validation accuracy* dan *training loss* vs. *validation loss* sepanjang *epoch*.



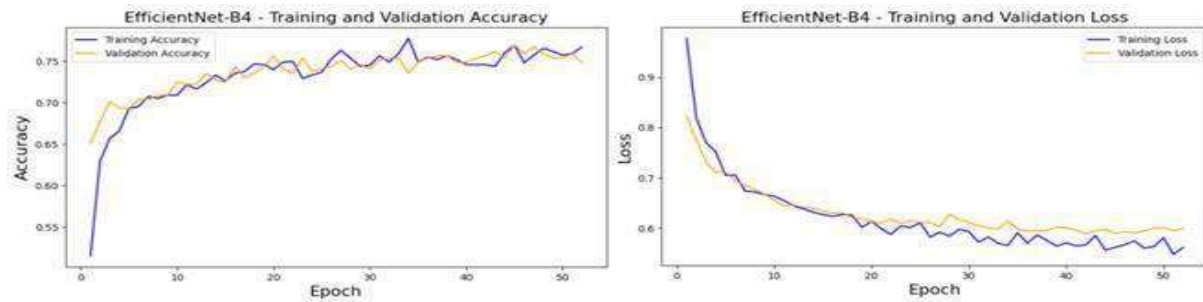
Gambar 6. Training accuracy vs. validation accuracy dan training loss vs. validation loss dari EfficientNet-B2

Untuk tugas klasifikasi kanker kulit, model EfficientNet-B3 menjalani 50 *epochs* pelatihan dan validasi. EfficientNet-B3 mencapai *validation loss* terbaik pada *epoch* ke-40 yaitu 0,5945. *Training accuracy* adalah 74,91% dan *validation accuracy* adalah 74,87% pada *epoch* tersebut. Gambar 7 menunjukkan *training accuracy* vs. *validation accuracy* dan *training loss* vs. *validation loss* model sepanjang *epoch*.

Model EfficientNet-B4 yang kami rancang mencapai 52 *epochs* pelatihan dan validasi. Pada *epoch* ke-42, EfficientNet-B4 mencapai *validation loss* terbaik, yaitu 0,5885. *Training accuracy* adalah 74,60% dan *validation accuracy* adalah 75,66% pada *epoch* ke-42. Gambar 8 menunjukkan *training accuracy* vs. *validation accuracy* dan *training loss* vs. *validation loss* dari model sepanjang *epoch*.

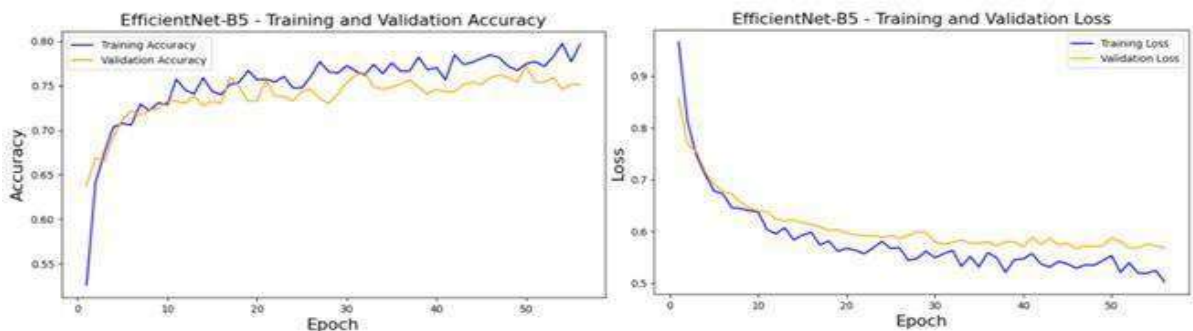


Gambar 7. Training accuracy vs. validation accuracy dan training loss vs. validation loss dari EfficientNet-B3



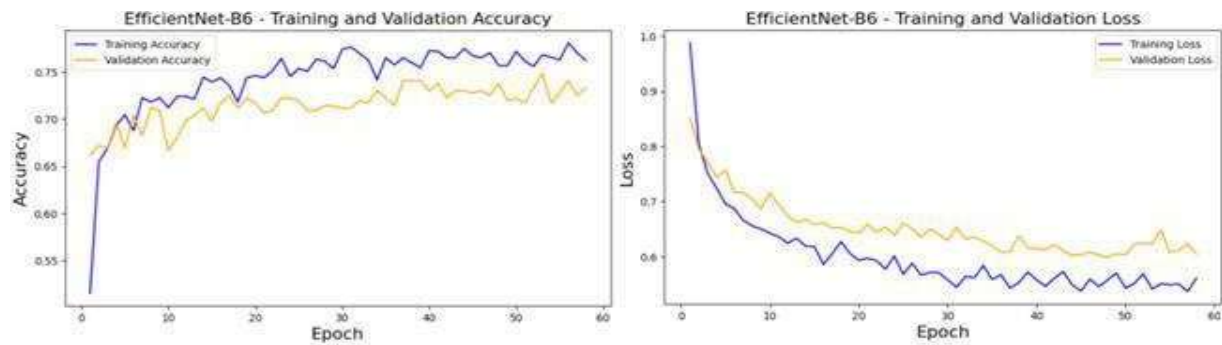
Gambar 8. Training accuracy vs. validation accuracy dan training loss vs. validation loss dari EfficientNet-B4

Model EfficientNet-B5 yang kami bangun menjalani proses pelatihan dan validasi dalam 56 *epochs*. EfficientNet-B5 berhasil mencapai 0,5665 pada *epoch* ke-46 sebagai *validation loss* terbaik. *Training accuracy* pada *epoch* tersebut adalah 78,46%, sedangkan *validation accuracy* sebesar 75,93%. Gambar 9 menunjukkan *training accuracy* vs. *validation accuracy* dan *training loss* vs. *validation loss* dari model sepanjang *epoch*.



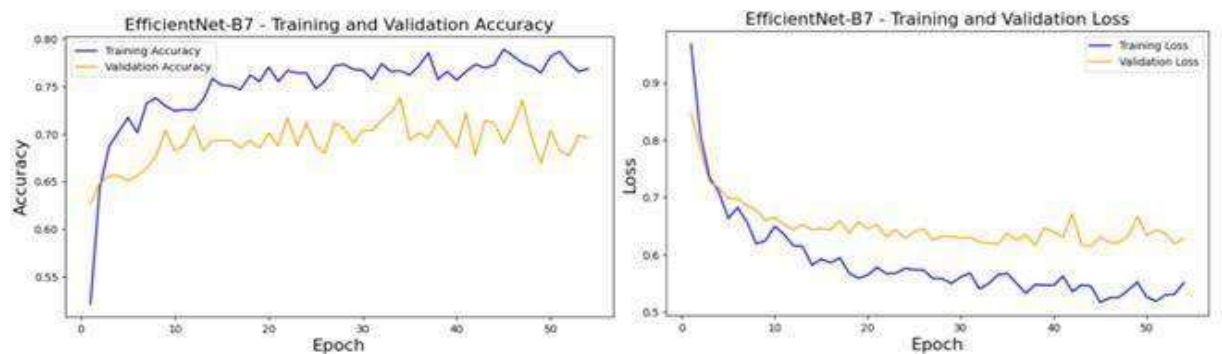
Gambar 9. Training accuracy vs. validation accuracy dan training loss vs. validation loss dari EfficientNet-B5

Model EfficientNet-B6 yang dirancang pada penelitian ini menjalani 58 *epochs* pelatihan dan validasi. Model terbaik EfficientNet-B6 diperoleh pada *epoch* ke-48. *Validation loss* terbaik adalah 0,5983 dengan akurasi 75,66% pada *training set* dan akurasi 73,81% pada *validation set*. Grafik *training accuracy* vs. *validation accuracy* dan *training loss* vs. *validation loss* ditunjukkan pada Gambar 10.



Gambar 10. Training accuracy vs. validation accuracy dan training loss vs. validation loss dari EfficientNet-B6

Model EfficientNet-B7 untuk klasifikasi kanker kulit mengalami 54 *epochs* pelatihan dan validasi. Model terbaik EfficientNet-B7 diperoleh pada *epoch* ke-44. *Validation loss* terbaik adalah 0,6148 dengan akurasi 77,25% pada *training set* dan akurasi 71,16% pada *validation set*. Grafik *training accuracy* vs. *validation accuracy* dan *training loss* vs. *validation loss* ditampilkan pada Gambar 11.



Gambar 11. Training accuracy vs. validation accuracy dan training loss vs. validation loss dari EfficientNet-B7

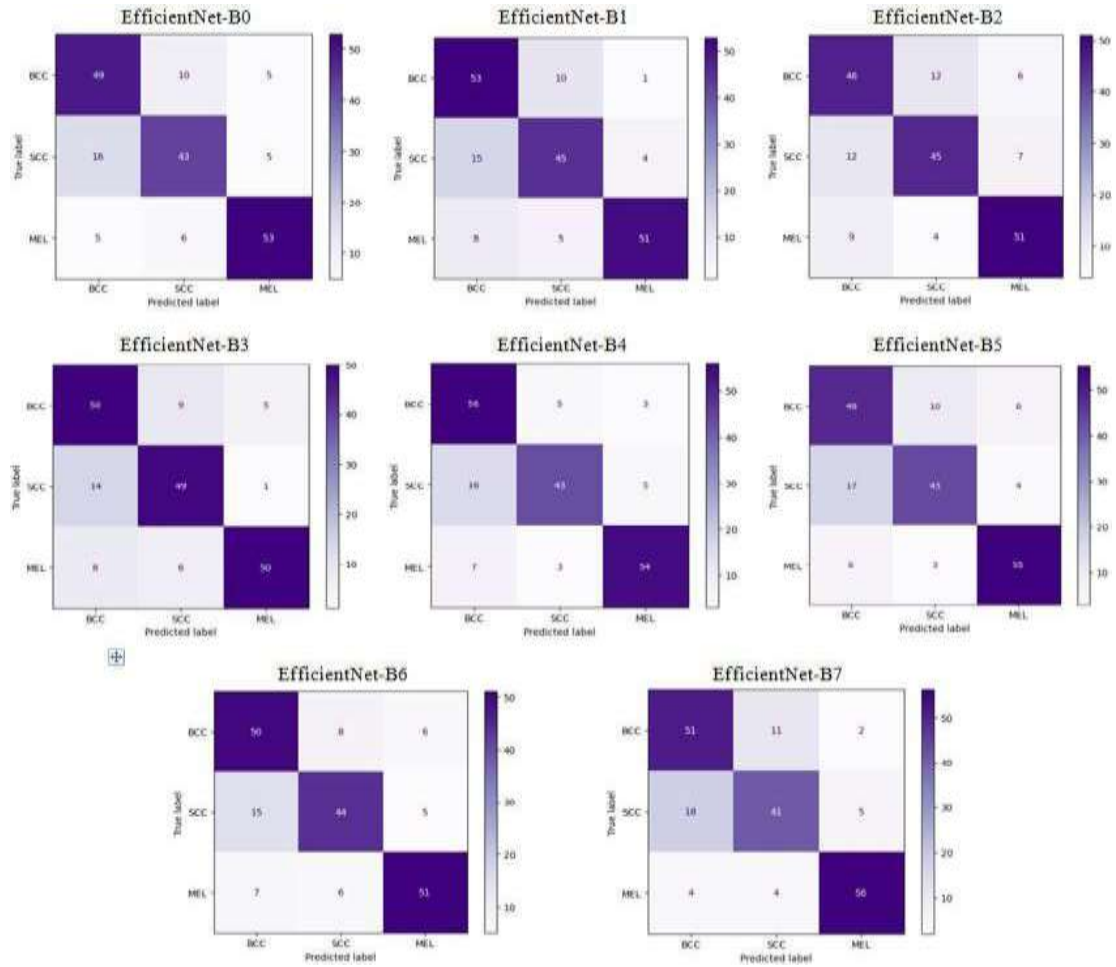
Performa dan kinerja semua model EfficientNet tersebut pada *training set* dan *validation set* dapat dirangkum seperti yang terlihat pada Tabel 2. Akurasi tertinggi pada *training set* adalah 78,46% yang dicapai oleh EfficientNet-B5. Selain itu, EfficientNet-B5 juga mencapai akurasi tertinggi pada *validation set*, yaitu sebesar 75,93%. Secara umum, semua model EfficientNet yang kami rancang dapat bekerja dengan baik dalam mengklasifikasikan kanker kulit pada *training set* dan *validation set*.

Tabel 2. Performa EfficientNets pada training set dan validation set

Model	Training set		Validation set	
	Accuracy (%)	Loss	Accuracy (%)	Loss
EfficientNet-B0	73,47	0,5944	71,69	0,5882
EfficientNet-B1	76,72	0,5502	73,28	0,6057
EfficientNet-B2	75,66	0,56	72,22	0,5903
EfficientNet-B3	74,91	0,5808	74,87	0,5945
EfficientNet-B4	74,6	0,566	75,66	0,5885
EfficientNet-B5	78,46	0,5286	75,93	0,5665
EfficientNet-B6	75,66	0,5576	73,81	0,5983
EfficientNet-B7	77,25	0,5451	71,16	0,6148

Reporting Research Results

Nilai *weight* terbaik yang diperoleh dari tahap pelatihan digunakan dalam model EfficientNet. Kemudian, dilakukan pengujian semua model EfficientNet pada *testing set*. *Testing set* yang digunakan dalam penelitian ini berisi 192 citra kanker kulit yang telah diubah ukurannya menjadi 256×256 piksel. Hasil klasifikasi kanker kulit pada *testing set* disajikan sebagai *confusion matrix* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 12.



Gambar 12. Confusion matrix dari semua model EfficientNet sebagai hasil klasifikasi kanker kulit

Untuk mengetahui dan mengevaluasi kinerja model dalam mengklasifikasikan kanker kulit, metrik yang digunakan adalah akurasi, presisi, *recall*, dan skor F1. Rumus keempat metrik ini adalah sebagai berikut:

$$\text{accuracy} = \frac{\text{jumlah citra yang diklasifikasikan dengan benar}}{\text{jumlah total dari citra}} \quad (1)$$

$$\text{precision} = \frac{\text{True Positive}}{\text{True Positive} + \text{False Positive}} \quad (2)$$

$$\text{recall} = \frac{\text{True Positive}}{\text{True Positive} + \text{False Negative}} \quad (3)$$

$$\text{F1 - score} = 2 \times \frac{\text{precision} \times \text{recall}}{\text{precision} + \text{recall}} \quad (4)$$

Nilai akurasi, presisi, *recall*, dan skor F1 pada *testing set* untuk semua model EfficientNet yang dirancang ditunjukkan pada Tabel 3. EfficientNet-B4 memiliki akurasi tertinggi yaitu 79,69%. Akurasi tertinggi kedua adalah 77,60% dicapai oleh EfficientNet-B1 dan EfficientNet-B3. Presisi tertinggi adalah 85,98% yang diperoleh dengan menggunakan

EfficientNet-B3. Selain itu, EfficientNet-B0, EfficientNet-B4, dan EfficientNet-B7 juga berhasil mencapai presisi lebih dari 80%. EfficientNet-B4 juga mencapai *recall* terbaik, yaitu sebesar 76,56%. Sedangkan untuk skor F1, EfficientNet-B3 memiliki nilai tertinggi, yaitu 79,21%. Mengikuti nilai tersebut, EfficientNet-B4 memiliki skor F1 tertinggi kedua, yaitu sebesar 79,03%. Berdasarkan hasil pengujian, EfficientNet-B4 yang kami rancang dapat dianggap sebagai model terbaik untuk klasifikasi kanker kulit di antara model EfficientNet lainnya.

Tabel 3. Nilai akurasi, presisi, recall, dan skor F1 pada testing set

Model	Accuracy (%)	Precision (%)	Recall (%)	F1-score (%)
EfficientNet-B0	75,52	80,24	69,79	74,65
EfficientNet-B1	77,6	79,53	70,83	74,93
EfficientNet-B2	73,96	78,29	71,35	74,66
EfficientNet-B3	77,6	85,98	73,44	79,21
EfficientNet-B4	79,69	81,67	76,56	79,03
EfficientNet-B5	76,04	78,57	74,48	76,47
EfficientNet-B6	75,52	77,22	72,4	74,73
EfficientNet-B7	77,08	82,53	71,35	76,54

Secara keseluruhan, semua model EfficientNet yang dirancang dalam penelitian ini berhasil mencapai akurasi, presisi, *recall*, dan skor F1 yang tinggi. Dengan kata lain, model EfficientNet memiliki performa dan kualitas yang baik dalam mengklasifikasikan kanker kulit BCC, SCC, dan melanoma. Namun, model yang dirancang masih bisa salah mengklasifikasikan kanker kulit. Hal ini kemungkinan besar disebabkan oleh beberapa kemiripan antara BCC, SCC, dan melanoma. Kemiripan tersebut dapat terjadi karena aspek genetik yang mengubah pola kanker kulit dan menciptakan lebih banyak varian (Zambrano-Román et al., 2022). Selain itu, kinerja klasifikasi model berkemungkinan dapat ditingkatkan dengan memanfaatkan teknik segmentasi citra.

KESIMPULAN

Dalam penelitian ini, kami merancang model menggunakan arsitektur EfficientNet untuk mengklasifikasikan tiga jenis umum kanker kulit, yaitu *basal cell carcinoma* (BCC), *squamous cell carcinoma* (SCC), dan melanoma. Kami melakukan *preprocessing* pada dataset yang tidak seimbang sebelum menggunakannya untuk melatih, memvalidasi, dan

menguji EfficientNets yang kami bangun. Untuk memastikan generalisasi, kami juga mengimplementasikan *image augmentation* dan *early stopping* dalam pelatihan model. Hasil pengujian menunjukkan bahwa model EfficientNet-B4 adalah yang terbaik di antara EfficientNets lainnya dalam tugas klasifikasi kanker kulit. Secara keseluruhan, semua model EfficientNet yang dirancang dalam penelitian ini mampu mengklasifikasikan BCC, SCC, dan melanoma dengan performa yang baik.

SARAN

Saran dan rekomendasi untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Meningkatkan kemampuan klasifikasi sehingga lebih banyak jenis kanker kulit yang dapat dideteksi.
2. Menguji dan mengadaptasi model EfficientNet yang dibangun dalam penelitian ini pada berbagai dataset untuk klasifikasi kanker kulit.
3. Menggunakan model, metode, atau teknik lain dalam klasifikasi kanker kulit.

Penelitian ini tidak akan mungkin bisa dilakukan tanpa adanya dataset ISIC 2019 yang dibagikan Prasad Maharana dan Larxel secara publik di Kaggle.

References

- Ali, H., Salleh, M. N. M., Saedudin, R., Hussain, K., & Mushtaq, M. F. (2019). Imbalance class problems in data mining: A review. *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, 14(3), 1552–1563. <https://doi.org/10.11591/ijeecs.v14.i3.pp1552-1563>
- Berroukham, A., Housni, K., Lahraichi, M., & Boulfrifi, I. (2023). Deep learning-based methods for anomaly detection in video surveillance: a review. *Bulletin of Electrical Engineering and Informatics*, 12(1), 314–327. <https://doi.org/10.11591/eei.v12i1.3944>
- Bozinovski, S. (2020). Reminder of the first paper on transfer learning in neural networks, 1976. *Informatica (Slovenia)*, 44(3), 291–302. <https://doi.org/10.31449/INF.V44I3.2828>
- Faruk, M., & Nafi'iyah, N. (2020). Klasifikasi Kanker Kulit Berdasarkan Fitur Tekstur, Fitur Warna Citra Menggunakan SVM dan KNN. *Telematika*, 13(2), 100–109.

- Indonesia Cancer Care Community (ICCC). (2019). *SEKILAS KANKER KULIT*.
<https://iccc.id/sekilas-kanker-kulit>
- International Agency for Research on Cancer (IARC). (2020). *Skin cancer*.
<https://www.iarc.who.int/cancer-type/skin-cancer/>
- International Agency for Research on Cancer (IARC). (2022). *Melanoma Awareness Month 2022*. <https://www.iarc.who.int/news-events/melanoma-awareness-month-2022/>
- Kostrikov, I., Yarats, D., & Fergus, R. (2020). *Image Augmentation Is All You Need: Regularizing Deep Reinforcement Learning from Pixels*.
- Melarkode, N., Srinivasan, K., Qaisar, S. M., & Plawiak, P. (2023). AI-Powered Diagnosis of Skin Cancer: A Contemporary Review, Open Challenges and Future Research Directions. *Cancers*, 15(4). <https://doi.org/10.3390/cancers15041183>
- Miller, K. (2020). A Sharper Eye: How Advanced Imaging Technologies and Artificial Intelligence Are Transforming Melanoma Diagnosis. *The Melanoma Letter*, 38(1).
- Moghaddam, M., Charmi, M., & Hassanpoor, H. (2021). Jointly human semantic parsing and attribute recognition with feature pyramid structure in EfficientNets. *IET Image Processing*, 15(10), 2281–2291. <https://doi.org/10.1049/ipr2.12195>
- Mohammad, D., Aljarrah, I., & Jarrah, M. (2021). Searching surveillance video contents using convolutional neural network. *International Journal of Electrical and Computer Engineering*, 11(2), 1656–1665. <https://doi.org/10.11591/ijece.v11i2.pp1656-1665>
- Okokpujie, K., John, S., Ndujiuba, C., Badejo, J. A., & Noma-Osaghae, E. (2021). An improved age invariant face recognition using data augmentation. *Bulletin of Electrical Engineering and Informatics*, 10(1), 179–191. <https://doi.org/10.11591/eei.v10i1.2356>
- Rice, L., Wong, E., & Kolter, J. Z. (2020). Overfitting in adversarially robust deep learning. *37th International Conference on Machine Learning, ICML 2020, Part F16814*, 8049–8074.

- Saputro, R. R., Junaidi, A., & Saputra, W. A. (2022). Klasifikasi Penyakit Kanker Kulit Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (Studi Kasus: Melanoma). *Journal of Dinda : Data Science, Information Technology, and Data Analytics*, 2(1), 52–57. <https://doi.org/10.20895/dinda.v2i1.349>
- Schierbeck, J., Vestergaard, T., & Bygum, A. (2019). Skin cancer associated genodermatoses: A literature review. *Acta Dermato-Venereologica*, 99(4), 360–369. <https://doi.org/10.2340/00015555-3123>
- Selim, T., Elkabani, I., & Abdou, M. A. (2022). Students Engagement Level Detection in Online e-Learning Using Hybrid EfficientNetB7 Together With TCN, LSTM, and Bi-LSTM. *IEEE Access*, 10(September), 99573–99583. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3206779>
- Setyono, J. C., & Zahra, A. (2023). Data augmentation and enhancement for multimodal speech emotion recognition. *Bulletin of Electrical Engineering and Informatics*, 12(5), 3008–3015. <https://doi.org/10.11591/eei.v12i5.5031>
- Sholado, R. M. (2020). *Deteksi Kanker Kulit Menggunakan Deep Learning*. 1–48.
- Sujaini, H., Ramadhan, E. Y., & Novriando, H. (2021). Comparing the performance of linear regression versus deep learning on detecting melanoma skin cancer using apple core ml. *Bulletin of Electrical Engineering and Informatics*, 10(6), 3110–3120. <https://doi.org/10.11591/eei.v10i6.3178>
- Tan, M., & Le, Q. V. (2019). EfficientNet: Rethinking model scaling for convolutional neural networks. *36th International Conference on Machine Learning, ICML 2019, 2019-June*, 10691–10700.
- Thurnhofer-Hemsi, K., & Domínguez, E. (2021). A Convolutional Neural Network Framework for Accurate Skin Cancer Detection. *Neural Processing Letters*, 53(5), 3073–3093. <https://doi.org/10.1007/s11063-020-10364-y>
- Uthaib, M. A., & Croock, M. S. (2021). Multiclassification of license plate based on deep convolution neural networks. *International Journal of Electrical and Computer Engineering*, 11(6), 5266–5276. <https://doi.org/10.11591/ijece.v11i6.pp5266-5276>

- Xia, X., Liu, T., & Han, B. (2021). *Robust Early-Learning: Hindering The Memorization Of Noisy Labels*. 1–15.
- Xiao, F., & Wu, Q. (2020). Visual saliency based global-local feature representation for skin cancer classification. *IET Image Processing*, 14(10), 2140–2148. <https://doi.org/10.1049/iet-ipr.2019.1018>
- Yu, T., & Zhu, H. (2020). *Hyper-Parameter Optimization: A Review of Algorithms and Applications*. 1–56.
- Zambrano-Román, M., Padilla-Gutiérrez, J. R., Valle, Y., Muñoz-Valle, J. F., & Valdés-Alvarado, E. (2022). Non-Melanoma Skin Cancer: A Genetic Update and Future Perspectives. *Cancers*, 14(10). <https://doi.org/10.3390/cancers14102371>
- Zhang, N., Cai, Y. X., Wang, Y. Y., Tian, Y. T., Wang, X. L., & Badami, B. (2020). Skin cancer diagnosis based on optimized convolutional neural network. *Artificial Intelligence in Medicine*, 102(October 2019), 101756. <https://doi.org/10.1016/j.artmed.2019.101756>

Penerapan Clustering Data Penjualan Menggunakan Metode K-Means Pada CV. Togu Togu On Cabang Medan

Abdi Dharma¹, Eko Bambang Wijaya², Vincent Teonardo³, Aldrich Deril Christian Zebua⁴

Universitas Prima Indonesia

e-mail: abdidharma@unprimdn.ac.id

Abstrak

Perkembangan teknologi informasi yang pesat telah memberikan manfaat bagi berbagai aspek kehidupan, termasuk dunia bisnis. Salah satu teknologi informasi yang dapat dimanfaatkan oleh perusahaan adalah data mining, yang dapat digunakan untuk menggali informasi bermanfaat dari gudang data perusahaan. CV.Togu Togu on Cabang Medan merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di bidang e-commerce. Perusahaan ini menghadapi beberapa kendala dalam proses pendataan penjualan, antara lain efisiensi waktu, banyaknya perbandingan variabel yang diuji, dan mengklarifikasi data penjualan. Untuk mengatasi kendala tersebut, penulis mengusulkan penerapan clustering data penjualan menggunakan metode K-Means. Clustering adalah proses mengelompokkan data dengan karakteristik yang sama ke dalam kelompok yang sama. Metode K-Means adalah salah satu metode clustering yang paling populer.

Katakunci: Clustering Data Penjualan, Metode K-Means, CV. Togu Togu on Cabang Medan.

Pendahuluan

Perkembangan, efektifitas dan kemajuan teknologi informasi yang pesat mempengaruhi dan memberikan manfaat luar biasa diberbagai aspek kehidupan, penggunaan teknologi sangat membantu pada instansi pendidikan, pemerintahan maupun swasta di dalam memenuhi kebutuhan dan menyelesaikan suatu pekerjaan (Fahriya, 2021) . Hal ini menyebabkan terjadinya perubahan semua sendi kehidupan tidak terkecuali pada dunia perusahaan. Teknologi Informasi banyak diterapkan untuk pengelola pekerjaan karena daya efektifitas dan efesien yang terbukti mampu mempercepat kinerja, dan pada akhirnya akan meningkatkan keuntungan (Kurniawan, n.d.) . Kemajuan teknologi dan informasi pada saat ini melahirkan inovasi-inovasi cerdas dalam berbisnis, yang dapat kita sebut

kecerdasan bisnis atau business intelligence. Salah satu yang dapat kita manfaatkan adalah teknologi Data Mining dalam menggali informasi yang bermanfaat dari gudang data perusahaan penjualan. Serta juga membantu pelompokkan data dengan karakteristik yang sama ke suatu wilayah yang sama.

CV.Togu Togu on Cabang Medan merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dan merintis usaha di bidang E-Commerce / penjualann di bidang online. Keberadaan perusahaan ini kompatibel dengan situasi di Indonesia sekarang ini sedang membangun. Perusahaan ini didukung oleh pekerja muda yang handal sehingga dapat merespon kebutuhan pelanggan dengan cepat. Dalam menentukan proses pendatan penjualan terdapat kendala-kendala antara lain efisiensi waktu, banyaknya perbandingan variabel yang di uji, mengklarifikasi data penjualan (Wahyudi, 2021) . Berdasarkan hal tersebut maka diharapkan dapat mempermudah pihak CV.Togu Togu on Cabang Medan dalam mendata penjualan dari tumpukan-tumpukan data yang telah ada.

Literature Review

Data Mining Menurut Gunadi dan Sensuse (2012) Data mining adalah proses mencari pola atau informasi menarik dalam data terpilih dengan menggunakan teknik atau metode tertentu. Data mining merupakan proses analisa data untuk menemukan suatu pola dari kumpulan data tersebut. Data mining mampu menganalisa data yang besar menjadi informasi berupa pola yang mempunyai arti bagi pendukung keputusan. Menurut Hermawati (2013) Data mining adalah proses yang mempekerjakan satu atau lebih teknik pembelajaran komputer (machine learning) untuk menganalisis dan mengekstraksi pengetahuan secara otomatis. Menurut Kursini dan Luthfi (2009) Data Mining merupakan suatu proses otomatis terhadap data yang sudah ada. Dan data yang akan diproses berupa data yang sangat besar. Menurut Han dan Kamber (2006), rancangan bangun dari data mining yang khas memiliki beberapa komponen utama yaitu:

1. Database, data warehouse, atau tempat penyimpanan informasi lainnya.
2. Server database atau data warehouse.
3. Knowledge base.
4. Data mining engine.
5. Pattern evolution module.
6. Graphical user interface

Tahap-tahap data mining salah satu tuntutan dari data mining ketika diterapkan pada data berskala besar adalah diperlukan metodologi sistematis tidak hanya ketika melakukan analisa saja tetapi juga ketika mempersiapkan data dan juga melakukan interpretasi dari hasilnya sehingga dapat menjadi aksi ataupun keputusan yang bermanfaat. Karenanya data mining seharusnya dipahami sebagai suatu proses, yang memiliki tahapantahapan tertentu dan juga ada umpan balik dari setiap tahapan ke tahapan sebelumnya. Pada umumnya proses data mining berjalan interaktif karena tidak jarang hasil data mining pada awalnya tidak sesuai dengan harapan analisnya sehingga perlu dilakukan desain ulang prosesnya (Kusnawi, 2007). Sebagai suatu rangkaian proses, data mining dapat dibagi menjadi beberapa tahap.

Pekerjaan yang berkaitan dengan data mining dapat dibagi menjadi empat kelompok, yaitu model prediksi (prediction modelling), analisis kelompok (cluster analysis), analisis asosiasi (association analysis), dan deteksi anomali (anomaly detection) (*Data Mining*, 2022).

1. Model Prediksi

Model prediksi berkaitan dengan pembuatan sebuah model yang dapat melakukan pemetaan dari setiap himpunan variabel ke setiap targetnya, kemudian menggunakan model tersebut untuk memberikan nilai target pada himpunan baru yang didapat. Ada dua jenis model prediksi, yaitu klasifikasi dan regresi. Klasifikasi digunakan untuk variabel target diskret, sedangkan regresi untuk variabel target kontinu.

2. Analisis Kelompok

Analisis kelompok melakukan pengelompokan data - data kedalam sejumlah kelompok (cluster) berdasarkan kesamaan karakteristik masing - masing data pada kelompok - kelompok yang ada. Data - data yang masuk dalam batas kesamaan dengan kelompoknya akan bergabung dalam kelompok tersebut, dan akan terpisah dalam kelompok yang berbeda jika keluar dari batas kesamaan dengan kelompok tersebut.

3. Analisis Asosiasi

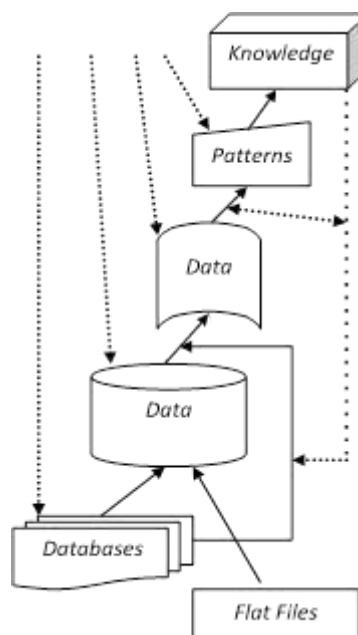
Analisis asosiasi digunakan untuk menemukan pola yang menggambarkan kekuatan hubungan fitur dalam data. Pola yang ditemukan biasanya merepresentasikan bentuk aturan implikasi atau subset fitur. Tujuannya adalah untuk menemukan pola yang menarik dengan cara yang efisien.

4. Deteksi Anomali

Deteksi anomali berkaitan dengan pengamatan sebuah data dari sejumlah data yang secara signifikan mempunyai karakteristik yang berbeda dari sisa data yang lain. Data-data yang karakteristiknya menyimpang (berbeda) dari data lain disebut outlier. Algoritma deteksi anomali yang baik harus mempunyai laju deteksi yang tinggi dan laju error yang rendah. Deteksi anomali dapat diterapkan pada sistem jaringan untuk mengetahui pola data yang memasuki jaringan sehingga penyusupan bisa ditemukan jika pola kerja data yang datang berbeda. Perilaku kondisi cuaca yang mengalami anomali juga dapat dideteksi dengan algoritma ini (*Mengenal Diagram UML (Unified Modeling Language), 2018*) (Kurniawan, n.d.).

Karena Data Mining adalah suatu rangkaian proses yang dapat dibagi menjadi beberapa tahap. Tahap - tahap tersebut bersifat interaktif di mana pemakai terlibat

langsung atau dengan perantaraan knowledge base. Tahap - tahap ini diilustrasikan pada gambar berikut :



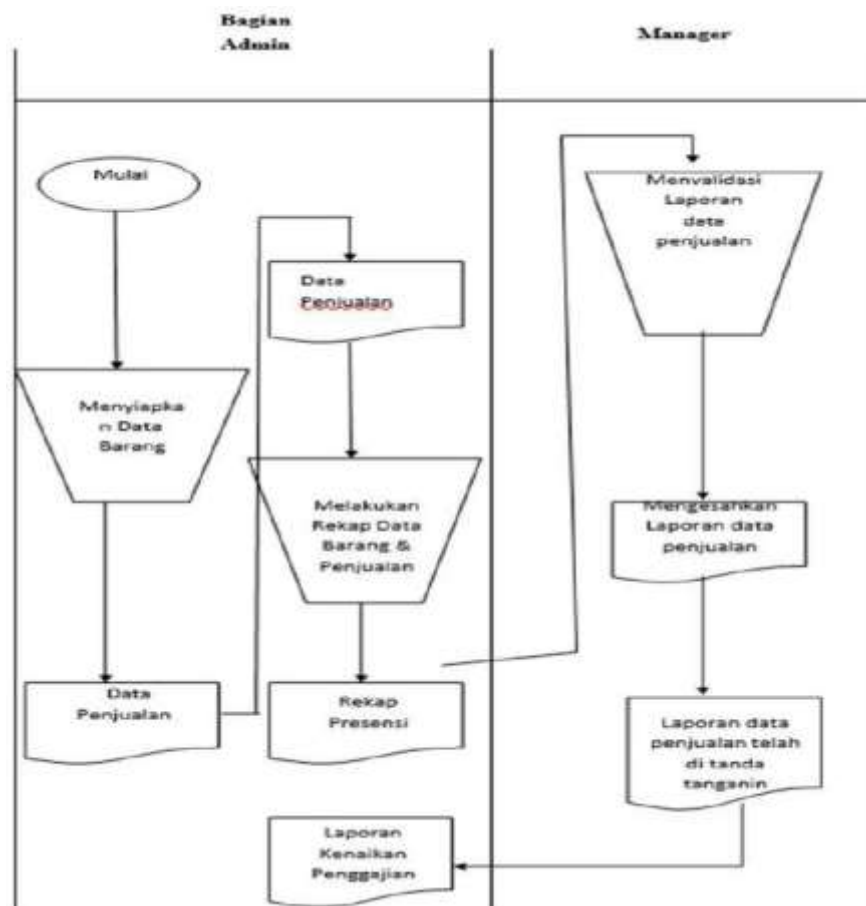
Metode

CV.Togu Togu on Cabang Medan memiliki masalah dalam mengklarifikasi data penjualan. Untuk menjaga kepuasan pelanggan CV.Togu Togu on Cabang Medan berusaha untuk selalu menyediakan peralatan yang dibutuhkan pelanggannya, tetapi pengelolaan data stok barang dan penjualan masih dilakukan secara manual dan belum ada analisa terhadap data penjualan secara menyeluruh sehingga terkadang ada barang yang menumpuk karena kurang laku dan ada barang yang kosong. Sehingga diperlukan sistem yang dapat

membantu CV.Togu Togu on Cabang Medan dalam manajemen stok Dalam melakukan perencanaan stok diperlukan histori data penjualan, apabila data penjualan besar maka di perlukan teknik data mining. Dimana pada penelitian ini di gunakan algoritma K-Means untuk mengelompokkan data berdasarkan data barang yang paling laris, cukup laris dan kurang laris. Hal ini dapat menyebabkan lambatnya informasi pengelompokkan data penjualan.

Berdasarkan pengamatan yang dilakukan penulis, berikut diskripsi sistem yang sedang berjalan saat ini pada CV.Togu Togu on Cabang Medan

1. Bagian Admin Menyiapkan data barang, yaitu masuknya data barang.
2. Kemudian Bagian Admin menginput data penjualan, yaitu masuknya data penjualan.
3. Setelah rekap data barang dan data penjualan telah dilakukan oleh Bagian Admin, manager melihat data penjualan dan memvalidasi laporan penjualan.
4. Bagian Admin mencetak/ menerbitkan laporan data penjualan.



Gambar 1. Flow of Document Sistem yang Sedang Berjalan

Penerapan Metode K-Means

1. Tentukan nilai k nya sebagai jumlah klaster yang akan dibentuk.
2. Tentukan Titik pusat awal dari setiap kluster.
3. Hitunglah jarak setiap data input masing–masing centroid menggunakan rumus jarak Euclidean (Euclidean Distance) sampai ditemukan jarak yang terdekat dari setiap data dengan centroid.

Berikut adalah persamaan Euclidian Distance :

$$D(x,y) = \sqrt{(X_1 - Y_1)^2 + (X_2 - Y_2)^2}. \quad \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan:

D = Jarak

x = Data

y = Centroid

4. Mengklasifikasi data berdasarkan kedekatannya dengan centroid.
5. Hitunglah kembali pusat kluster dengan anggota cluster yang sekarang. Pusat cluster ialah nilai rata-rata dari semua data objek dalam cluster tertentu.
6. Hitung lagi setiap objek memakai pusat kluster yang baru. Jika pusat cluster tidak berubah lagi maka proses klustering selesai. Atau, kembali ke langkah nomor 3 sampai pusat kluster tidak berubah lagi.

Dalam penilaian Clustering data penjualan di dalam metode K-Mean yang dilakukan adalah membuat tabel kriteria, agar lebih jelas dapat dilihat pada tabel 3. sebagai berikut :

Tabel 1. Data Stok Sample Bulan Juli 2019 – Juli 2019

No	Nama Barang	Stok Awal	Stok Terjual	Stok Akhir
1	Fancytime Payung	6	3	3
2	One Two Cups Kantong Teh Celup	10	10	0
3	TaffHOME Kain Lap Handuk	3	3	0
...	...	...	...	...
10	TaffHOME Cermin Magic dengan Photo Frame - A1240	100	137	13

Tabel 2. Centroid Awal

Keterangan	Stok Awal	Stok Terjual	Stok Akhir
C1	104	76	28
C2	100	137	13
C3	3	3	0

Pada proses ini untuk menentukan centroid awal C1 diambil dari data ke-4 dan C2 diambil dari data ke-3 berdasarkan dari jumlah tertinggi dan jumlah terendah. Menghitung jarak setiap data yang ada terhadap nilai centroid, ditampilkan untuk data iterasi pertama berikut:

$$\begin{aligned}
 (1,1) &= \sqrt{(SA_1 - C1_1)^2 + (ST_1 - C1_1)^2 + (SAK_1 - C1_1)^2} \\
 &= \sqrt{(6 - 104)^2 + (3 - 76)^2 + (3 - 28)^2} \\
 &= 124,7317
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 (2,2) &= \sqrt{(SA_1 - C2_1)^2 + (ST_1 - C2_1)^2 + (SAK_1 - C2_1)^2} \\
 &= \sqrt{(6 - 100)^2 + (3 - 137)^2 + (3 - 13)^2} \\
 &= 163,9878
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 (3,3) &= \sqrt{(SA_1 - C3_1)^2 + (ST_1 - C3_1)^2 + (SAK_1 - C3_1)^2} \\
 &= \sqrt{(6 - 3)^2 + (3 - 3)^2 + (3 - 0)^2} \\
 &= 4,242640687
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 (1,1) &= \sqrt{(SA_1 - C1_1)^2 + (ST_1 - C1_1)^2 + (SAK_1 - C1_1)^2} \\
 &= \sqrt{(10 - 104)^2 + (10 - 76)^2 + (0 - 28)^2} \\
 &= 118,2201
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 (2,2) &= \sqrt{(SA_1 - C2_1)^2 + (ST_1 - C2_1)^2 + (SAK_1 - C2_1)^2} \\
 &= \sqrt{(10 - 100)^2 + (10 - 137)^2 + (0 - 13)^2} \\
 &= 156,1986
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 (2,2) &= \sqrt{(SA_1 - C3_1)^2 + (ST_1 - C3_1)^2 + (SAK_1 - C3_1)^2} \\
 &= \sqrt{(10 - 3)^2 + (10 - 3)^2 + (0 - 0)^2} \\
 &= 9,899494937
 \end{aligned}$$

Begitu seterusnya sampai data 10 hingga diperoleh :

Tabel 3. Data Cluster 1 Iterasi 1

No	Nama Barang	Stok Awal	Stok Terjual	Stok Akhir	C1	C2	C3	Nilai Minimum
1	Fancytime Payung	6	3	3	124,73 17	4,242640 687	163,98 78	4,242640 687
2	One Two Cups Kantong Teh Celup	10	10	0	118,22 01	9,899494 937	156,19 86	9,899494 937
3	TaffHOM E Kain Lap Handuk	3	3	0	127,72 63	0	165,93 37	0
...	...	...	...	...	...	...	...	...
10	TaffHOM E Cermin Magic dengan Photo Frame -A1240	100	137	13	62,944 42	165,9337 217	0	0

Langkah berikutnya adalah menentukan letak cluster dengan cara membandingkan antara dua cluster, nilai minimum merupakan nilai yang menjadi nilai pilihan. Jika ditemukan nilai yang paling kecil (minimum) maka dapat dimasukkan kedalam cluster tersebut. Untuk lebih jelas lihat table 4 dibawah ini:

Tabel 4. Penentuan Cluster Baru

No	Nama Barang	Stok Awal	Stok Terjual	Stok Akhir	C1	C2	C3
1	Fancytime Payung	6	3	3		1	
2	One Two Cups Kantong Teh	10	10	0		1	

	Celup						
3	TaffHOME Kain Lap Handuk	3	3	0		1	
...	...	...	...	...		...	
10	TaffHOME Cermin Magic dengan Photo Frame - A1240	100	137	13			1

Kemudian menentukan nilai centroid baru, nilai ini ditentukan oleh data yang masuk kedalam cluster, berdasarkan table diatas (data 1-10) diperoleh nilai sebagai berikut :

1. Cluster 1 terdapat 2 data
2. Cluster 2 terdapat 7 data
3. Cluster 3 terdapat 1 data

Untuk menentukan nilai centroid baru (contoh pada Cluster 1 terdapat 1 data dapat dilakukan dengan cara berikut:

$$CK = \frac{\text{jumlah dari nilai yang masuk kedalam cluster}}{\text{Jumlah data yang masuk}}$$

Untuk centroid pertama (C1) :

$$CK_1 = \frac{104+100}{1} = 102$$

$$CK_2 = \frac{76+137}{1} = 106,5$$

$$CK_3 = \frac{28+13}{1} = 20,5$$

Untuk centroid kedua (C2) terdapat 7 data:

$$CK_1 = \frac{6+10+3+4+4+12+4}{7} = 6,142$$

$$CK_1 = \frac{3+10+3+1+1+6+4}{7} = 24,58$$

$$CK_1 = \frac{3+0+0+3+3+6+0}{7} = 2,142$$

Untuk centroid kedua (C1) terdapat 1 data:

$$CK_1 = \frac{100}{1} = 100$$

$$CK_1 = \frac{137}{1} = 137$$

$$CK_1 = \frac{0}{1} = 0$$

Secara keseluruhan diperoleh nilai centroid.

Tabel 5. Cluster Baru

Keterangan			
C1	102	106,2	20,5
C2	5,875	3,875	2
C3	100	137	0

Untuk mencari nilai centroid selanjutnya, ulangi langkah diatas.setelah nilai centroid baru ditemukan maka ulangi langkah perhitungan jarak yaitu pada langkah sebelumnya hingga memasukan data kedalam cluster. Data akhir adalah jika langkah-langkah diatas diulang dengan langkah-langkah yang sama hingga menghasilkan data pada suatu cluster tepat sama dari data sebelumnya dengan data pada langkah sesudahnya, atau dengan kata lain data tidak berubah lagi posisinya pada cluster. Posisi pada tiap cluster terakhir dapat dilihat pada table berikut:

Tabel 6. Nilai Cluster Iterasi 2

N o	Nama Barang	Stok Awal	Stok Terjual	Stok Akhir	C1	C2	C3	Nilai Minimim
1	Fancytime Payung	6	3	3	142,0 3	1,33	163,7 1	1,33
2	One Two Cups Kantong Teh Celup	10	10	0	134,6 8	7,65	155,6 6	7,65
3	TaffHOME Kain Lap Handuk	3	3	0	144,4 5	3,61	165,4 2	3,61
...	...	...	...	...	...	...	...	...

15	TaffHOME Cermin Magic dengan Photo Frame - A1240	100	137	13	31,76	163,4 1	137,2 3	31,76

Langkah berikutnya adalah menentukan letak cluster dengan cara membandingkan antara dua cluster, nilai minimum merupakan nilai yang menjadi nilai pilihan. Jika ditemukan nilai yang paling kecil (minimum) maka dapat dimasukkan ke dalam cluster tersebut. Untuk lebih jelas lihat table 7 dibawah ini:

Tabel 7. Penentuan Cluster Baru Iterasi 2

No	Nama Barang	Stok Awal	Stok Terjual	Stok Akhir	C1	C2	C3
1	Fancytime Payung	6	3	3		1	
2	One Two Cups Kantong Teh Celup	10	10	0		1	
3	TaffHOME Kain Lap Handuk	3	3	0		1	
..	...	...	...	...	...	...	...
10	TaffHOME Cermin Magic dengan Photo Frame - A1240	100	137	13	1		

Kemudian menentukan nilai centroid baru, nilai ini ditentukan oleh data yang masuk kedalam cluster, berdasarkan table diatas (data 1-10) diperoleh nilai sebagai berikut :

1. Cluster 1 terdapat 2 data
2. Cluster 2 terdapat 8 data
3. Cluster 3 terdapat 0 data

Untuk menentukan nilai centroid baru (contoh pada Cluster 1 terdapat 1 data) dapat dilakukan dengan cara berikut:

$$CK = \frac{\text{jumlah dari nilai yang masuk kedalam cluster}}{\text{Jumlah data yang masuk}}$$

Untuk menentukan nilai centroid baru (contoh pada Cluster 1 terdapat 1 data) dapat dilakukan dengan cara berikut:

$$CK = \frac{\text{jumlah dari nilai yang masuk kedalam cluster}}{\text{Jumlah data yang masuk}}$$

Untuk centroid pertama (C1) :

$$CK_1 = \frac{104 + 100}{1} = 102$$

$$CK_2 = \frac{76 + 137}{1} = 106,5$$

$$CK_3 = \frac{28 + 13}{1} = 20,5$$

Untuk centroid kedua (C2) terdapat 7 data:

$$CK_1 = \frac{6 + 10 + 3 + 4 + 4 + 12 + 4 + 4}{8} = 5,875$$

$$CK_1 = \frac{3 + 10 + 3 + 1 + 1 + 6 + 4 + 3}{8} = 3,875$$

$$CK_1 = \frac{3 + 0 + 0 + 3 + 3 + 6 + 0 + 1}{8} = 2$$

Secara keseluruhan diperoleh nilai centroid:

Tabel 8. Cluster Baru 2

Keterangan			
C1	102	106,2	20,5
C2	5,875	3,875	2
C1	0	0	0

Untuk mencari nilai centroid selanjutnya, ulangi langkah diatas.setelah nilai centroid baru ditemukan maka ulangi langkah perhitungan jarak yaitu pada langkah sebelumnya hingga memasukan data kedalam cluster. Data akhir adalah jika langkah-langkah diatas diulang dengan langkah-langkah yang sama hingga menghasilkan data pada suatu cluster tepat sama dari data sebelumnya dengan data pada langkah sesudahnya, atau dengan kata lain data tidak berubah lagi posisinya pada cluster. Posisi pada tiap cluster terakhir dapat dilihat pada table berikut:

Tabel 9. Nilai Cluster Iterasi 3

N o	Nama Barang	Sto k Aw al	Stok Terju al	Stok Akhir	C1	C2	C3	Nilai Minimi m
1	Fancytime	6	3	3				1,33

	Payung				142,03	1,33	7,35	
2	One Two Cups Kantong Teh Celup	10	10	0	134,68	7,65	14,14	7,65
3	TaffHOME Kain Lap Handuk	3	3	0	144,45	3,61	4,243	3,61
...	...	...	...	...	...	...	...	...
9	Taffware HUMI Air	4	3	1	143,65	2,30	5,10	2,30

Langkah berikutnya adalah menentukan letak cluster dengan cara membandingkan antara dua cluster, nilai minimum merupakan nilai yang menjadi nilai pilihan. Jika ditemukan nilai yang paling kecil (minimum) maka dapat dimasukkan ke dalam cluster tersebut. Untuk lebih jelas lihat table 10 dibawah ini:

Tabel 10. Penentuan Cluster Baru Interasi 3

No	Nama Barang	Stok Awal	Stok Terjual	Stok Akhir	C1	C2	C3
1	Fancytime Payung	6	3	3		1	
2	One Two Cups Kantong Teh Celup	10	10	0		1	
3	TaffHOME Kain Lap Handuk	3	3	0		1	
...	...	...	...	...	...	...	...
10	TaffHOME Cermin Magic dengan Photo Frame - A1240	100	137	13	1		

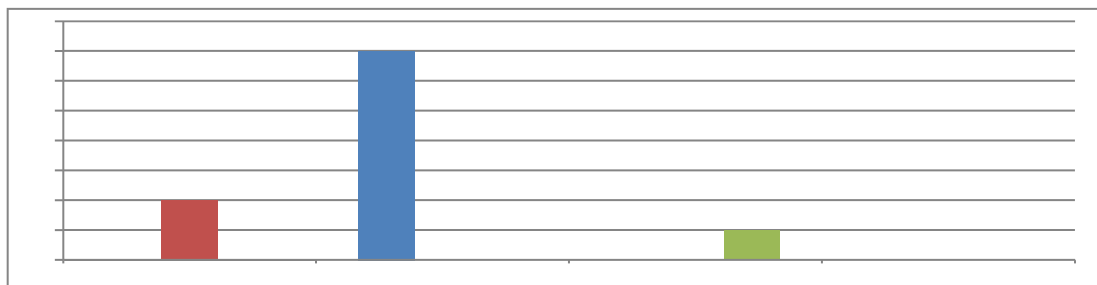
Hasil Berdasarkan eksperimen perhitungan algoritma k-means hasil yang diperoleh sebagai berikut :

Cluster 1 = 2 Anggota

Cluster 2 = 7 Anggota

Cluster 3 = 1 Anggota

Berdasarkan hasil cluster diatas, maka dilakukan analisa dalam pengelompokan barang. Analisa dilakukan dengan menghitung rata-tata dari setiap anggota cluster berdasarkan kategori yang telah ditentukan, berikut hasil analisa dapat digambarkan dalam bentuk grafik sebagai berikut :



Gambar 3. Grafik Pembagian Cluster

Metode Elbow untuk menentukan jumlah cluster yang paling optimum atau yang terbaik.

Langkah-langkah metode elbow :

1. awal nilai cluster (2 cluster)
2. Menaikkan nilai cluster sampai jumlah cluster (4 cluster)
3. Menghitung nilai SSE (Sum of Squares Error) dari setiap cluster

$$SSE = \sum_{k=1}^K \sum_{x_i \in S_k} ||x_i - c_k||_2^2$$

: nilai atribut dari data ke-

: nilai atribut titik pusat Cluster ke-

4. Melakukan perhitungan SSE (Sum of Squares Error) sampai cluster yang ditentukan.
5. Melihat hasil SSE (Sum of Squares Error) dari nilai cluster yang turun secara drastis atau nilai yang berubah signifikan.
6. Menetapkan nilai cluster yang berbentuk siku.

Literasi 1 :

SSE(1)

$$= (6 - 4,242640687)^2 + (3 - 4,242640687)^2 + (3 - 4,242640687)^2$$

$$= 3,0976 + 1,5376 + 1,5376$$

$$= 6,1728$$

SSE(2)

$$= (10 - 9,899494937)^2 + (10 - 9,899494937)^2 + (0 - 9,899494937)^2$$

$$= 0,01 + 0,01 + 98,01$$

$$= 98,03$$

Dan seterusnya sampai dengan Data ke -10.

Literasi 2 :

SSE(1)

$$= (6 - 1,334634782)^2 + (3 - 1,334634782)^2 + (3 - 1,334634782)^2$$

$$= 21,8089 + 2,7889 + 2,7889$$

$$= 27,38$$

SSE(2)

$$= (10 - 7,650571874)^2 + (10 - 7,650571874)^2 + (0 - 7,650571874)^2$$

$$= 5,5225 + 5,5225 + 58,5$$

$$= 69,54$$

Dan seterusnya sampai dengan Data ke -10.

Literasi 3 :

SSE(1)

$$= (6 - 7,35)^2 + (3 - 7,35)^2 + (3 - 7,35)^2$$

$$= 1,8225 + 18,9225 + 18,9225 = 39,6675$$

SSE(2)

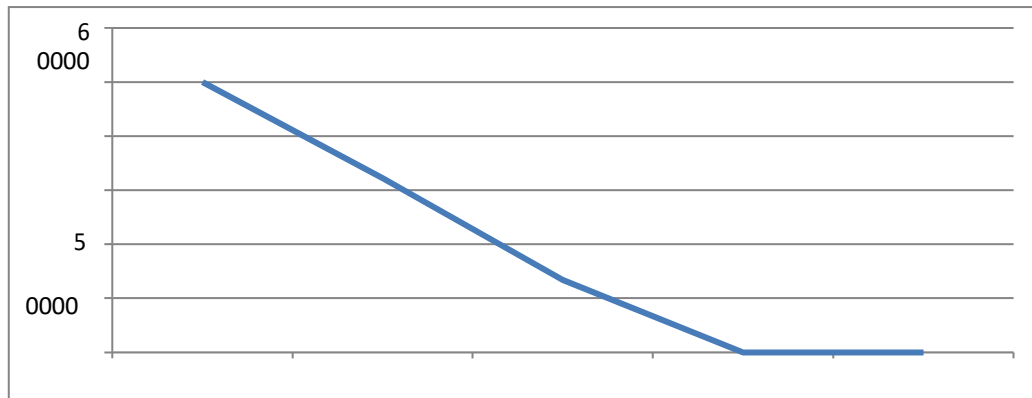
$$= (10 - 14,14)^2 + (10 - 14,14)^2 + (0 - 14,14)^2$$

$$= 17,1396 + 17,1396 + 199,94 = 234,3146$$

Dan seterusnya sampai dengan Data ke -10.

Tabel 11. Hasil Perhitungan SSE

Literasi ke-	SSE	Jarak	Keterangan
Literasi 1	27076,87	-	-
Literasi 2	59288,25	32211,38	C1 ke C2
Literasi 3	45922,15	13366,1	C2 ke C3



Gambar 4. Hasil Metode Elbow

Nilai cluster yang diambil sebagai cluster optimal dalam metode Elbow adalah titik yang membentuk siku. C SSE Jarak. Penjelasan pada titik yang membentuk siku adalah pada titik yang terjadi signifikan penurunan antara 2 titik cluster dan kemudian diikuti oleh nilai yang relatif konstan. Tabel di atas menunjukkan nilai SSE (Sum of Squares Error) untuk kesalahan paling signifikan atau terbesar. 59288,25 yaitu pada 2 cluster dengan jarak 1 cluster ke 2 cluster. Nilai jarak 1 cluster ke 2 cluster ini merupakan nilai jarak yang mengalami penurunan paling signifikan atau paling besar, dengan diikuti oleh nilai jarak yang relatif konstan, sehingga 2 cluster merupakan cluster yang optimal atau terbaik. titik yang membentuk siku terdapat pada titik $a(i) = \frac{1}{|A| - 1} \sum_{j \in a, j \neq i} d(i, j)$ cluster, seperti terlihat pada Gambar 4.

Sebelum diterapkan metode Silhoutte Coefficient, maka dibentuk terlebih dahulu kelompok-kelompok data (Cluster) yang berada pada data mentah. Berikut merupakan contoh data yang telah dibentuk dan dikelompokkan pada tiap Cluster[10]. Pada contoh data di atas merupakan hasil dari perhitungan jarak menggunakan algoritma K-Means. Berikut merupakan tahapan pertama dalam menerapkan metode Silhoutte Coefficient, yaitu mencari nilai (). 1. Mencari nilai rata-rata jarak pada data i dengan data lain pada Cluster yang sama. Pada perhitungan ini maka dimulai dengan Cluster 1 terlebih dahulu untuk mencari nilai () nya.

Dalam mencari nilai rata-rata jarak maka tentukan terlebih dahulu algoritma yang akan digunakan dalam menentukan nilai jarak antar data. Dikarenakan pada contoh data yang dipakai merupakan hasil dari perhitungan menggunakan algoritma K- Means maka pada perhitungan nilai () akan menggunakan algoritma yang sama. Maka nilai (,) dihitung dengan cara seperti berikut.

Tabel 12. Hasil Silhoutte Coefficient

N o	Nama Barang	C1	C2	C3	(ai)	b(i) = Min(d)	S(i)
1	Fancytime Payung	142,03	1,33	7,35	141,03	7,35	140,03
2	One Two Cups Kantong Teh Celup	134,68	7,65	14,1 4	133,68	14,14	132,68
3	TaffHOME Kain Lap Handuk	144,45	3,61	4,24 3	143,45	4,243	142,45
...	...	...	...	...	...	...	...
10	TaffHOME Cermin Magic dengan Photo Frame - A1240	31,76	163,4 1	170,1 1	30,76	170,11	29,76

Hasil nilai silhouette coefficient hasil akurasi silhouette coefficient dapat dilihat di tabel 9. dikarenakan hasil nilai silhouette pada cluster maka pengelompokan data di cluster di kategorikan Baik sebesar 912,0369

Berdasarkan 2 metode perhitungan hasil cluster diatas, maka dilakukan analisa dalam pengelompokan barang. Analisa dilakukan dengan menghitung rata-rata dari setiap anggota cluster berdasarkan kategori yang telah ditentukan. Dari dua cluster yang terbentuk jika dilihat dari nilai rata-rata centroid masing-masing cluster maka metode K-Means dapat memberi gambaran bahwa cluster 1 adalah cluster yang penjualan kurang laris. Sedangkan cluster 2 adalah cluster yang di kategorikan barang yang laris di pasaran pada kelompok ini hanya dua barang yang menunjukkan tingkat penjualan yang tinggi.

Hasil

Hasil analisis dan perhitungan dari algoritma K-Means Clustering menghasilkan tingkat penjualan tertinggi dan laris di lapangan. Pada analisis akhir, dilakukan penggabungan hasil akhir analisis perhitungan kedua metode tersebut serta menyesuaikan hasilnya dengan tujuan dan manfaat penelitian yang tertera pada Bab Pendahuluan.

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil uji coba yang telah dilakukan, dapat diketahui tingkat akurasi metode Clustering K-Means. Pada penelitian ini, Clustering K-Means diterapkan dalam menetapkan pengelompokan / clustering pada barang di CV Togu Togu On Medan. Tabel 3.3 dan tabel 3.4 menunjukkan hasil pengelompokan barang dari sistem, dimana hasil tersebut akan dijadikan sebagai acuan dalam pengujian akurasi. Nilai-nilai yang diperoleh untuk perangkingan dalam tabel 3.11 dan tabel 3.12 diperoleh dari perhitungan metode Clustering K-Means menggunakan metode tambahan metode silhoutte coeffiecient dan Elbow Berdasarkan hasil uji coba, Akurasi perhitungan Clustering K-Means menggunakan tambahan metode silhoutte coeffiecient dan Elbow sebesar di dapatkan perhitungan hasil cluster, maka dilakukan analisa dalam pengelompokan barang. Analisa dilakukan dengan menghitung rata-rata dari setiap anggota cluster berdasarkan kategori yang telah ditentukan. Dari dua cluster yang terbentuk jika dilihat dari nilai rata-rata centroid masing-masing cluster maka metode K-Means dapat memberi gambaran bahwa cluster 1 adalah cluster yang penjualan kurang laris pada CV.Togu-Togu Cabang on Medan. Sedangkan cluster 2 adalah cluster yang di kategorikan barang yang laris di pasaran pada kelompok ini hanya dua barang yang menunjukkan tingkat penjualan yang tinggi.

Kesimpulan

Dengan adanya sistem yang diusulkan pada CV.Togu Togu On Cabang Medan maka dapat penulis simpulkan :

1. transaksi yang terjadi pada perusahaan CV.Togu Togu On Cabang Medan dapat dilakukan dengan menerapkan algoritma K-Means Clustering
2. Dari analisa penulis melihat bahwa apabila sistem ini dikembangkan di CV.Togu Togu On Cabang Medan maka akan mempercepat proses pendataan data barang secara tepat waktu.

3. Dengan adanya sistem yang baru maka panitia karyawan serta manager dapat menggunakannya serta pemantauan untuk mempermudah pekerjaannya.
4. Dengan pengantian sistem kerja yang lama ini maka sistem yang dirancang akan lebih memperlancar dan memajukan sistem pendataan data penjualan dalam memilih dan menginput data barang pada proses pendataan data penjualan pada CV.Togu Togu On Cabang Medan.

Daftar Pustaka

- Fahriya, K., & Yustanti, W. (n.d.). Optimalisasi Jumlah Klaster Uang Kuliah Tunggal pada Data Sosial Ekonomi Mahasiswa. *JEISBI*, 02, 2021.
- Irawan, A., & Hermawan, E. (2022). PEMETAAN ZONASI TINGKAT RESIKO COVID-19 MENGGUNAKAN METODE K-MEANS CLUSTER BERBASIS WEBGIS DI KOTA BOGOR. In *Freza Riana Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Terapan* (Vol. 8, Issue 2).
- Jollyta, D., Efendi, S., Zarlis, M., & Mawengkang, H. (2019). *Prosiding Seminar Nasional Riset Information Science (SENARIS) Optimasi Cluster Pada Data Stunting: Teknik Evaluasi Cluster Sum of Square Error dan Davies Bouldin Index*.
- Kartikawati, L. (2022). Analisis Kualitas Pengelompokkan Algoritma K-Means di Knime dan Excel untuk PTMT Pasca Vaksinasi Covid-19. *Ideguru: Jurnal Karya Ilmiah Guru*, 7(1). <https://doi.org/10.51169/ideguru.v7i1.316>
- Kurniawan, A. (n.d.). *Sistem Informasi Penjualan Berbasis Web Pada Berkat Motor*.
- Data Mining– Repository (Data Mining). <https://www.dicoding.com/blog/apa-itu-data-mining/>. Diakses tanggal 28 Juli 2022
- Nainggolan, R., & Lumbantoruan, G. (2018). *METHOMIKA: Jurnal Manajemen Informatika & Komputerisasi Akuntansi OPTIMASI PERFORMA CLUSTER K-MEANS MENGGUNAKAN SUM OF SQUARED ERROR (SSE) 1. 2(2)*. <https://doi.org/10.46880/jmika.Vol2No2.pp103-108>
- Paembonan, S., Abduh, H., & Kunci, K. (2021). *Penerapan Metode Silhouette Coeficient Untuk Evaluasi Clustering Obat Clustering; K-means; Silhouette coeficient* (Vol. 6, Issue 2). <https://ojs.unanda.ac.id/index.php/jiit/index>

Rozana, L., & Musfikar, R. (n.d.). ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM INFORMASI PENGARSIPAN SURAT BERBASIS WEB PADA KANTOR LURAH DESA DAYAH TUHA. In *Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi* (Vol. 4, Issue 1).

Mengenal Diagram UML (Unified Modeling Language).
https://id.wikipedia.org/wiki/Unified_Modeling_Language. Diakses tanggal 28 Mei 2018.

Wahyudi, I., Burhanis Sulthan, M., & Suhartini, L. (2021). ANALISA PENENTUAN CLUSTER TERBAIK PADA METODE K-MEANS MENGGUNAKAN ELBOW TERHADAP SENTRA INDUSTRI PRODUKSI DI PAMEKASAN. In *Jurnal Aplikasi Teknologi Informasi dan Manajemen (JATIM)* (Vol. 2, Issue 2).

ANALISIS DATA MINING UNTUK PENGARUH KUALITAS PELAYANAN, PENGIKLANAN DAN HARGA TERHADAP KEPUTUSAN KONSUMEN DALAM MEMILIH PENJUAL ONLINE

Jandri Cristyanta Bangun

Universitas prima Indonesia, Sistem Informasi Medan

jandir@gmail.com

Abstrak

Seperti yang kita ketahui saat ini pengguna mobil, Mobil semakin meningkat di seluruh kalangan baik keum muda maupun yang tua selalu memanfaatkan mobil dalam mempermudah dalam melakukan pekerjaan sehari-hari. Salah satu permasalahan yang dihadapi kalangan teknisi yaitu menentukan hasil kerusakan yang pasti pada mobil konsumen, pada penelitian ini mencoba menganalisa sebuah sistem diagnosa kerusakan mobil dengan metode Fuzzy Tsukamoto. Kriteria yang akan di gunakan dalam pengujian diagnosa ini adalah sebnyak kriteria, dan hasil dari analisa ini menunjukkan hasil yang baik, dan juga dapat membantu setiap pengguna sistem ini dalam mendiagnosa kerusakan mobil yang menjadi keluhan Konsumen.

Kata Kunci: Laptop, Kerusakan, Teknisi

PENDAHULUAN

Pemasaran sangat penting peranan strategi pemasaran dalam satu perusahaan. Selain merincikan strategi dalam setiap rencananya, mereka mengadakan penalaran yang lebih mantap dan menetapkan pilihannya terhadap suatu strategi tertentu. Menurut [1]. Strategi yang baik ada pada koordinasi dalam tim kerja, mempunyai tema, serta melakukan identifikasi faktor pendukung yang sesuai dengan prinsip pelaksanaan gagasan yang rasional, efisien dalam melakukan pendanaan, serta mempunyai cara untuk mencapai sebuah tujuan secara efektif dan efisien.

Strategi mempunyai perbedaan ruang lingkup lebih sempit serta waktu yang dimiliki lebih singkat, meskipun secara umum orang sering mencampuradukan ke dua kata itu [2]. Menurut [3] Strategi akan menjamin organisasi akan bertahan dan berkembang pada masa yang akan datang. Merumuskan strategi bukanlah pekerjaan yang mudah. Kendala utamanya adalah komitmen internal terhadap terhadap segala hal yang telah dirumuskan sebagai konsekuensi strategi [4] . Makna penting dari pemahaman strategi sebagai pengambil tindakan yang berbeda dengan organisasi lain. Tanpa adanya strategi

mustahil akan ada suatu pencapaian. Pencapaian yang diperoleh oleh suatu organisasi tentu tidak adakan lepas dari penerapan strategi, tanpa adanya strategi, suatu organisasi tidak akan mencapai apa-apa.

Pemasaran merupakan bagian dari manajemen perusahaan dan juga salah satu faktor yang sangat penting, Karena pemasaran akan mempengaruhi secara langsung terhadap kelancaran maupun keberhasilan perusahaan dalam mencapai tujuannya. Menurut [5]. Pemasaran adalah suatu system kegiatan bisnis yang ditancang untuk merencanakan, menentukan harga, promosi dan mendistribusikan barang - barang yang dapat memuaskan keinginan dan mencapai pasar sasaran serta tujuan perusahaan. Dalam melakukan promosi, mereka akan menargetkan orang - orang yang sesuai dengan produk yang dipasarkan [6]. Dalam pemasaran penting juga strategi untuk menjangkau target pasar dan mengubah mereka menjadi konsumen produk yang di hasilkan oleh sebuah perusahaan.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *k-Nearest Neighbor (K-NN)*. Metode *K-NN* adalah sebuah metode untuk melakukan klasifikasi terhadap objek berdasarkan data pembelajaran yang jaraknya paling dekat dengan objek tersebut.

Sesuai dengan pembahasan diatas maka penulis akan mencoba melakuka penyeleksian dengan metode *K-NN*. Harapan dengan adanya sistem ini dapat memberikan solusi terhadap rekomendasi dalam memilih penjualan online.

METODE PENELITIAN

Jenis penlitian

Jenis penelitian kuantitatif merupakan investigasi sistematis mengenai sebuah fenomena dengan mengumpulkan data yang dapat diukur menggunakan teknik statistik, matematika, atau komputasi.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk pengemabangan dan mningkatakn pelayanan terhadap konsumen dengan penerapan metode *k-nn* untuk untuk pengaruh kualitas pelayanan, pengiklanan dan harga terhadap keputusan konsumen dalam memilih penjual online .

Inti dari jenis penelitian ini adalah analisis datamining untuk pengaruh kualitas pelayanan, pengiklanan dan harga terhadap keputusan konsumen dalam memilih penjual online .

Adapun metode yang terdapat dalam jenis penelitian kuantitatif adalah:

Metode Eksperimen

Metode penelitian ini memiliki tujuan untuk meneliti untuk pengaruh kualitas pelayanan, pengiklanan dan harga terhadap keputusan konsumen dalam memilih penjual online .

Metode Survei

Penelitian yang dilakukan pada populasi besar maupun kecil, tetapi data yang dipelajari adalah data dari sampel yang diambil dari populasi tersebut, untuk menemukan kejadian-kejadian relatif, distribusi, dan hubungan antara variabel sosiologis maupun psikologis.

Jenis penelitian kuantitatif adalah metode k-nn data kuantitatif dan statistika objektif melalui perhitungan ilmiah yang berasal dari sampel data yang diminta untuk menjawab sejumlah pertanyaan guna untuk pengaruh kualitas pelayanan, pengiklanan dan harga terhadap keputusan konsumen dalam memilih penjual online . Isi dari pembahasan juga lebih pada permukaan dan tidak bersifat mendalam dengan masalah lebih umum memiliki wilayah yang luas dengan tingkat variasi yang kompleks.

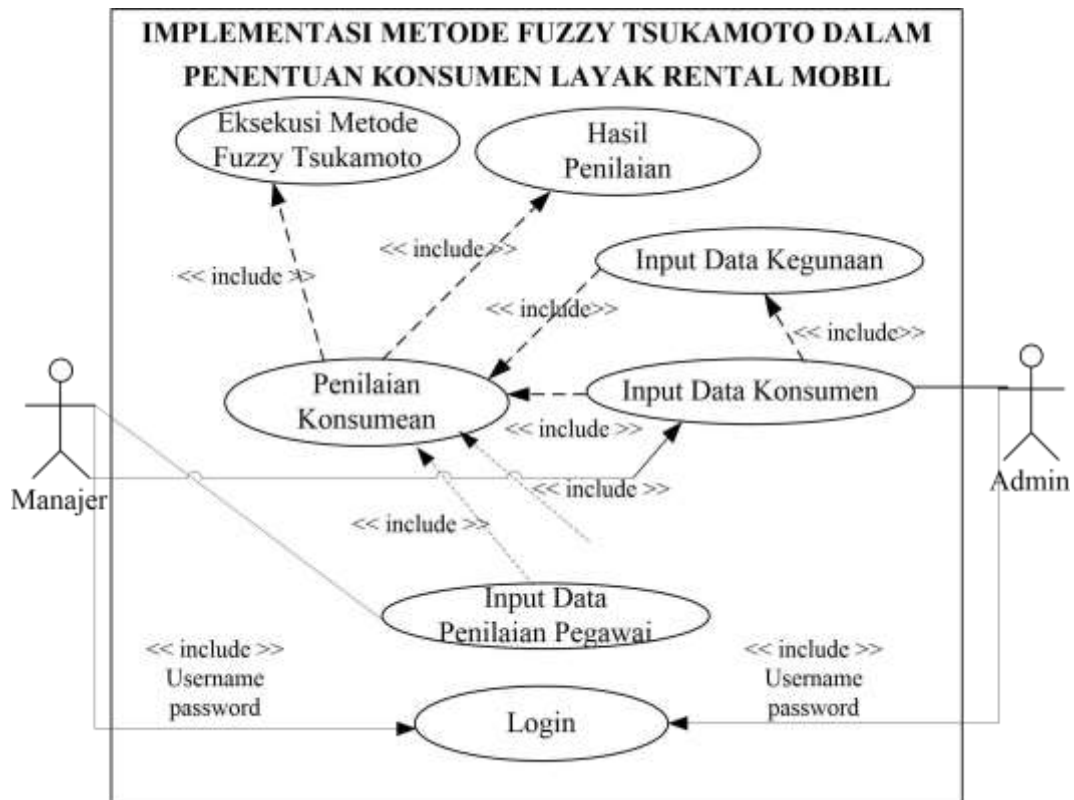
Prosedur kerja

Untuk membantu dalam penyusunan Skripsi ini, maka perlu adanya susunan kerangka kerja penelitian yang sistematis. Kerangka kerja penelitian merupakan langkah-langkah yang akan dilakukan dalam penyelesaian masalah yang dibahas. Adapun kerangka kerja penelitian yang disusun.

Hasil Dan Pembahasan

Use Case Diagram

Sistem usulan yang dibuat dapat dimodelkan dengan menggunakan *use case diagram* seperti terlihat pada gambar 1:



Gambar 1. Use Case Diagram dari Sistem Usulan

Kriteria Penilaian

Adapun kriteria penilaian dari kinerja Dosen adalah sebagai berikut:

1. Absensi

Data absensi akan diambil dari laporan absensi bulanan.

2. Jumlah SP

Data jumlah SP yang diterima oleh Dosen ini akan menentukan penilaian kinerja dari Dosen yang bersangkutan.

3. Loyalitas

Setiap dosen wajib ada loyalitas di kampus.

Berdasarkan kriteria dan rating kecocokan setiap alternatif pada setiap kriteria yang telah ditentukan, selanjutnya penjabaran bobot setiap kriteria yang telah dikonversikan dengan bilangan *fuzzy*. Setelah dianalisis, penulis memberikan dekripsi detail nilai bobot dari setiap kriteria yang digunakan seperti berikut:

1. Data absensi

Himpunan *fuzzy* untuk data absensi dapat dirincikan sebagai berikut.

Tabel 1. Himpunan *Fuzzy* untuk Kehadiran

Jumlah Hari Absen	Bobot
≥ 7 hari	Variabel ke-0 / $(4 - 1) = 0$
4 sampai 6 hari	Variabel ke-1 / $(4 - 1) = 0.33$
1 sampai 3 hari	Variabel ke-2 / $(4 - 1) = 0.66$
Tidak pernah absen	Variabel ke-3 / $(4 - 1) = 1$

Seperti terlihat pada tabel 3 diatas, apabila seorang Dosen tidak hadir selama 7 hari atau lebih, maka Dosen yang bersangkutan tidak mendapat nilai absensi. Sementara itu, apabila Dosen tidak hadir selama 4 sampai 6 hari, maka Dosen tersebut akan memperoleh nilai absensi sebesar 0.33. Hal yang sama juga apabila Dosen tidak hadir selama 1 sampai 3 hari, maka Dosen akan memperoleh nilai 0.66. Terakhir, apabila Dosen tidak pernah absen, maka Dosen yang bersangkutan akan memperoleh nilai absensi penuh yaitu sebesar 1.

Rumusan fungsi keanggotaan *fuzzy* yang digunakan untuk data absensi dapat dirincikan sebagai berikut.

$$\mu_{\text{NilaiRENDAH}}[x] = \begin{cases} 1, & x = A \\ \frac{C-x}{C-A}, & A < x \leq B \\ 0, & x > B \end{cases}$$

$$\mu_{\text{NilaiSEDANG}}[x] = \begin{cases} 0, & x = A \text{ atau } x > C \\ \frac{x-A}{B-A}, & A < x \leq B \\ \frac{C-x}{C-B}, & B < x \leq C \end{cases}$$

$$\mu_{\text{NilaiTINGGI}}[x] = \begin{cases} 0, & x < B \\ \frac{x-B}{C-B}, & B \leq x \leq C \\ 1, & x > C \end{cases}$$

$$\mu_{\text{NilaiRENDAH}}[x] = \begin{cases} 1, & x = 0 \\ \frac{0.66-x}{0.66-0}, & 0 < x \leq 0.33 \\ 0, & x > 0.33 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{NilaiSEDANG}}[x] = \begin{cases} 0, & x = 0 \text{ atau } x > 0.66 \\ \frac{x-0}{0.33-0}, & 0 < x \leq 0.33 \\ \frac{0.66-x}{0.66-0.33}, & 0.33 < x \leq 0.66 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{NilaiTINGGI}}[x] = \begin{cases} 0, & x < 0.33 \\ \frac{x-0.33}{0.66-0.33}, & 0.33 \leq x \leq 0.66 \\ 1, & x > 0.66 \end{cases}$$

2. Jumlah Penerimaan SP

Himpunan *fuzzy* untuk data jumlah penerimaan SP dapat dirincikan sebagai berikut.

Tabel 2. Himpunan *Fuzzy* untuk Jumlah Penerimaan SP

Jumlah SP	Bobot
≥ 3 kali	Variabel ke-0 / $(4 - 1) = 0$
2	Variabel ke-1 / $(4 - 1) = 0.33$
1	Variabel ke-2 / $(4 - 1) = 0.66$
Tidak pernah	Variabel ke-3 / $(4 - 1) = 1$

Seperti terlihat pada tabel 3.1 diatas, apabila seorang Dosen tidak pernah memperoleh SP, maka akan memperoleh nilai 1. Sementara itu, apabila Dosen pernah memperoleh SP sebanyak 1 kali, maka Dosen tersebut akan memperoleh nilai sebesar 0.66. Hal yang sama juga apabila Dosen memperoleh SP sebanyak 2 kali, maka Dosen akan memperoleh nilai

0.33. Terakhir, apabila Dosen memperoleh SP sebanyak 3 kali atau lebih, maka Dosen yang bersangkutan akan memperoleh nilai 0 dan Dosen yang bersangkutan akan dipecat.

Rumusan fungsi keanggotaan *fuzzy* yang digunakan untuk data jumlah penerimaan SP dapat dirincikan sebagai berikut.

$$\mu_{\text{NilaiRENDAH}}[x] = \begin{cases} 1, & x = 0 \\ \frac{0.66 - x}{0.66 - 0}, & 0 < x \leq 0.33 \\ 0, & x > 0.33 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{NilaiSEDANG}}[x] = \begin{cases} 0, & x = 0 \text{ atau } x > 0.66 \\ \frac{x - 0}{0.33 - 0}, & 0 < x \leq 0.33 \\ \frac{0.66 - x}{0.66 - 0.33}, & 0.33 < x \leq 0.66 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{NilaiTINGGI}}[x] = \begin{cases} 0, & x < 0.33 \\ \frac{x - 0.33}{0.66 - 0.33}, & 0.33 \leq x \leq 0.66 \\ 1, & x > 0.66 \end{cases}$$

3. Loyalitas

Rumusan fungsi keanggotaan *fuzzy* yang digunakan untuk data penilaian atasan dapat dirincikan sebagai berikut.

$$\mu_{\text{NilaiBURUK}}[x] = \begin{cases} 1, & x \leq 60 \\ \frac{80 - x}{80 - 60}, & 60 < x \leq 70 \\ 0, & x > 70 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{NilaiSEDANG}}[x] = \begin{cases} 0, & x < 60 \text{ atau } x \geq 80 \\ \frac{x - 60}{70 - 60}, & 60 \leq x < 70 \\ \frac{80 - x}{80 - 70}, & 70 \leq x < 80 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{NilaiBAIK}}[x] = \begin{cases} 0, & x \leq 70 \\ \frac{x-70}{80-70}, & 70 < x < 80 \\ 1, & x > 80 \end{cases}$$

Agar dapat lebih memahami mengenai penerapan dari metode Fuzzy Tsukamoto ini, berikut ini diberikan sebuah contoh sederhana.

Diketahui data absensi Dosen untuk periode bulan Januari 2017 adalah sebagai berikut:

Tabel 3. Data Absensi Dosen

Nama Dosen	Jumlah Hari Absen	Nilai Fuzzy
Nilawati	4	0.33
Esmida Br. Pandiangan	2	0.66
Saritua Br. Nababan	0	1

Sementara itu, data jumlah penerimaan SP Dosen untuk periode bulan Januari 2017 adalah sebagai berikut:

Tabel 4. Data Jumlah Penerimaan SP Dosen

Nama Dosen	Jumlah Penerimaan SP	Nilai Fuzzy
Nilawati	1	0.66
Esmida Br. Pandiangan	0	1
Saritua Br. Nababan	2	0.33

Sedangkan, data penilaian atasan untuk loyalitas Dosen terhadap perusahaan dan loyalitas dalam membantu departemen lain untuk periode bulan Januari 2017 adalah sebagai berikut:

Tabel 5. Data Loyalitas

Nama Dosen	Nilai Loyalitas Dosen	Nilai Loyalitas dalam Membantu Departemen Lain
Nilawati	80	75
Esmida Br. Pandiangan	85	80
Saritua Br. Nababan	65	70

Proses penilaian kinerja Dosen dengan metode Fuzzy Tsukamoto dapat dirincikan sebagai berikut:

Proses perbandingan nilai akan dilakukan antara data absensi dan data jumlah penerimaan SP, serta data penilaian loyalitas terhadap perusahaan dan data penilaian loyalitas dalam membantu departemen lain. Misalkan diasumsikan, hasil perbandingan data absensi dan data jumlah penerimaan SP memiliki bobot sebesar 0.6 dan data penilaian loyalitas memiliki bobot sebesar 0.4, maka proses penentuan kinerja Dosen adalah sebagai berikut:

Penilaian untuk Nilawati

Absensi, nilai = 0.33:

$$\mu_{\text{Rendah}} = (0.66 - 0.33) / 0.66 = 0.33/0.66 = 0.5$$

$$\mu_{\text{Sedang}} = 0.33 / 0.33 = 1$$

$$\mu_{\text{Tinggi}} = (0.33 - 0.33) / 0.33 = 0$$

Jumlah Penerimaan SP, nilai = 0.66:

$$\mu_{\text{Rendah}} = 0$$

$$\mu_{\text{Sedang}} = (0.66 - 0.66)/0.33 = 0$$

$$\mu_{\text{Tinggi}} = (0.66 - 0.33)/0.33 = 1$$

Tabel 6. Hasil Perhitungan μ pada Variabel Absensi dan Jumlah Penerimaan SP

Perbandingan Nilai		Jumlah Penerimaan SP		
		Rendah: 0	Sedang: 0	Tinggi: 1
Absensi	Rendah: 0.5	0.5	0.5	1
	Sedang: 1	1	1	1
	Tinggi: 0	0	0	1

Dalam penelitian ini, diasumsikan bahwa nilai yang memenuhi ketentuan adalah:

Nilai minimum : 60

Nilai maksimum : 100

Tentukan aturan (*rule*) untuk variabel absensi dan jumlah penerimaan SP:

[R_i] : $Z_i = \alpha_i * (\text{Max} - \text{Min}) + \text{Min}$

[R₁] : IF Jumlah Penerimaan SP RENDAH AND Absensi RENDAH THEN

$$Z_1 = 0.5 * (100 - 60) + 60 = 0.5 * 40 + 60 = 80$$

[R₂] : IF Jumlah Penerimaan SP RENDAH AND Absensi SEDANG THEN

$$Z_2 = 1 * (100 - 60) + 60 = 1 * 40 + 60 = 100$$

[R₃] : IF Jumlah Penerimaan SP RENDAH AND Absensi TINGGI THEN

$$Z_3 = 0 * (100 - 60) + 60 = 0 * 40 + 60 = 60$$

[R₄] : IF Jumlah Penerimaan SP SEDANG AND Absensi RENDAH THEN

$$Z_4 = 0.5 * (100 - 60) + 60 = 0.5 * 40 + 60 = 80$$

[R₅] : IF Jumlah Penerimaan SP SEDANG AND Absensi SEDANG THEN

$$Z_5 = 1 * (100 - 60) + 60 = 1 * 40 + 60 = 100$$

[R₆] : IF Jumlah Penerimaan SP SEDANG AND Absensi TINGGI THEN

$$Z_6 = 0 * (100 - 60) + 60 = 0 * 40 + 60 = 60$$

[R7] : IF Jumlah Penerimaan SP TINGGI AND Absensi RENDAH THEN

$$Z_7 = 1 * (100 - 60) + 60 = 1 * 40 + 60 = 100$$

[R8] : IF Jumlah Penerimaan SP TINGGI AND Absensi SEDANG THEN

$$Z_8 = 1 * (100 - 60) + 60 = 1 * 40 + 60 = 100$$

[R9] : IF Jumlah Penerimaan SP TINGGI AND Absensi TINGGI THEN

$$Z_9 = 1 * (100 - 60) + 60 = 1 * 40 + 60 = 100$$

Jadi, hasil kombinasi nilai dari absensi dan jumlah penerimaan SP adalah:

$$Z = \frac{\alpha_1 z_1 + \alpha_2 z_2 + \dots + \alpha_n z_n}{\alpha_1 + \alpha_2 + \dots + \alpha_n}$$

Keterangan :

Z = Hasil penilaian Dosen terbaik

α_n = Derajat Keanggotaan dari Aturan ke- n

z_n = nilai dari Aturan ke- n

$$Z = (0.5 * 80 + 1 * 100 + 0 + 0.5 * 80 + 1 * 100 + 0 + 1 * 100 + 1 * 100 + 1 * 100) / (0.5 + 1 + 0 + 0.5 + 1 + 0 + 1 + 1 + 1)$$

$$Z = (40 + 100 + 0 + 40 + 100 + 0 + 100 + 100 + 100) / 6$$

$$Z = 96.67$$

Karena bobot dari kombinasi antara data absensi dan data jumlah penerimaan SP adalah sebesar 0.6, maka nilai akhir dari hasil kombinasi nilai dari absensi dan jumlah penerimaan SP adalah: $0.6 * 96.67 = 58.002$

Loyalitas terhadap perusahaan, nilai = 80:

$$\mu_{\text{Buruk}} = 0$$

$$\mu_{\text{Sedang}} = 0$$

$$\mu_{\text{Baik}} = 1$$

Loyalitas terhadap departemen lain, nilai = 75:

$$\mu_{\text{Buruk}} = 0$$

$$\mu_{\text{Sedang}} = (80 - 75)/10 = 0.5$$

$$\mu_{\text{Baik}} = (75 - 70)/10 = 0.5$$

Tabel 6 Hasil Perhitungan μ pada Variabel Loyalitas terhadap Perusahaan dan Loyalitas terhadap Departemen Lain

Perbandingan Nilai		Loyalitas terhadap departemen lain		
		Buruk: 0	Sedang: 0.5	Baik: 0.5
Loyalitas terhadap perusahaan	Buruk: 0	0	0.5	0.5
	Sedang: 0	0	0.5	0.5
	Baik: 1	1	1	1

Dalam penelitian ini, diasumsikan bahwa nilai yang memenuhi ketentuan adalah:

Nilai minimum : 60

Nilai maksimum : 100

Tentukan aturan (*rule*) untuk variabel Loyalitas terhadap departemen lain dan Loyalitas terhadap perusahaan:

[R1] : IF Loyalitas terhadap departemen lain BURUK AND Loyalitas terhadap perusahaan BURUK THEN

$$Z_1 = 0 * (100 - 60) + 60 = 0 * 40 + 60 = 60$$

[R2] : IF Loyalitas terhadap departemen lain BURUK AND Loyalitas terhadap perusahaan SEDANG THEN

$$Z_2 = 0 * (100 - 60) + 60 = 0 * 40 + 60 = 60$$

[R3] : IF Loyalitas terhadap departemen lain BURUK AND Loyalitas terhadap perusahaan BAIK THEN

$$Z_3 = 1 * (100 - 60) + 60 = 1 * 40 + 60 = 100$$

[R4] : IF Loyalitas terhadap departemen lain SEDANG AND Loyalitas terhadap perusahaan BURUK THEN

$$Z_4 = 0.5 * (100 - 60) + 60 = 0.5 * 40 + 60 = 80$$

[R5] : IF Loyalitas terhadap departemen lain SEDANG AND Loyalitas terhadap perusahaan SEDANG THEN

$$Z_5 = 0.5 * (100 - 60) + 60 = 0.5 * 40 + 60 = 80$$

[R6] : IF Loyalitas terhadap departemen lain SEDANG AND Loyalitas terhadap perusahaan BAIK THEN

$$Z_6 = 1 * (100 - 60) + 60 = 1 * 40 + 60 = 100$$

[R7] : IF Loyalitas terhadap departemen lain BAIK AND Loyalitas terhadap perusahaan BURUK THEN

$$Z_7 = 0.5 * (100 - 60) + 60 = 0.5 * 40 + 60 = 80$$

[R8] : IF Loyalitas terhadap departemen lain BAIK AND Loyalitas terhadap perusahaan SEDANG THEN

$$Z_8 = 0.5 * (100 - 60) + 60 = 0.5 * 40 + 60 = 80$$

[R9] : IF Loyalitas terhadap departemen lain BAIK AND Loyalitas terhadap perusahaan BAIK THEN

$$Z_9 = 1 * (100 - 60) + 60 = 1 * 40 + 60 = 100$$

Jadi, hasil kombinasi nilai dari Loyalitas terhadap departemen lain dan Loyalitas terhadap perusahaan adalah:

$$Z = (0 + 0 + 1 * 100 + 0.5 * 80 + 0.5 * 80 + 1 * 100 + 0.5 * 80 + 0.5 * 80 + 1 * 100)$$

$$/ (0 + 0 + 1 + 0.5 + 0.5 + 1 + 0.5 + 0.5 + 1)$$

$$Z = (0 + 0 + 100 + 40 + 40 + 100 + 40 + 40 + 100) / 5$$

$$Z = 460 / 5 = 92$$

Karena bobot dari kombinasi antara Loyalitas terhadap departemen lain dan Loyalitas terhadap perusahaan adalah sebesar 0.4, maka nilai akhir dari hasil kombinasi nilai dari absensi dan jumlah penerimaan SP adalah: $0.4 * 92 = 36.8$ Total nilai yang diperoleh Nilawati adalah $58.002 + 36.8 = 94.802$.

Kesimpulan

Penelitian ini suah berhasil menciptakan sebuah sistem yang dapat membantu pihak seleksi rental mobil, pada penelitian ini menggunakan metode Fuzzy tsukamoto dengan kriteria. Permasalahan yang dihadapi adalah sulitnya dalam menentukan konsumen yang layak di berikan rental mobil. Hasil yang di dapatkan dalam penelitian ini adalah berdasarkan data uji yang di gunakan dapat memberikan hasil seleksi yang membantu pihak pegawai rental mobil.

Daftar Pustaka

1. Salamah, U., & Rusandy, G. A. (2019). Perancangan Aplikasi Rental Mobil Pada Sumardi Rental, 8,9–17.
2. Syahidi, F. Biabdillah, and F. A. Bachtiar, “Perancangan dan Implementasi Fuzzy Inference
3. System (FIS) Metode Tsukamoto pada Penentuan Penghuni Asrama,” J. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput., vol. 6, no. 1, 2019, doi: 10.25126/jtiik.2019611228.
4. Z. Zurzaq, Silviani, and M. Mukhlis, “Prediksi Awal Ramadhan Menggunakan Metode Fuzzy. Tsukamoto,” ARITMATIKA J. Ris. Pendidik. Mat., vol. 1, no. 2, 2020, doi: 10.35719/aritmatika.v1i2.4.
5. A. Andhyka, N. Muashomah, and H. Putra, “SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN UNTUKMENENTUKANJUMLAH PRODUKSI DALAM SATU HARI MENGGUNAKAN METODE FUZZY TSUKAMOTO BERBASIS ANDROID,” Tek. Eng. Sains J., vol. 4, no. 2, 2020, doi: 10.51804/tesj.v4i2.790.63-70.

Efek Model Pembelajaran Inquiry Training dan Motivasi Terhadap Keterampilan Proses Sains Fisika Siswa dan karakter P3 melalui Projek Penguatan Profil Pelajar Pancasila.

¹ Palma Juanta, ² Johaness Joys Ronaldo Tampubolon, ³ Angelina Monica Sitorus, ⁴ Marko Manik,
^{1,2,3,4} Sistem Informasi, Universitas Prima Indonesia, Medan Sumatera Utara
Email : palmajuanta@unprimdn.ac.id

Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah ada perbedaan keterampilan proses sains dan literasi sains siswa dengan menerapkan model pembelajaran Inquiry Training dengan penerapan model pembelajaran Inquiry Training pada materi pokok suhu dan kalor dikelas VII SMP Dr Wahidin Sudrohusodo Medan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah quasi eksperiment dengan desain two group pre-test dan pos-test, kelas eksperimen yang diberikan perlakuan dengan penerapan model pembelajaran Inquiry Training kelas VII- 3 dan kelas VII- 4 sebagai kelas kontrol melalui penerapan model Konvensional dengan metode ceramah. Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan instrumen tes pretest dan posttest dengan populasi sebanyak 224 siswa yang tersebar pada 7 kelas paralel dan diambil dua kelas siswa sebagai sampel. Hasil penelitian menunjukkan Model pembelajaran Inquiry training lebih baik dalam meningkatkan keterampilan proses sains siswa dari pada pembelajaran konvensional

Kata kunci: Inquiry Training, Keterampilan Proses Sains Siswa, Profil Pelajar Pancasila.

Pendahuluan

Keterampilan proses sains sangat penting bagi setiap peserta didik sebagai bekal untuk menggunakan metode ilmiah dalam mengembangkan sains untuk memperoleh pengetahuan baru atau mengembangkan pengetahuan yang dimiliki (Rahmah dkk, 2019). Keterampilan Proses Sains (KPS) adalah metode ilmiah yang didalamnya melatih langkah-langkah untuk menemukan sesuatu melalui eksperimen dan percobaan (Eliyana, 2020). Keterampilan proses sains mendukung proses pembelajaran pada Kurikulum Merdeka (yang sebelumnya disebut sebagai kurikulum prototipe) dikembangkan sebagai kerangka kurikulum yang lebih fleksibel, sekaligus berfokus pada materi esensial dan pengembangan karakter dan kompetensi peserta didik, terutama kompetensi keterampilan. kompetensi yang dibutuhkan pada kurikulum merdeka yang bisa didapatkan melalui proses pembelajaran.

Keterampilan proses dalam pembelajaran IPA, bahwa keterampilan proses sains adalah kompetensi siswa untuk mencari, menemukan suatu hukum atau ilmu sains dengan menerapkan metode ilmiah secara mandiri.(Fani 2020), Penerapan pembelajaran dengan meningkatkan keterampilan proses sains sangat penting karena perkembangan ilmu pengetahuan yang semakin cepat, sehingga mengajar siswa secara verbal tidak memungkinkan lagi, siswa harus dilatih untuk mencari ilmu pengetahuan, menemukan pengetahuan baru dan konsep-konsep (Tawil & Liliyasi, 2014). Penguasaan keterampilan proses sains yang bagus akan mendapatkan hasil belajar yang maksimal (Sanjaya, 2014). Hasil belajar merupakan kriteria keberhasilan suatu sistem pembelajaran. Keterampilan proses sains sebagai bagian dari hasil belajar harus dikembangkan dalam diri siswa. Salah satu model pembelajaran yang mendukung Keterampilan proses sains adalah Model pembelajaran inkuiri karena karena memenuhi kategori prosedur dalam pembelajaran, yang erat kaitannya dengan keterampilan proses sains (Yulkifli, Yanto, Agustia, Ihsan, & Yohandri, 2020).

Dalam kurikulum merdeka, pembelajaran berpusat kepada siswa, salah satu ciri khas pada kurikulum merdeka ini adanya proyek penguatan profil pelajar pancasila yang memiliki dimensi 1) beriman, bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, dan berakhlak mulia, 2) mandiri, 3) bergotong-royong, 4) berkebinekaan global, 5) bernalar kritis, dan 6) kreatif, dari enam dimensi tersebut, dalam pembelajaran IPA dimensi Mandiri, bernalar kritis dan kreatif diharapkan dapat meningkatkan keterampilan proses sains siswa melalui penerapan model pembelajaran inquiry training, penelitian sebelumnya telah banyak dilakukan oleh peneliti sejenis tetapi belum mendapatkan hasil yang maksimal seperti hasil penelitian Ariansyah, 2022 yaitu kemampuan keterampilan proses sains indikator mengklasifikasi dan mengidentifikasi masih kurang maksimal, sejalan dengan itu penelitian Eliyana, 2020 juga menyimpulkan bahwa keterampilan proses sains siswa masih belum maksimal pada aspek mengumpulkan informasi dan aspek mengkomunikasikan, selanjutnya penelitian terdahulu belum mengaitkan antara profil pelajar pancasila pada kurikulum merdeka, untuk melakukan penelitian dengan menerapkan profil pelajar pancasila dengan 3 dimensi yaitu Mandiri, bernalar kritis dan kreatif yang terkait dengan pembelajaran IPA untuk meningkatkan keterampilan Proses sains Siswa.

Untuk itu untuk mendapatkan keterampilan proses sains yang maksimal perlu proses pembelajaran yang membuat peserta didik tertarik dan tidak membosankan, salah satunya adalah model pembelajaran Inquiry training dengan penerapan proyek penguatan profil pelajar pancasila dengan adanya paduan keduanya siswa lebih tertarik dalam pembelajaran dikelas sehingga membuat siswa mendapatkan hasil keterampilan proses sains yang maksimal, serta memiliki sikap kreatif dan mandiri.

Metode

Jenis penelitian ini adalah eksperimen semu dan pengambilan sampel menggunakan metode cluster random sampling. Penelitian ini akan dilakukan di dikelas VII pada semester II tahun pembelajaran 2022/2023 SMP Dr Wahidin Sudrohusodo Medan, Kotamadya Medan Propinsi Sumatera Utara. Interval waktu penelitian akan dimulai dengan survei pendahuluan, penyusunan proposal penelitian, uji coba instrumen, pengumpulan data, analisis data, dan akhirnya penulisan laporan penelitian. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *quasi eksperiment* dengan desain *group pre-test* dan *pos-test*, kelas eksperimen yang diberikan perlakuan dengan penerapan model pembelajaran *Inquiry Training* kelas VII- 3 dan kelas VII- 4 sebagai kelas kontrol melalui penerapan model Konvensional dengan metode ceramah. Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan instrumen tes kontrol dan experiment (*pretest* dan *posttest*) dengan populasi sebanyak 224 siswa yang tersebar pada 7 kelas paralel dan diambil dua kelas siswa sebagai sampel keseluruhan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Group pretest-posttest design

Kelas	Pretes	Perlakuan	Posttest
Eksperimen	T ₁	X ₁	T ₂
Kontrol	T ₁	X ₂	T ₂

- Uji Lilliefors digunakan untuk mengetahui data kedua sampel berdistribusi normal.
- Uji homogenitas digunakan untuk mengetahui apakah kedua sampel berasal dari populasi yang homogen.
- Uji homogenitas menggunakan uji kesamaan varians.

Jika analisis data menunjukkan bahwa, $t > t_{1-\alpha}$ atau nilai t hitung yang di peroleh lebih tinggi dari $t_{1-\alpha}$ maka hipotesis H_0 ditolak dan H_a diterima. Dapat diambil kesimpulan bahwa model *inquiry training* berpengaruh terhadap KPS siswa. (Sudjana, 2009).

Hasil Penelitian

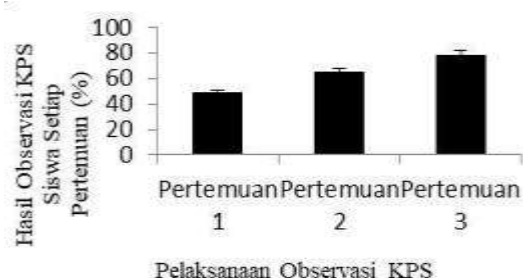
Pada awal penelitian kedua kelas di berikan tes uji kemampuan awal (pretes) yang bertujuan untuk mengetahui kemampuan awal siswa pada kedua kelas sama atau tidak. Berdasarkan penelitian diperoleh rata-rata pretes siswa sebelum diberikan perlakuan. Pada kelas eksperimen dengan menggunakan model pembelajaran *Inquiry Training* melalui proyek penguatan profil pelajar pancasila di peroleh rata-rata 42,50 dan kelas kontrol dengan menggunakan model pembelajaran konvensional rata-rata 43,25 .

Kemudian pada kedua kelas diberi perlakuan yang berbeda yaitu kelas eksperimen diberi perlakuan dengan menggunakan model pembelajaran *inquiry training* melalui proyek penguatan profil pelajar pancasila sedangkan kelas kontrol diberi perlakuan dengan menggunakan model pembelajaran konvensional. Selanjutnya pada tahap akhir kedua kelas di berikan tes uji kemampuan akhir (posttes) yang bertujuan untuk mengetahui perbedaan kemampuan kedua kelas. Berdasarkan data hasil penelitian diperoleh rata-rata posttes kelas eksperimen 74,83 dengan standar deviasi 7,71 dan kelas kontrol 69,07 dengan standar deviasi 7,12. Hal ini menunjukan bahwa model pembelajaran *inquiry training* melalui proyek penguatan profil pelajar Pancasila lebih baik meningkatkan keterampilan proses sains siswa dibandingkan dengan model pembelajaran konvensional

Dari hasil pengolahan data menunjukkan bahwa hasil belajar keterampilan proses sains siswa di kelas eksperimen lebih tinggi daripada kelas kontrol. Ini di karenakan pada kelas eksperimen semua siswa di tuntut secara langsung kedalam proses ilmiah melalui latihan-latihan dan diintegrasikan dengan proyek penguatan profil pelajar Pancasila yang dapat memadatkan proses ilmiah dalam waktu singkat sedangkan pada kelas kontrol siswa hanya mendengarkan penjelasan sehingga pembelajaran menjadi pasif.

Kelas eksperimen setiap pertemuan siswa akan melakukan praktikum pada proyek penguatan profoil pelajar Pancasila sehinggann menumbuhkan karakter profil pelajar Pancasila yang terdiri dari 6 dimensi utama dari LKS yang diberikan oleh peneliti. Rata-rata keterampilan proses sains siswa di kelas eksperimen mengalami pening katan pada setiap

pertemuannya. Lebih jelas peningkatan keterampilan proses sains siswa pada kelas eksperimen secara keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar. 1. Rata-rata Observasi Keterampilan Proses Sains pada setiap pertemuan

Hasil observasi keterampilan proses sains siswa pada ketiga pertemuan seperti yang ditampilkan pada gambar 2 menunjukkan hasil bahwa siswa menunjukkan peningkatan dalam keterampilan proses sains siswa. Pada pertemuan ke-1 diperoleh nilai keterampilan proses sains sebesar 48,36 dan dikategorikan dengan sangat kurang aktif, sedangkan pada pertemuan ke-2 diperoleh nilai aktivitas keterampilan proses sains sebesar 64,55 dan dikategorikan dengan cukup aktif, dan pada pertemuan ke-3 diperoleh nilai keterampilan proses sains sebesar 78,41 dan dikategorikan dengan aktif. Selanjutnya melalui proses praktikum pada proyek penguatan profil pelajar Pancasila yang terdiri dari 6 dimensi utama, dimensi 1) beriman, bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, dan berakhlak mulia, memiliki nilai karakter 65%; 2) mandiri, memiliki nilai karakter 80%; 3) bergotong-royong memiliki nilai karakter 87%; 4) berkebinekaan global memiliki nilai karakter 59 %; 5) bernalar kritis memiliki nilai karakter 97%, dan 6) kreatif, memiliki nilai karakter 93 %

Model pembelajaran *inquiry training* yang juga sangat menguntungkan karena memberi peluang sama kepada semua siswa, baik siswa yang memiliki kemampuan rendah, sedang maupun tinggi untuk dapat menemukan materi melalui praktikum proyek profil pelajar pancasila tanpa adanya perbedaan. Dengan model pembelajaran *inquiry training* siswa lebih berani berbicara didepan kelas karena tumbuh nilai karakter profil pelajar Pancasila salah satunya kreatif dengan nilai 93 % dan karakter bernalar kritis 97 % nilai ini merupakan nilai tertinggi dari 6 dimensi profil pelajar Pancasila lainnya . Pada saat pembelajaran yang dilaksanakan di SMP Dr Wahidin sudirohusodo medan semua siswa aktif dalam bereksperimen untuk memecahkan masalah. Karena dikuatkan dengan proyek penguatan profil pelajar Pancasila.

Hasil penelitian sebelumnya mengenai model *inquiry training* yang telah dilakukan oleh, peneliti sendiri pada tahun (2016) yang menyatakan bahwa , mdel pembelajaran ini dapat meningkatkan keterampilan proses sains siawa dengan motivasi belajar tinggi dan rendah. Siagian, H.E dan Bukit, N (2016) menunjukkan bahwa Model pembelajaran *Inquiry Training* menggunakan *macromedia flash* lebih baik diterapkan pada siswa yang memiliki kemampuan berpikir kreatif tinggi. Penelitian Hanum,F dan Bukit, N (2014) menyatakan bahwa ada pengaruh model pembelajaran *inquiry training* terhadap hasil belajar siswa. Toenas (2012) menyatakan terdapat pengaruh antara keberagaman aktivitas belajar terhadap prestasi belajar, terdapat interaksi antara model pembelajaran *inquiry training* melalui teknik peta konsep dan teknik *puzzle* dengan keberagaman aktivitas belajar dan keberagaman kemampuan memori terhadap prestasi belajar. Penelitian yang dilakukan oleh Pandey,A. (2011) mengatakan bahwa pembelajaran fisika dengan menggunakan model *inquiry training* lebih efektif dibandingkan dengan pembelajaran dengan model konvensional.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran *inquiry training* melalui proyek penguatan profil pelajar Pancasila lebih baik meningkatkan keterampilan proses sains siswa dibandingkan dengan model pembelajaran konvensional dan Model pembelajaran *inquiry training* yang juga sangat menguntungkan karena memberi peluang sama kepada semua siswa, baik siswa yang memiliki kemampuan rendah, sedang maupun tinggi untuk dapat menemukan materi melalui praktikum proyek profil pelajar pancasila tanpa adanya perbedaan. Dengan model pembelajaran *inquiry training* siswa lebih berani berbicara didepan kelas karena tumbuh nilai karakter profil pelajar Pancasila salah satunya kreatif dengan nilai 93 % dan karakter bernalar kritis 97 % nilai ini merupakan nilai tertinggi dari 6 dimensi profil pelajar

Ucapan Terima Kasih

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada sekolah SMP Dr Wahidin Sudirohusodo yang telah memberikan izin penelitian dan pengambilan data penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

Dimyati., Mudjiono., (2009), *Belajar dan Pembelajaran*, Rineka Cipta, Jakarta.

- Eliyana, E. (2020). Analisis Keterampilan Proses Sains Siswa Belajar IPA Materi Tumbuhan Hijau Pada Siswa Kelas V SDN 3 Panjerejo di Masa Pandemi Covid-19. *EDUPROXIMA: Jurnal Ilmiah Pendidikan IPA*, 2(2), 87-100
- Hannum,F., Bukit, N., (2014), *Pengaruh Model Pembelajaran Inquiry Training Terhadap Hasil Belajar Siswa,Jurnal Inpafi*, 2(4),139-147.
- Hosnan, (2014), *Pendekatan Scientific dan Konstektual dalam Pembelajaran Abad 21*, Bogor.
- Joyce, B., Weil, M., Calhoun, E., (2011), *Model's of Teaching Edisi Delapan*, Terjemahan Achmad Fuwaid dan Ateila Mirza, Pustaka Belajar, Yogyakarta.
- Juanta, P., & Prayoga, D. (2022). Analisis Kebutuhan Pengguna Aplikasi Ruangguru Dan Zenius Sebagai Media Pembelajaran Dalam Mengatasi Kesulitan Belajar Siswa Pada Pembelajaran Daring Di Masa Covid-19 Menggunakan Metode Fuzzy Kano. *INFOKUM*, 10(02), 1055-1064.
- Juanta, Palma. 2016 : Efek model pembelajaran Inquiry Training terhadap keterampilan proses sains dan motivasi siswa. Medan: Tesis.[Diakses 3 september 2023]
- Mardianti, F., Yulkifli, & Asrizal. (2020). Metaanalisis pengaruh model pembelajaran inkuiri terhadap keterampilan proses sains dan literasi saintifik. *Sainstek Jurnal Sains dan Teknologi*, 12(2), 91-100. <https://doi.org/10.31958/js.v12i2.2435>
- Muliati,S., Bukit,N., (2016), *Pengaruh Model Pembelajaran Inquiry Training Terhadap Keterampilan Proses Sains Pada Pembelajaran Fisika, Jurnal Ikatan Alumni Fisika Universitas Negeri Medan*, 2(2),50-53.
- Pandey,A., Nanda, G.K., Ranjan,V., (2011), *Effectivieness of Inquiry Training Model Over Conventional Teaching Method on Academic Achievment of Science Students In India, Journal of Innovative Research In Education*,1 (1), 7-20.
- Rahmah, Y., Nasir, M., & Azmin, N. (2019). Penerapan Model Pembelajaran 5E Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Dan Sikap Ilmiah Siswa Kelas VIII SMP NEGRI 6 KOTA Bima. *ORYZA (Jurnal Pendidikan Biologi)*, 8(2), 40-46.

Sanjaya, Amu. 2014 PENERAPAN PENDEKATAN INKUIRI TERBIMBING UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN PROSES SAINS PADA PEMBELAJARAN IPA MATERI PERISTIWA ALAM Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Siagian,H.E., Bukit, N., Derlina., (2016), *Efek Model Pembelajaran Inquiry Training Menggunakan Macromedia Flash dan Kemampuan Berpikir Kreatif terhadap Keterampilan Proses Sains Siswa*,*Jurnal Pendidikan Fisika*,5(1),18-25.

Sudjana, (2009),*Metoda Statistika*, Tarsito,Bandung.

Tawil, Muh dan Lilisari (2014). Keterampilan-Keterampilan Sains dan Implementasinya dalam Pembelajaran IPA. Makasar: Badan Penerbit UNM

Toenas,S.J.I., Suharno,W., Sajidan., (2012), *Online Physics Module: Penerapan Model Inquiry Training Melalui Teknik Peta Konsep dan Teknik Puzzle di Tinjau dari Tingkat Keberagaman Aktivitas Belajar dan Kemampuan Memori*,*Jurnal Pasca UNS*, 1(3),2252-7893.

Yulkifli, Yanto, E., Agustia, R., Ihsan, I., & Yohandri. (2020). Development Of Electronic Physics Module For Class Xi High School Semester 2 Using Model Inquiry Based Learning Integrated Approach Contextual Teaching And Learning. *Journal Of Research And Method In Education*, 10(2), 41–52. <https://doi.org/10.9790/7388-1002014152>

Analisis Eksploratif Data Mengenai Kesadaran Kesehatan Menstruasi pada Perempuan Muda dan Desain Prototipe Aplikasi Pendukung

Evta Indra S.Kom., M.Kom.,^a Dennis Jusuf Ziegel^a, Jesika Avonia Hutauruk^a, Alfredo Manik^a
^aUniversitas Prima Indonesia

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kesadaran kesehatan menstruasi pada perempuan dengan fokus pada periode menstruasi selama awal pubertas. Beberapa masalah yang diidentifikasi melibatkan ketidaktahuan terhadap periode menstruasi, ketidaksadaran terhadap jadwal menstruasi yang tidak stabil, dan rasa sungkan untuk berkonsultasi dengan dokter. Kurangnya pemahaman mengenai siklus menstruasi dan faktor-faktor yang mempengaruhinya menjadi fokus permasalahan. Solusi yang diusulkan melibatkan rekomendasi obat, konsultasi online, serta pemantauan dan analisis siklus menstruasi melalui aplikasi khusus. Penelitian ini juga menganalisis kompetitor dalam bidang ini, menyoroti beberapa masalah yang ditemukan pada aplikasi sejenis. Hasilnya diharapkan dapat meningkatkan kesadaran dan kesehatan reproduksi perempuan, terutama pada kelompok usia muda.

Kata Kunci: kesehatan menstruasi, awal pubertas, kesadaran, siklus menstruasi, kesehatan reproduksi

Abstract

This research aims to enhance awareness of menstrual health in women, with a focus on the menstrual period during early puberty. Several issues identified involve ignorance about menstrual periods, unawareness of an unstable menstrual schedule, and reluctance to consult with a doctor. The lack of understanding about the menstrual cycle and influencing factors becomes a focal point of the problem. Proposed solutions include medication recommendations, online consultations, as well as monitoring and analyzing the menstrual cycle through a dedicated application. This research also analyzes competitors in this field, highlighting some issues found in similar applications. The results are expected to improve awareness and reproductive health in women, especially in the younger age group.

Keywords: menstrual health, early puberty, awareness, menstrual cycle, reproductive health

Latar Belakang

Penelitian ini bertujuan untuk menggali pemahaman yang lebih mendalam mengenai tantangan yang dihadapi oleh perempuan dalam mengelola kesehatan menstruasi mereka, terutama selama periode awal pubertas. Periode ini sering kali menjadi tahap yang kritis dalam perkembangan reproduksi perempuan, namun kesadaran dan pemahaman yang memadai sering kali kurang di kalangan mereka.

Masalah utama yang dihadapi melibatkan ketidaktahuan terhadap periode menstruasi, ketidaksadaran akan jadwal menstruasi yang tidak stabil, dan rasa malu atau sungkan untuk berkonsultasi dengan tenaga medis. Pemahaman yang terbatas tentang siklus menstruasi dan faktor-faktor yang memengaruhinya menjadi penyebab utama ketidaknyamanan dan ketidakpastian.

Dalam konteks ini, penelitian ini juga akan mengevaluasi efektivitas solusi yang diusulkan, seperti rekomendasi obat, konsultasi online, dan aplikasi pelacakan siklus menstruasi. Dengan memahami lebih baik tantangan ini, diharapkan dapat ditemukan solusi yang lebih baik untuk meningkatkan kesadaran dan kesehatan reproduksi perempuan, khususnya pada tahap awal perkembangan mereka.

Penelitian ini memberikan kontribusi dalam mengisi kesenjangan pengetahuan dan menciptakan landasan untuk penelitian lebih lanjut dalam bidang ini. Dengan meningkatkan pemahaman dan kesadaran, diharapkan perempuan dapat mengelola kesehatan menstruasi mereka dengan lebih baik, meningkatkan kualitas hidup mereka secara keseluruhan.

Literature Review

Dalam literatur review ini, kita akan membahas tiga topik utama yang terkait dengan kesehatan menstruasi dan kesadaran tentang kesehatan reproduksi pada perempuan:

1. Siklus Menstruasi: Siklus menstruasi adalah salah satu tanda perkembangan sistem reproduksi wanita. Menurut Wahyuningsih (2018), siklus menstruasi terbagi dua, yaitu normal (jarak menstruasi 28-35 hari) dan tidak normal (jarak menstruasi < 28 hari dan > 35 hari)[1]. Penelitian menunjukkan bahwa 75% remaja mengalami gangguan siklus menstruasi[2][10]. Faktor-faktor yang mempengaruhi keteraturan siklus menstruasi remaja

diantaranya status gizi, asupan gizi, kecukupan asupan zat gizi makro, tingkat stress, Indeks Masa Tubuh (IMT), kadar HB, dan aktivitas fisik[3][8][9].

2. Kesehatan Reproduksi: Kesehatan reproduksi merupakan keadaan sehat menyeluruh, meliputi aspek fisik, mental, dan sosial. Gangguan menstruasi mempunyai hubungan tertentu terhadap keadaan fisik dan psikologik wanita[5]. Gangguan siklus menstruasi dipengaruhi oleh berat badan, frekuensi olahraga, aktivitas fisik, stress, diet, paparan lingkungan, kondisi ke rja, sinkronisasi proses menstruasi, dan gangguan endokrin[5].

3. Aktivitas Fisik: Aktivitas fisik dengan intensitas dan frekuensi yang tinggi dapat menurunkan resiko gangguan menstruasi[1]. Namun, penggunaan energi yang berlebihan yang melampaui pemasukan energi merupakan faktor yang dapat menyebabkan terjadinya supresi GnRH dan menurunkan level dari serum esterogen[5][6][7].

Dari literatur review ini, beberapa kesimpulan penting dapat diperoleh:

- Kesehatan menstruasi dan kesadaran tentang kesehatan reproduksi pada perempuan sangat penting untuk diperhatikan.
- Siklus menstruasi yang tidak teratur dapat menjadi tanda kesehatan reproduksi yang tidak seimbang.
- Aktivitas fisik dengan intensitas dan frekuensi tinggi dapat mempengaruhi siklus menstruasi, tetapi penggunaan energi yang berlebihan dapat menyebabkan gangguan menstruasi.

Dalam upaya menjaga kesehatan menstruasi dan kesadaran tentang kesehatan reproduksi pada perempuan, remaja harus memahami hubungan antara aktivitas fisik, status gizi, dan kesehatan reproduksi mereka. Selain itu, penting bagi remaja untuk menjaga kesehatan menstruasi dengan memilih aktivitas fisik yang sesuai dan menjaga konsumsi gizi dan cukupan zat gizi makro.

Metode Penelitian

Metode penelitian ini dilakukan melalui langkah-langkah berikut:

1. Desain Penelitian:

Penelitian ini menggunakan desain survei dengan kuesioner sebagai instrumen pengumpulan data. Kuesioner dirancang untuk mengevaluasi tingkat pemahaman dan kesadaran perempuan terhadap siklus menstruasi, faktor-faktor yang mempengaruhinya, serta pola konsultasi dengan dokter.

2. Partisipan Penelitian:

Responden penelitian terdiri dari perempuan usia 16-25 tahun yang telah mengalami menstruasi. Partisipan dipilih secara acak dengan memastikan representasi beragam usia dalam rentang tersebut.

3. Pengembangan Kuesioner:

Kuesioner dikembangkan dengan merinci pertanyaan terkait pemahaman siklus menstruasi, pengetahuan faktor-faktor yang mempengaruhi, jadwal menstruasi yang tidak stabil, serta konsultasi dengan dokter. Skala Likert digunakan untuk mengukur tingkat pemahaman dan tanggapan responden.

4. Pelaksanaan Survei:

Survei dilaksanakan secara daring dengan menyebarkan kuesioner kepada responden melalui platform survei online. Partisipan diberikan panduan dan penjelasan terkait tujuan penelitian.

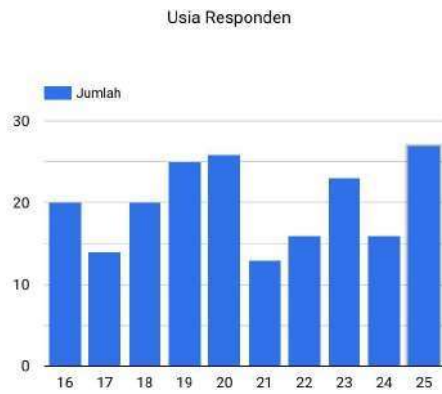
5. Analisis Data:

Data yang terkumpul dianalisis dengan menggunakan analisis eksploratif data (EDA). Visualisasi grafik dari Looker Studio digunakan untuk merinci pola dan tren dari dataset, memberikan dasar untuk interpretasi temuan.

Penerapan metode ini bertujuan untuk mendapatkan pemahaman yang mendalam tentang tingkat kesadaran dan pengetahuan perempuan terhadap kesehatan menstruasi, serta faktor-faktor yang memengaruhi. Langkah-langkah ini memastikan validitas dan reliabilitas hasil penelitian.

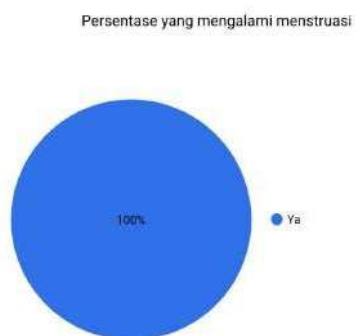
Hasil Penelitian

1. Histogram Usia Responden:



- Usia responden tersebar antara 16 hingga 25 tahun.
- Paling banyak responden berusia 25 tahun (27 orang), diikuti oleh usia 20 tahun (26 orang).
- Distribusi usia responden mencerminkan variasi yang signifikan.

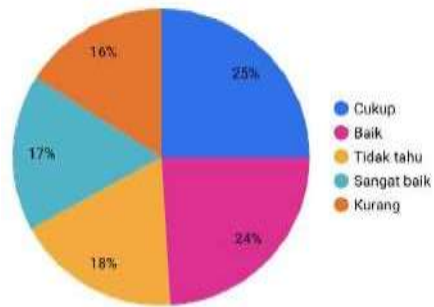
2. Persentase Menstruasi pada Usia 16 Tahun ke Atas:



- 100% responden mengalami menstruasi pada usia 16 tahun ke atas.

3. Pemahaman Siklus Menstruasi:

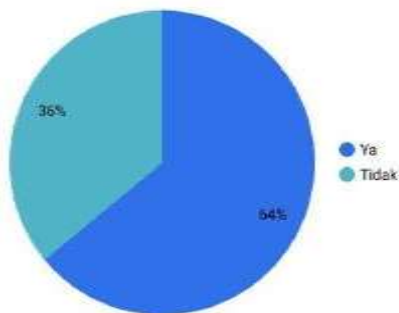
Pemahaman Siklus Menstruasi



- 16% responden memiliki pemahaman kurang terhadap siklus menstruasi.
- 18% responden tidak tahu tentang siklus menstruasi.
- Sisanya, responden memiliki pemahaman cukup, baik, dan sangat baik.

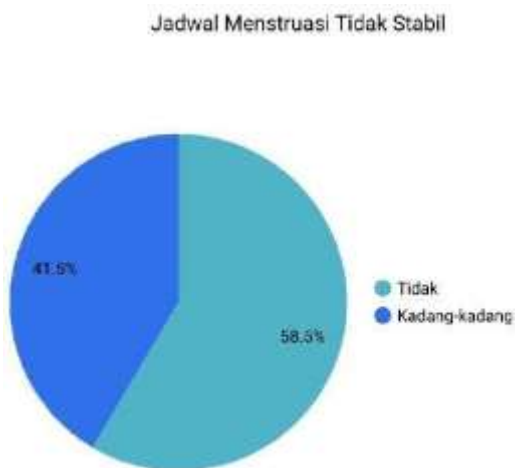
4. Mengetahui Faktor-faktor yang Mempengaruhi Siklus Menstruasi:

Mengetahui Faktor-faktor yang Mempengaruhi Siklus Menstruasi



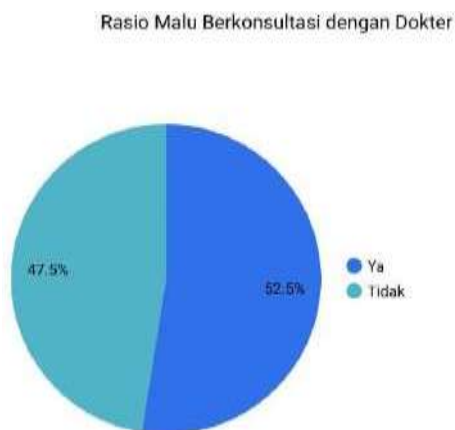
- 36% responden tidak mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi siklus menstruasi.

5. Jadwal Menstruasi Tidak Stabil:



- 41.5% responden mengalami jadwal menstruasi yang tidak stabil kadang-kadang.

6. Rasio Malu Berkonsultasi dengan Dokter:



- 52.5% responden merasa malu untuk berkonsultasi dengan dokter.

7. Mengetahui Aplikasi Pelacakan Siklus Menstruasi:



- 53.5% responden tidak mengetahui adanya aplikasi pelacakan siklus menstruasi.

Diskusi

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan utama untuk memahami kesadaran dan dampak ketidakaturan siklus menstruasi pada wanita muda melalui pemanfaatan aplikasi pelacakan periode. Hasil penelitian, yang disajikan dengan menggunakan statistik deskriptif dan analisis inferensial, memberikan wawasan yang berharga terkait pola siklus menstruasi dan korelasinya dalam kumpulan data yang terbatas.

Diskusi temuan ini mencerminkan relevansinya dengan literatur eksisting tentang kesehatan menstruasi, menekankan kontribusi penelitian ini terhadap pemahaman yang sudah ada. Meskipun penelitian ini memberikan hasil yang sesuai dengan tujuan awal, beberapa temuan tidak terduga atau tidak signifikan. Namun, penjelasan yang cermat tentang temuan tersebut diberikan, dengan konteks keterbatasan penelitian menjadi fokus utama.

Dalam konteks manajerial, temuan penelitian ini memberikan implikasi yang dapat digunakan oleh penyedia layanan kesehatan, pengembang aplikasi, dan pihak pendidik. Pentingnya intervensi yang disesuaikan dan program edukasi lebih lanjut ditekankan. Adapun keterbatasan penelitian, termasuk ukuran sampel yang terbatas dan fokus pada kelompok usia tertentu, mengindikasikan potensi pengembangan penelitian selanjutnya.

Sebagai saran untuk penelitian masa depan, penelitian ini mendorong inklusi usia yang lebih luas, eksplorasi metode pengumpulan data yang berbeda, dan penyelidikan lebih lanjut tentang efektivitas intervensi edukatif. Dengan demikian, diskusi ini menyimpulkan bahwa

penelitian ini memberikan kontribusi pada pemahaman kesehatan reproduksi wanita dan merangsang pertanyaan untuk penelitian lebih lanjut.

Kesimpulan

Dalam kesimpulan, penelitian ini berhasil menggali pemahaman mendalam tentang tantangan kesehatan reproduksi yang dihadapi oleh perempuan muda. Hasil analisis deskriptif menyoroti berbagai aspek, mulai dari pemahaman siklus menstruasi hingga pola konsultasi dengan profesional medis. Penemuan utama mencakup kurangnya pemahaman tentang faktor-faktor yang mempengaruhi siklus menstruasi dan ketidakstabilan jadwal menstruasi yang cukup signifikan.

Sebagai langkah proaktif untuk meningkatkan kesadaran dan aksesibilitas, penelitian ini mengusulkan desain prototipe aplikasi. Aplikasi ini, dengan fitur Period Tracking, Online Consultation, Medical Reminders, dan Family Tracking, diharapkan dapat memberikan solusi inovatif untuk menanggapi isu-isu yang diidentifikasi. Melalui integrasi teknologi, penelitian ini berupaya membuka pintu akses informasi kesehatan reproduksi yang lebih mudah dan terjangkau bagi perempuan muda.

Dengan memasukkan prototipe aplikasi ke dalam fase selanjutnya, penelitian ini berharap dapat memberikan dampak positif yang signifikan dalam meningkatkan kesejahteraan perempuan muda. Dengan mengeksplorasi potensi solusi teknologi, diharapkan penelitian ini dapat memberikan kontribusi pada pembaruan pendekatan terhadap isu-isu kesehatan reproduksi yang dihadapi oleh kelompok demografi ini.



Gambar 1: Desain Prototipe Aplikasi

Limitasi

Sebagai bagian yang integral dari setiap penelitian, penelitian ini tidak luput dari beberapa keterbatasan yang perlu diakui. Pertama-tama, ukuran sampel yang terbatas pada 200 responden mungkin membatasi generalisasi temuan secara luas. Meskipun upaya telah dilakukan untuk mencakup beragam kelompok usia, perlu diingat bahwa hasilnya mungkin tidak sepenuhnya mencerminkan variasi pengalaman di antara perempuan muda secara umum.

Selain itu, keterbatasan dalam pengumpulan data melalui kuesioner dapat memberikan ruang bagi bias respons dan interpretasi yang mungkin memengaruhi validitas temuan. Beberapa responden mungkin memiliki pemahaman yang berbeda tentang pertanyaan tertentu, dan hal ini perlu diperhatikan dalam menafsirkan hasil.

Keterbatasan lainnya mencakup ketergantungan pada self-reporting, yang dapat memunculkan isu kejujuran dan keakuratan informasi yang diberikan oleh responden. Selain itu, karena fokus pada pengembangan prototipe aplikasi, implementasi dan efektivitas sebenarnya dari solusi tersebut masih perlu diuji lebih lanjut dalam lingkungan praktis.

Penting untuk mencatat bahwa keterbatasan-keterbatasan ini tidak mengurangi nilai penelitian ini sebagai langkah awal dalam mengeksplorasi solusi inovatif untuk meningkatkan kesehatan reproduksi perempuan muda. Kesadaran akan keterbatasan-keterbatasan ini memberikan dasar bagi penelitian lanjutan dan pengembangan solusi yang lebih holistik.

References

- <https://jurnal.permataindonesia.ac.id/index.php/JPI/article/download/170/143>
- http://digilib.unisayogya.ac.id/5157/1/AGUSTIN%20RIVAI_1910104105_Sarjana%20Terapan%20Kebidanan_Naskah%20Publikasi%20-%20Agustin%20Rivai.pdf
- <https://www.jurnal.permataindonesia.ac.id/index.php/JPI/article/view/170>
- <https://media.neliti.com/media/publications/353364-literature-review-irregular-menstrual-cycle-2baeb170.pdf>
- <http://repository.poltekkes-denpasar.ac.id/5011/2/BAB%20I%20Pendahuluan.pdf>
- <http://repository.unas.ac.id/1323/1/B3-erna-Buku%20Kesehatan%20Menstruasi.pdf>

<https://www.unicef.org/indonesia/sites/unicef.org.indonesia/files/2019-05/MHM-IslamicPerspective.pdf>

<https://jurnal.stikes-aisyiyah-palembang.ac.id/index.php/JAM/article/download/892/625>

<https://ejournal.uinib.ac.id/jurnal/index.php/alqalb/article/download/858/681>

<https://jurkes.polije.ac.id/index.php/journal/article/download/193/pdf/1085>

Deep Learning: Perancangan Dashboard Diagnosa Radang Paru berbasis Design Thinking (Studi Kasus Rsu. Sarimutiara Lubuk Pakam)

Evta Indra, Muhammad Baihaqi Siregar, Dede Febrian Saragih Sumbayak, Nicholas, Filbert*

**evtaindra@unprimdn.ac.id*

Program Studi Sistem Informasi

Universitas Prima Indonesia

ABSTRACT

Penyakit radang paru merupakan ancaman serius bagi kesehatan manusia. Paper ini mengusulkan penerapan deep learning dengan pendekatan dashboard berbasis design thinking untuk meningkatkan diagnosa radang paru. Deep learning, melalui penggunaan Convolutional Neural Networks (CNN) dan Recurrent Neural Networks (RNN), diterapkan pada data citra radiologi dan data klinis temporal. Metode transfer learning digunakan untuk meningkatkan kinerja model pada dataset terbatas. Dashboard yang dirancang dengan prinsip design thinking memastikan antarmuka pengguna yang intuitif. Eksperimen menunjukkan bahwa implementasi deep learning memberikan akurasi diagnosis yang lebih tinggi daripada metode konvensional. Dashboard ini memfasilitasi komunikasi efektif antara praktisi medis dan informasi diagnosa. Integrasi deep learning dan design thinking memberikan kontribusi positif dalam meningkatkan presisi dan keterbacaan diagnosa radang paru, memberikan manfaat signifikan bagi praktisi medis dan pasien.

Keywords: Deep Learning, Dashboard, Design Thinking, CNN, RNN.

Introduction

Di tengah Era globalisasi saat ini, perkembangan Teknologi terus berlangsung pesat, dengan Teknologi Informasi yang meluas ke segala aspek kehidupan (BAMBANG SETIAJI, 2022). Peran yang dapat dilakukan oleh Teknologi Informasi adalah memberikan informasi terkait kehidupan pribadi meliputi aspek kesehatan, hiburan, rekreasi, dan spiritualitas (Cecep Abdul Cholik, 2021). Banyak orang kini bergantung pada teknologi digital dalam kehidupan sehari-hari (Prosiding Pekan Ilmiah Pelajar (PILAR), 2022). Perkembangan Teknologi membawa inovasi, terutama melalui kecerdasan buatan (AI), yang dapat membantu dalam deteksi dini dan diagnosis penyakit. Kecerdasan buatan adalah cabang ilmu komputer yang

memungkinkan mesin untuk menyelesaikan masalah mirip manusia dengan menerapkan pengetahuan ke dalam mesin tersebut(Informatika et al., 2023).

Rsu. Sarimutiara merupakan salah satu rumah sakit yang belum menerapkan Sistem Diagnosa penyakit tersebut. Mengenai hal itu timbulah permasalahan dimana keterbatasan jumlah Dokter yang menangani penyakit ini sangat sedikit, sehingga menyebabkan antrean yang cukup panjang. Penelitian sebelum yang berlangsung juga di tempat tersebut berhasil menentukan model klasifikasi Radang paru menggunakan Algoritma CNN dengan memanfaatkan hasil Citra Chest X-Ray pasien Rsu. Sarimutiara Lubuk Pakam sebagai objek penelitian nya. Namun penelitian tersebut hanya membahas mengenai pemahaman model menggunakan salah satu metode Machine Learning yaitu Deep Learning hanya saja dan belum diimplementasikan ke dalam sebuah sistem yang tujuannya untuk membantu mengurangi antrean tersebut.

Deep Learning merupakan algoritma jaringan saraf tiruan yang memproses data melalui beberapa lapisan tersembunyi untuk melakukan transformasi non-linier dan menghasilkan nilai output(Hasma et al., n.d.). Solusi dari kelemahan tersebut adalah mengembangkan penelitian tersebut menjadi sebuah sistem yang mampu membantu mendiagnosa Penyakit radang paru namun hanya sebatas perancangan UI dan UX. Desain antarmuka (UI) menghubungkan sistem digital dengan pengguna, sementara Desain Pengalaman Pengguna (UXD) menggabungkan kebutuhan pengguna, tujuan bisnis, dan teknologi dalam rancangan produk yang bernilai.

Perusahaan kini sering menekankan kepentingan Pengalaman Pengguna (UX) dalam merancang aplikasi(Bhakti et al., 2022). Yang dimana penggunaan sistem tersebut dengan memanfaatkan metode Design Thinking. Metode tersebut merupakan penerapan ide baru dengan memperhatikan kebutuhan pengguna, menggunakan desain yang efektif, agar mencapai sebuah tujuan(Teknologi et al., 2021). Dengan adanya metode ini dapat membantu peneliti lain yang ingin mengembangkan penelitian ini menjadi sebuah sistem agar lebih mudah menemukan informasi serta menjadikan bahan referensi untuk kedepannya.

Literature Review

Deep Learning dalam Diagnosa Penyakit Radang Paru:

Studi-studi terkini telah menyoroti kemajuan signifikan dalam penggunaan Deep Learning Dashboard Berbasis Design Thinking dalam Konteks Kesehatan tinggi dalam mengidentifikasi pola gambar radiologi Pada penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa

algoritma deep learning Convolutional Neural Network (CNN) dapat melakukan pengklasifikasian penyakit radang paru-paru melalui citra chest x-ray. Dataset yang digunakan sebesar 5266 citra chest x-ray untuk data training dan 592 untuk data validasi dan testing. Hasil dari pengujian model menunjukkan bahwa tingkat akurasi sebesar 92.22%. Model juga memiliki nilai presisi sebesar 90.29% dan recall 98.41% dan f1-score sebesar 94.17%. Pada pengujian juga menunjukkan confusion matrix bahwa model memiliki tingkat negatif palsu yang rendah, tetapi tingkat positif palsu yang tinggi. Hal tersebut lebih baik dari pada terlalu banyak citra chest x-ray yang tidak terdeteksi penyakit radang paru-paru. Secara keseluruhan berdasarkan hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa model algoritma CNN dengan tingkat akurasi yang tinggi lebih dari 90% dapat mengklasifikasikan penyakit radang paru-paru dengan cukup baik (Rahmadewi et al., 2023).

Implementasi Deep Learning menggunakan Tensor Flow

Dalam penelitian tentang penggunaan TensorFlow untuk Deep Learning, algoritma yang diusulkan memiliki kelebihan karena dapat digunakan baik untuk jaringan saraf yang sederhana maupun yang kompleks. Algoritma ini ditulis dalam bahasa pemrograman tingkat tinggi, yaitu Python, yang membuatnya mudah digunakan. Algoritma tersebut bisa dimasukkan ke dalam rangkaian kerja Machine Learning (ML) dan Deep Learning (DL) di bidang kesehatan, seperti psikologi konseling. Di sini, keakuratan dan keandalan yang tinggi sangat dibutuhkan untuk meningkatkan hasil. Untuk pekerjaan selanjutnya, perlu terus diperbaiki agar biaya komputasionalnya bisa lebih terjangkau, menunjukkan komitmen dalam mengembangkan kemampuan dan efisiensi teknologi TensorFlow dalam aplikasi Deep Learning (Parisi et al., 2021).

Integrasi Deep Learning dan Design Thinking:

Beberapa penelitian terkini telah mencoba mengintegrasikan kekuatan Deep Learning dengan prinsip-prinsip Design Thinking dalam konteks diagnosis penyakit. Penelitian merinci implementasi sukses yang menghasilkan dashboard untuk diagnosa penyakit. Integrasi ini tidak hanya meningkatkan akurasi diagnosis, tetapi juga meningkatkan pengalaman pengguna dengan memanfaatkan prinsip-prinsip Design Thinking. Design thinking bisa digunakan untuk memastikan bahwa solusi deep learning (DL) dikembangkan dengan fokus pada pemulihan trauma yang memusatkan perhatian pada pengguna dan memenuhi kebutuhan pasien serta penyedia layanan kesehatan. Dalam literatur terkait, penerapan deep learning telah terbukti memberikan kontribusi signifikan dalam meningkatkan proses pengembangan

web yang berfokus pada pengguna. Dengan memberikan wawasan mendalam mengenai perilaku dan preferensi pengguna, teknologi ini mampu menjadi elemen kunci dalam membentuk desain web yang lebih intuitif, efisien, dan efektif. Melalui penggalian informasi yang mendalam ini, para pengembang web dapat menghasilkan antarmuka yang lebih responsif dan sesuai dengan kebutuhan pengguna, memajukan pengalaman pengguna secara keseluruhan. Design thinking adalah pendekatan yang berpusat pada pengguna untuk pengembangan solusi. Dengan mengikuti proses berpikir desain, kita dapat memahami kebutuhan pengguna, mengidentifikasi masalah, dan mengembangkan solusi yang efektif. Dalam konteks perawatan trauma, Design thinking dapat digunakan untuk mengembangkan solusi DL yang memenuhi kebutuhan pasien dan penyedia layanan kesehatan. Penelitian telah menunjukkan bahwa Design thinking dapat meningkatkan efektivitas solusi DL untuk perawatan trauma, misalnya dengan membantu dokter mendiagnosis cedera trauma dengan lebih cepat dan akurat, memantau pasien trauma secara real-time dan memberikan perawatan yang disesuaikan dengan kebutuhan mereka. Secara keseluruhan, Design thinking adalah pendekatan yang menjanjikan untuk meningkatkan perawatan trauma (Ouyang et al., 2023).

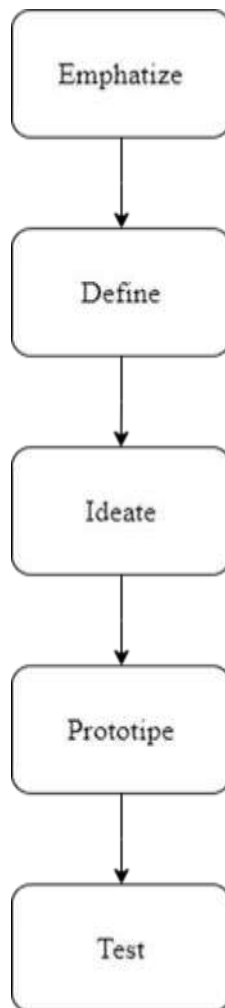
Kesenjangan Pengetahuan dan Rencana Penelitian Selanjutnya:

Meskipun ada kemajuan dalam penggunaan Deep Learning dan Design Thinking dalam konteks medis, terdapat kesenjangan pengetahuan yang perlu diatasi. Studi lebih lanjut diperlukan untuk mengevaluasi efektivitas, keamanan, dan penerapan skala besar dari solusi yang menggabungkan kedua pendekatan ini. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan lebih lanjut tentang potensi teknologi tersebut dalam mendukung diagnosis radang paru dan meningkatkan perawatan pasien secara keseluruhan

Methods

Design Thinking

Design Thinking adalah suatu metode pendekatan inovatif yang fokus pada pemecahan masalah dengan memahami kebutuhan pengguna, menciptakan ide-ide kreatif, dan menguji solusi secara iteratif. Pendekatan ini menekankan empat tahap utama: empati, definisi, ideasi, dan prototipe, yang kemudian diikuti oleh tahapan uji coba, implementasi, dan iterasi.



Gambar 1. 1 Metode Design Thinking

Empati (Empathize)

Emphatize merupakan Empati adalah kemampuan untuk memahami emosi yang mirip dengan emosi yang dialami oleh orang lain(Putra et al., 2021). Melalui tahapan ini kita dapat memahami perasaan user terkait masalah, situasi, dan keadaan. Melalui wawancara dan observasi, tim proyek perlu mengumpulkan informasi yang signifikan tentang pengalaman mereka dalam proses diagnosa pneumonia dari foto rontgen. Ini mencakup memahami frustrasi, kebutuhan informasi, dan harapan mereka terhadap alat bantu seperti dashboard.

Masalah (Define)

Define merupakan pendefinisian ide atau visi pengguna sebagai dasar untuk pengembangan produk atau aplikasi(Imanda & Mukhayaroh, 2025). Ini bisa melibatkan penyusunan tujuan spesifik, seperti meningkatkan kecepatan diagnosa, mengoptimalkan pengelolaan data pasien, atau meningkatkan akurasi deteksi pneumonia. Pemahaman mendalam tentang permasalahan membantu menetapkan landasan yang kuat untuk pengembangan selanjutnya.**Ideasi (Ideate)**

Tahap ideasi memungkinkan tim untuk secara kreatif menghasilkan solusi dan konsep desain yang inovatif. Dalam sesi brainstorming, tim dapat menciptakan berbagai ide terkait dengan tata letak, elemen desain, dan fungsionalitas dashboard. Pastikan untuk menciptakan lingkungan yang mendukung kolaborasi dan keberagaman ide.

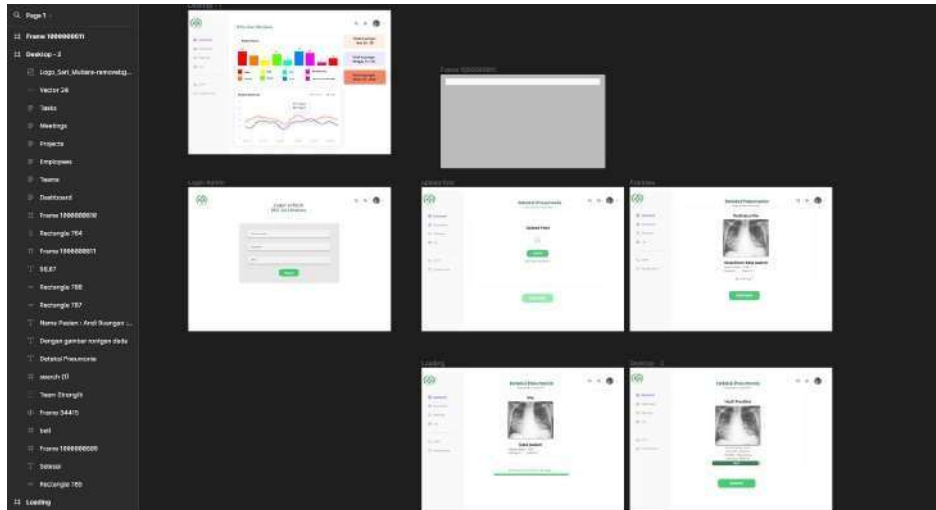
Selanjutnya, tim dapat menggunakan teknik seperti mind mapping atau storyboarding untuk menggambarkan cara elemen-elemen dashboard akan berinteraksi satu sama lain. Proses ideasi ini bertujuan untuk menghasilkan solusi yang dapat memenuhi kebutuhan pengguna akhir sambil memastikan integrasi yang mulus dengan teknologi CNN.

Ideate

Ideate merupakan fase peralihan dari perumusan masalah menuju solusi. Dalam tahap ideate ini, fokusnya adalah menghasilkan gagasan atau ide sebagai dasar untuk pembuatan prototipe desain (Sari et al., 2020). Tim dapat menggunakan teknik seperti mind mapping atau storyboarding untuk menggambarkan bagaimana cara elemen-elemen dashboard akan berinteraksi satu sama lain. Proses ideasi ini bertujuan untuk menghasilkan solusi yang dapat memenuhi kebutuhan pengguna akhir sambil memastikan integrasi yang mulus dengan teknologi CNN.

Prototipe (Prototype)

Prototipe digunakan untuk menguji solusi secara realistis dan mendapatkan umpan balik pengguna untuk perbaikan (Engineering et al., 2023). Pada tahapan ini peneliti menggunakan software Design Figma. Selama proses ini, peneliti juga harus mempertimbangkan aspek teknis integrasi dengan CNN. Ini mencakup memastikan ketersediaan data pelatihan yang memadai dan mengonfigurasi antarmuka untuk menerima output dari model CNN. Prototipe harus mencerminkan desain yang tangguh dan fungsional sebelum melangkah ke fase uji coba.



Gambar 1 Prototipe Dashboard Diagnosa Radang Paru

Uji (Test)

Test (Uji) pada tahapan ini peneliti bertujuan mendapatkan masukan atau kritik dari user agar prototipe yang dibuat dapat diperbaiki(Wibowo, 2020)W. Disini Prototipe yang telah dibuat perlu diuji coba dengan kelompok pengguna yang direpresentasikan, termasuk dokter, radiolog, dan pasien. Gunakan skenario pengujian yang mencakup situasi umum yang mungkin dihadapi oleh pengguna selama penggunaan sehari-hari.

Results

Kinerja Model Deep Learning

Hasil analisis menunjukkan bahwa implementasi Convolutional Neural Networks (CNN) berhasil meningkatkan akurasi diagnosa radang paru. Model CNN mampu mengidentifikasi tanda-tanda radang paru dengan tingkat sensitivitas dan spesifisitas yang tinggi,. Keberhasilan ini menegaskan potensi deep learning sebagai alat diagnostik yang kuat dalam deteksi radang paru.

Efisiensi dan Pengalaman Pengguna

Dalam analisis respons pengguna terhadap dasbor antarmuka pengguna, ditemukan bahwa implementasi prinsip Design Thinking secara positif mempengaruhi efisiensi interpretasi hasil diagnostik. Para profesional medis melaporkan waktu respons yang lebih cepat, dan dasbor dinilai tinggi dalam kejelasan informasi. Hal ini mengindikasikan bahwa desain berfokus pada pengguna secara signifikan meningkatkan pengalaman pengguna dan efektivitas penggunaan teknologi di lingkungan klinis.

Integrasi Teknologi dan Desain Berfokus pada Pengguna

Temuan analisis menyiratkan bahwa integrasi teknologi deep learning dengan prinsip design thinking dalam pengembangan dasbor antarmuka pengguna dapat menciptakan solusi diagnostik yang holistik dan efisien. Pendekatan ini tidak hanya meningkatkan akurasi diagnostik tetapi juga memperhatikan aspek penggunaan dan pengalaman pengguna, menciptakan produk yang lebih mudah diterima dan digunakan oleh para profesional medis

Implikasi Manajerial dan Penerapan Luas

Hasil analisis membawa implikasi manajerial signifikan, termasuk potensi penghematan biaya dan peningkatan kualitas layanan kesehatan. Kemampuan mendeteksi radang paru secara dini dan efisiensi dalam interpretasi hasil memberikan dampak positif terhadap pengelolaan pasien. Implementasi luas solusi ini dapat menghasilkan perubahan substansial dalam praktek kesehatan dan manajemen sumber daya di berbagai institusi medis.

Reporting Research Results

Desain Prototipe Aplikasi

Tujuan Desain Prototipe

- **Validasi Konsep dan Fungsionalitas**

Menganalisis kesesuaian konsep dan fungsionalitas prototipe dengan kebutuhan pengguna dan spesifikasi proyek. Tujuan ini akan membantu memastikan bahwa prototipe dapat menjembatani harapan pengguna dengan efektivitas desain yang diusulkan.

- **Evaluasi Pengalaman Pengguna (UX)**

Mengukur kualitas pengalaman pengguna melalui pengujian prototipe. Fokus pada aspek navigasi, kejelasan informasi, dan responsivitas antarmuka untuk memastikan pengguna dapat berinteraksi dengan prototipe dengan efisien dan memahami informasi yang disajikan.



Gambar 1. 2 Tampilan Dashboard

- **Pengumpulan Umpan Balik Awal**

Mendapatkan umpan balik awal dari pengguna terkait fitur, desain, dan kegunaan prototipe. Tujuan ini memungkinkan penyempurnaan prototipe berdasarkan perspektif pengguna sebelum tahap pengembangan lebih lanjut.

- **Identifikasi Potensial Masalah atau Hambatan**

Mengidentifikasi masalah potensial atau hambatan yang mungkin muncul selama implementasi. Fokus pada pengujian fungsionalitas untuk meminimalkan risiko dan memastikan bahwa prototipe siap untuk tahap pengembangan berikutnya.

- **Komitmen dan Dukungan Stakeholder**

Mempersiapkan prototipe sebagai alat komunikasi yang kuat untuk mendapatkan dukungan dan komitmen dari stakeholder. Prototipe yang jelas dan mudah dipahami dapat membantu mengkomunikasikan nilai dan potensi solusi yang diusulkan.

- **Perbaikan Iteratif**

Mendorong perbaikan iteratif melalui iterasi desain prototipe berdasarkan umpan balik dan hasil pengujian. Tujuan ini bertujuan untuk memastikan bahwa prototipe terus berkembang dan memenuhi kebutuhan yang berkembang dari pengguna dan proyek.

- **Penyusunan Rencana Pengembangan Lanjutan**

Menyusun rencana pengembangan lanjutan berdasarkan hasil evaluasi dan umpan balik dari prototipe. Ini melibatkan penentuan prioritas fitur, pemilihan teknologi, dan pengembangan lanjutan untuk mencapai tujuan akhir proyek.

Fitur Aplikasi

Deteksi Otomatis Radang Paru:

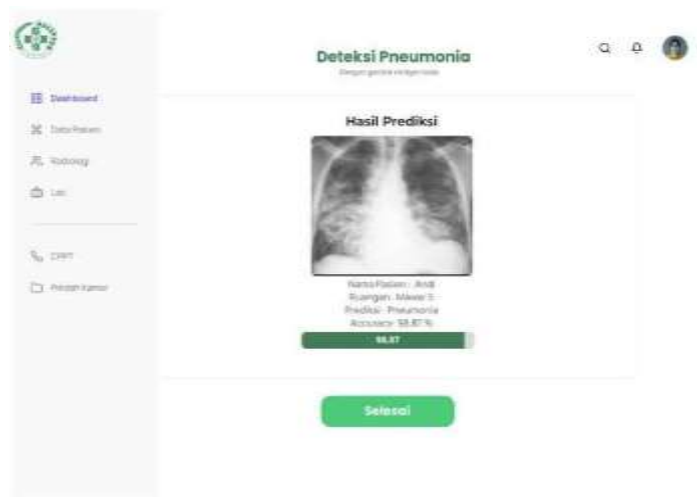
Aplikasi dilengkapi dengan fitur deteksi otomatis menggunakan model Convolutional Neural Networks (CNN) untuk mengidentifikasi tanda-tanda radang paru pada citra radiologi.

Dasbor Antarmuka Pengguna yang Intuitif:

Menampilkan dasbor antarmuka pengguna yang dirancang berdasarkan prinsip Design Thinking, memastikan kejelasan informasi dan navigasi yang efisien untuk para profesional medis.

Interpretasi Hasil Diagnostik Cepat:

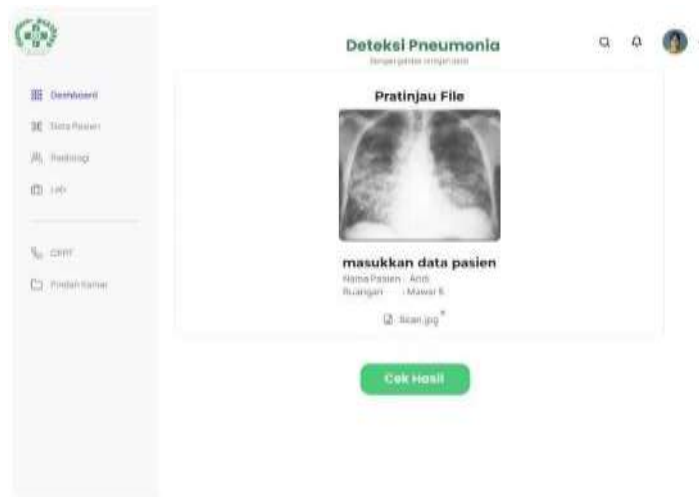
Memberikan hasil diagnostik dengan cepat dan terstruktur, memungkinkan para profesional medis untuk melakukan interpretasi dengan efisiensi tinggi dan membuat keputusan dengan cepat.



Gambar 1. 3 Tampilan desain hasil prediksi

Riwayat Pasien dan Jejak Diagnostik:

Menyimpan riwayat pasien dan jejak diagnostik untuk memungkinkan pemantauan jangka panjang, membantu dalam perencanaan perawatan, dan memfasilitasi komunikasi lintas tim medis.



Gambar 1. 4 Tampilan Desain Pratinjau File

Keuntungan dan Potensi Dampak

1. Deteksi Dini dan Akurat:

- **Keuntungan:** Meningkatkan deteksi dini radang paru melalui model deep learning yang akurat, memungkinkan penanganan lebih cepat dan efektif.

Potensi Dampak: Mengurangi keterlambatan dalam diagnosis, meningkatkan prognosis, dan menyelamatkan nyawa dengan tindakan medis yang tepat waktu.

2. Efisiensi Diagnostik:

- **Keuntungan:** Dasbor antarmuka pengguna yang dirancang dengan baik meningkatkan efisiensi interpretasi hasil diagnostik.
- **Potensi Dampak:** Mengurangi beban kerja para profesional medis, mempercepat pengambilan keputusan, dan meningkatkan produktivitas layanan kesehatan.

3. Peningkatan Pengalaman Pengguna:

- **Keuntungan:** Desain antarmuka yang intuitif berbasis design thinking memberikan pengalaman pengguna yang lebih baik.
- **Potensi Dampak:** Meningkatkan kenyamanan dan kepuasan para pengguna, memperkuat penerimaan teknologi di lingkungan medis.

4. Peningkatan Efisiensi Sumber Daya dan Pengelolaan Biaya:

- **Keuntungan:** Penerapan teknologi deep learning dapat mengoptimalkan penggunaan sumber daya dan mengelola biaya operasional.
- **Potensi Dampak:** Memberikan kontribusi pada efisiensi sistem kesehatan secara keseluruhan, meningkatkan pengelolaan anggaran, dan memungkinkan pemberian layanan yang lebih terjangkau

Discussion

Interpretasi Hasil

Interpretasi hasil implementasi deep learning untuk diagnosa radang paru dengan dasbor berbasis design thinking menunjukkan kinerja yang sangat positif. Model Convolutional Neural Networks (CNN) dalam deteksi radang paru menonjolkan sensitivitas dan spesifisitas tinggi. Penggunaan notifikasi hasil dengan prioritas tinggi memastikan penanganan cepat pada kasus-kasus yang memerlukan perhatian lebih, meningkatkan efisiensi pengobatan. Visualisasi citra radiologi yang ditingkatkan memberikan klarifikasi posisi dan ukuran lesi, mendukung interpretasi yang akurat. Analisis statistik melacak tren diagnostik seiring waktu, memberikan pemahaman mendalam tentang perkembangan penyakit. Pemantauan riwayat pasien dan integrasi data medis lainnya memberikan konteks yang kaya untuk interpretasi hasil diagnostik. Kustomisasi tampilan hasil memungkinkan para profesional medis menyesuaikan presentasi informasi sesuai preferensi mereka, meningkatkan keterbacaan dan interpretasi secara personal. Keseluruhan, hasil interpretasi ini menegaskan bahwa solusi ini tidak hanya memberikan akurasi diagnostik tinggi tetapi juga menyajikan informasi dengan cara yang memudahkan pemahaman dan pengambilan keputusan oleh para profesional medis.

Implikasi Penelitian

Implementasi deep learning dalam diagnosa radang paru dengan dasbor berbasis design thinking memiliki dampak besar dalam pembaruan layanan kesehatan. Temuan penelitian ini tidak hanya meningkatkan akurasi diagnostik, tetapi juga menghadirkan dasbor antarmuka pengguna yang dirancang dengan prinsip design thinking, memperkuat efisiensi layanan kesehatan secara keseluruhan. Keunggulan sensitivitas dan spesifisitas model Convolutional Neural Networks (CNN) memberikan potensi untuk peningkatan deteksi dini radang paru, membawa dampak positif pada prognosis dan hasil pasien. Dasbor antarmuka pengguna yang intuitif mempercepat interpretasi hasil diagnostik, mengurangi waktu respons, dan memungkinkan para profesional medis untuk membuat keputusan dengan lebih efektif. Dengan demikian, penelitian ini membawa kontribusi penting dalam menghadirkan teknologi yang tidak hanya canggih dalam aspek teknisnya tetapi juga dapat diintegrasikan dengan lancar ke dalam praktik kesehatan sehari-hari.

Penerapan prinsip design thinking dalam pengembangan dasbor antarmuka pengguna membawa implikasi positif dalam meningkatkan interaksi antara pengguna dan teknologi.

Desain yang berfokus pada kebutuhan dan preferensi pengguna tidak hanya menciptakan pengalaman pengguna yang lebih baik tetapi juga dapat mempercepat adopsi teknologi di kalangan para profesional medis. Pemahaman mendalam terhadap kebutuhan pengguna yang diterjemahkan ke dalam fitur-fitur aplikasi dapat meningkatkan keterlibatan dan penerimaan terhadap solusi diagnostik. Dengan demikian, penelitian ini menggarisbawahi pentingnya pendekatan holistik yang mencakup aspek teknis dan pengalaman pengguna dalam mengembangkan solusi teknologi kesehatan yang efektif.

Conclusion

Kesimpulan dari penelitian ini menyoroti dampak positif implementasi deep learning dalam diagnosa radang paru dengan memanfaatkan dasbor berbasis design thinking. Temuan penelitian menunjukkan bahwa model Convolutional Neural Networks (CNN) menghadirkan akurasi diagnostik tinggi, memberikan kontribusi besar terhadap deteksi dini dan efisiensi pengelolaan penyakit. Keunggulan sensitivitas dan spesifisitas model meningkatkan keandalan hasil, memungkinkan para profesional medis untuk membuat keputusan dengan keyakinan yang lebih besar. Selain itu, prinsip design thinking yang terintegrasi dalam dasbor antarmuka pengguna memberikan pengalaman pengguna yang lebih intuitif, mendukung efisiensi dalam interpretasi hasil diagnostik.

Penerapan teknologi deep learning ini bukan hanya tentang pengembangan model yang canggih tetapi juga menciptakan solusi yang dapat diakses dan dimanfaatkan dengan mudah oleh para profesional medis. Dasbor antarmuka pengguna yang dirancang dengan prinsip design thinking memberikan bukti bahwa desain yang fokus pada kebutuhan pengguna dapat meningkatkan efektivitas penggunaan teknologi di sektor kesehatan. Efisiensi waktu dan peningkatan produktivitas yang tercapai melalui implementasi dasbor ini menandai langkah signifikan dalam meningkatkan layanan kesehatan.

Namun, penting untuk dicatat bahwa kesuksesan implementasi ini juga memerlukan penanganan aspek keamanan data dan kepatuhan regulasi yang ketat. Menjaga privasi dan keamanan informasi kesehatan pasien tetap menjadi prioritas utama dalam pengembangan dan adopsi teknologi ini. Selain itu, tantangan dan kendala yang mungkin muncul selama integrasi teknologi baru ke dalam lingkungan kesehatan harus diperhitungkan dan diatasi dengan cermat.

Dalam pandangan keseluruhan, penelitian ini menandai tonggak penting dalam perpaduan teknologi diagnostik yang canggih dan pendekatan desain yang berfokus pada pengguna

dalam meningkatkan layanan kesehatan. Adopsi solusi ini diharapkan dapat membawa dampak positif yang lebih luas dalam pengelolaan penyakit dan pelayanan kesehatan secara keseluruhan.

Limitation

Dalam merancang dan mengimplementasikan solusi berbasis Deep Learning untuk diagnosis radang paru dengan dashboard berbasis Design Thinking, ada sejumlah batasan yang harus diakui. Pengakuan terhadap batasan ini memberikan gambaran yang jelas tentang sejauh mana generalisasi hasil penelitian, serta menyediakan landasan bagi penelitian masa depan yang dapat memperbaiki atau memperluas kerangka kerja yang telah diusulkan.

Keterbatasan Data dan Kualitas Dataset:

Salah satu batasan utama dalam penelitian ini adalah keterbatasan dataset yang digunakan untuk melatih dan menguji model Deep Learning. Dataset yang tersedia mungkin memiliki ketidakseimbangan dalam jumlah sampel antara kelas radang paru dan non-radang paru, dan kualitas gambar radiologi dapat bervariasi. Hal ini dapat memengaruhi performa model, terutama dalam situasi di mana data pelatihan tidak mencakup keragaman kondisi medis atau karakteristik populasi tertentu.

Keakuratan dan Keandalan Diagnosis:

Meskipun Deep Learning telah menunjukkan kemampuannya dalam mendeteksi pola kompleks dalam gambar medis, ada batasan inherent terkait dengan interpretasi hasil diagnosis. Keandalan diagnosis masih tergantung pada kualitas dataset, parameter model yang diatur, dan kemampuan jaringan saraf untuk menangani variasi dalam gambar radiologi. Oleh karena itu, hasil diagnosis sebaiknya dipertimbangkan sebagai dukungan informasi daripada keputusan mutlak.

Integrasi Design Thinking dalam Dashboard

Meskipun konsep Design Thinking telah diterapkan dalam pengembangan dashboard, evaluasi subjektif pengalaman pengguna dapat bervariasi di antara individu. Keberhasilan integrasi desain berbasis Design Thinking bergantung pada pemahaman yang mendalam tentang kebutuhan pengguna dari berbagai latar belakang. Selain itu, aspek evaluatif mungkin bergantung pada preferensi individu, dan penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengeksplorasi faktor-faktor yang memengaruhi pengalaman pengguna secara menyeluruh.

Keterbatasan Arsitektur Deep Learning yang Dipilih:

Pemilihan arsitektur Deep Learning tertentu untuk penelitian ini mungkin memiliki batasan sendiri. Meskipun arsitektur tersebut dapat memenuhi kebutuhan umum, ada kemungkinan bahwa alternatif lain mungkin memberikan hasil yang lebih baik. Penelitian lebih lanjut pada perbandingan arsitektur dan teknik training yang berbeda dapat membawa pengetahuan tambahan tentang konfigurasi yang optimal untuk tujuan diagnosis radang paru.

Konteks dan Generalisasi:

Penelitian ini dilakukan dalam suatu konteks tertentu, dan hasilnya mungkin memiliki keterbatasan dalam generalisasi ke populasi atau konteks yang berbeda. Variabilitas antara pusat perawatan kesehatan, populasi pasien, dan teknologi medis yang tersedia dapat memengaruhi transferabilitas hasil penelitian ini. Oleh karena itu, perlu diakui bahwa aplikasi solusi ini mungkin memerlukan penyesuaian atau adaptasi untuk berbagai lingkungan klinis.

Daftar Pustaka

- BAMBANG SETIAJI, 2P.A. KODRAT PRAMUDHO. (2022). *PEMANFAATAN TEKNOLOGIINFORMASI BERBASIS DATA DAN JURNALUNTUK REKOMENDASI KEBIJAKANBIDANG KESEHATAN*. 1(3), 166–175.
- Bhakti, F. K., Ahmad, I., Adrian, Q. J., Informasi, S., Teknik, F., & Indonesia, U. T. (2022). *PERANCANGAN USER EXPERIENCE APLIKASI PESAN ANTAR DALAM KOTA MENGGUNAKAN METODE DESIGN THINKING (STUDI KASUS: KOTA BANDAR LAMPUNG)*. 3(2), 45–54.
- Cecep Abdul Cholik. (2021). *PERKEMBANGAN TEKNOLOGI INFORMASI KOMUNIKASI / ICTDALAM BERBAGAI BIDANG*. 2(2), 39–46.
- Engineering, I., Adha, I. A., Voutama, A., Ridha, A. A., Komputer, F. I., Karawang, U. S., & Timur, T. (2023). *PERANCANGAN UI / UX APLIKASI OGAN LOPIAN DISKOMINFO*. 7(1), 55–70.
- Hasma, Y. A., Silfianti, W., Informatika, J. T., Teknologi, F., Universitas, I., Barat, J., R-cnn, F., & Deteksi, S. (n.d.). *IMPLEMENTASI DEEP LEARNING MENGGUNAKAN FRAMEWORK TENSORFLOW DENGAN METODE FASTER REGIONAL CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK UNTUK*. 89–102.
- Imanda, R. T., & Mukhayaroh, A. (2025). *Metode Design Thinking Perancangan User Interface dan User Experience Aplikasi “ KuyBaca . ”* 4(1), 23–36.

- Informatika, J. T., Informatika, F., Informasi, J. S., & Informatika, F. (2023). *Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Pada Ikan Bawal Bintang dengan Pendekatan Naive Bayes*. 8(2), 97–104.
- Ouyang, C. H., Chen, C. C., Tee, Y. S., Lin, W. C., Kuo, L. W., Liao, C. A., Cheng, C. T., & Liao, C. H. (2023). The Application of Design Thinking in Developing a Deep Learning Algorithm for Hip Fracture Detection. *Bioengineering*, 10(6). <https://doi.org/10.3390/bioengineering10060735>
- Parisi, L., Ma, R., RaviChandran, N., & Lanzillotta, M. (2021). hyper-sinh: An accurate and reliable function from shallow to deep learning in TensorFlow and Keras. *Machine Learning with Applications*, 6(December 2020), 100112. <https://doi.org/10.1016/j.mlwa.2021.100112>
- Prosiding Pekan Ilmiah Pelajar (PILAR). (2022). *PEMANFAATAN TEKNOLOGI DIGITAL DALAM BIDANG KESEHATAN DI ERA 4.0 UNTUK MEWUJUDKAN GENERASI INDONESIA YANG SEHAT*. 1, 61–67.
- Putra, D. H., Asfi, M., & Fahrudin, R. (2021). *PERANCANGAN UI / UX MENGGUNAKAN METODE DESIGN THINKING BERBASIS WEB PADA LAPORTEA COMPANY*. 8(1).
- Rahmadewi, P., Harahap, J. Y. K., & Indra, E. (2023). Algoritma Deep Learning untuk Pengklasifikasian Penyakit Radang Paru-Paru pada Citra Chest X-Ray dengan Convolutional Neural Network. *Jurnal Teknologi Informatika Dan Komputer MH*, 9(1), 14–23.
- Sari, I. P., Kartina, A. H., & Pratiwi, A. M. (2020). *Implementasi Metode Pendekatan Design Thinking dalam Pembuatan Aplikasi Happy Class Di Kampus UPI Cibiru*. 2(1), 45–55.
- Teknologi, J., Jtsi, I., Fariyanto, F., Ulum, F., Informasi, S., Teknik, F., & Indonesia, U. T. (2021). *PERANCANGAN APLIKASI PEMILIHAN KEPALA DESA DENGAN METODE UX DESIGN THINKING (STUDI KASUS: KAMPUNG KURIPAN)*. 2(2), 52–60.
- Wibowo, M. R. (2020). Perancangan Website Bisnis Thrifdoor Menggunakan Metode Pendekatan Design Thinking. *AUTOMATA*.

Analisa Umur Ekonomis Mesin Boiler dengan menggunakan Metode Biaya Tahunan Rata-rata

Yonata Laia^a, Edy Fachrial^b, Jepri Banjarnahor^c
^{a,b,c}Universitas Prima Indonesia

Abstract

Abstrak. PT. Industri Karet Deli menggunakan berbagai mesin produksi dalam prosesnya, di antaranya mesin Boiler yang sangat penting untuk menggerakkan peralatan pengolahan kelapa sawit. Karena peran krusial mesin Boiler dalam proses pengolahan kelapa sawit, perlu dilakukan evaluasi kapan sebaiknya mesin Boiler diganti untuk meningkatkan kualitas produk. Oleh karena itu, sebuah studi diperlukan untuk menentukan umur ekonomis mesin atau peralatan, sehingga dapat dipertimbangkan opsi antara mempertahankan mesin yang ada atau menggantinya dengan yang baru. Metode biaya operasional, biaya depresiasi, biaya downtime, biaya capital recovery, biaya tahunan rata-rata (EAO), perhitungan total biaya tahunan rata-rata (EUAC) $EUAC=EAO+CR$. Hasil perhitungan depresiasi menunjukkan bahwa metode saldo menurun memberikan nilai depresiasi terbesar, dengan perkiraan nilai akhir mesin sebesar Rp -69.800.990 pada tahun 2023. Berdasarkan hal ini, perusahaan akan mempertimbangkan penggantian mesin atau jadwal perawatan preventif secara berkala untuk menjaga mesin boiler dalam jangka waktu yang panjang. Umur ekonomis mesin boiler dimulai sejak tahun pengoperasian 2018, dengan tahun puncak pada 2022. Biaya tahunan rata-rata minimum untuk mesin boiler adalah Rp. 193.251.747. Semakin tua mesin boiler, biaya suku cadang, perbaikan, dan perawatan akan meningkat, mengakibatkan peningkatan biaya operasional.

Keywords: Umur boiler dengan biaya tahunan rata-rata

Introduction

PT. Industri Karet Deli menggunakan berbagai mesin produksi dalam prosesnya, di antaranya mesin Boiler yang sangat penting untuk menggerakkan peralatan pengolahan kelapa sawit, pencahayaan Pabrik Kelapa Sawit (PKS), dan kebutuhan pencahayaan domestik.

Karena peran krusial mesin Boiler dalam proses pengolahan kelapa sawit, perlu dilakukan evaluasi kapan sebaiknya mesin Boiler diganti untuk meningkatkan kualitas produk. Oleh karena itu, sebuah studi diperlukan untuk menentukan umur ekonomis mesin atau peralatan, sehingga dapat dipertimbangkan opsi antara mempertahankan mesin yang ada atau menggantinya dengan yang baru. Penetapan umur ekonomis mesin Boiler ini bertujuan untuk menyusun jadwal penggantian mesin yang optimal bagi perusahaan berdasarkan hasil analisis.

Literature Review

Penggantian mesin atau peralatan tidak hanya dilakukan karena usia yang sudah sangat tua, melainkan juga dapat dipicu oleh faktor-faktor lain. Beberapa alasan untuk mengganti mesin atau peralatan, seperti yang diungkapkan oleh (Pujawan, 2005), antara lain:

1. Adanya potensi keuntungan dari penggunaan mesin baru.
2. Kondisi kerusakan yang sering terjadi pada mesin yang digunakan, mengakibatkan kinerjanya tidak optimal.
3. Mesin atau peralatan yang digunakan sudah tergolong usang atau tidak lagi sesuai dengan perkembangan zaman.
4. Mesin atau peralatan yang lama tidak mampu memproduksi sesuai dengan kapasitas yang telah direncanakan.
5. Kemungkinan adanya opsi penyewaan (rental or lease possibilities).

Methods

Secara umum, terdapat dua metode yang sering digunakan sebagai panduan dalam menentukan waktu penggantian yang ekonomis, sebagaimana disebutkan oleh (De Garmo, 2003):

1. Metode Keuntungan Tahunan Rata-rata

Metode ini melibatkan perhitungan keuntungan setiap tahun dari peralatan, di mana keuntungan pada tahun tertentu dihitung sebagai selisih antara pendapatan kotor dan total biaya tahunan pada tahun tersebut.

2. Metode Biaya Tahunan Rata-rata

Dalam metode ini, dihitung total ekivalensi biaya tahunan dengan setiap biaya diukur sebagai ekivalensi selama umur pemakaiannya. Dengan mempertimbangkan faktor bunga uang, umur ekonomis dapat ditetapkan ketika total ekivalensi biaya tahunan rata-rata mencapai minimum.

Menurut (Pujawan, 2005), depresiasi merujuk pada penurunan nilai modal suatu investasi akibat bertambahnya usia objek tersebut, dengan pengecualian untuk tanah tempat berdirinya bangunan. Dalam menentukan jumlah depresiasi, terdapat beberapa metode, di antaranya:

1. *Metode Garis Lurus (Straight Line)*

$$D = \frac{1}{n} \left(\frac{1}{1 + r} \right)^n$$

2. *Metode Persentase Tetap (Declining Balance Method)*

$$R = 1 - \left[\frac{1}{n} \right]^{\frac{1}{n}}$$

Umur ekonomis mesin ditetapkan berdasarkan total biaya tahunan rata-rata, dengan penentuan dilakukan pada titik di mana total biaya tahunan rata-rata mencapai nilai terendah untuk kemudian mengganti mesin tersebut (Pujawan, 2005)

Pendekatan ini didasarkan pada umur ekonomis mesin, dengan perhitungan biaya tahunan rata-rata sebagai berikut:

1. Perhitungan Biaya Operasional:

- Biaya operasi mesin melibatkan biaya energi, suku cadang, pelumas, upah tenaga kerja operator, dan upah tenaga kerja perawatan.
- Data pemakaian bahan bakar, pelumas, jam operasi, dan upah operator Boiler menjadi faktor penentu biaya operasional.

2. Perhitungan Biaya Depresiasi:

Rumus yang digunakan metode garis lurus dan persentase tetap bisa dilihat dari halaman sebelumnya.

- Menentukan biaya penyusutan mesin boiler per tahun, dengan harga awal dan harga akhir setelah pendepresiasi.

3. Perhitungan Biaya Downtime:

$$Bd = \frac{r}{k} \times B_o$$

- Mengidentifikasi biaya yang muncul saat mesin tidak beroperasi karena rusak dan sedang dalam proses perbaikan.

4. Perhitungan Biaya Capital Recovery:

$$CR = (P - L) (A / P.i.n) + Li$$

- Mencari besarnya pengembalian modal yang diperlukan.

5. Perhitungan Biaya Tahunan Rata-rata (EAO):

$$EAO = PW (\text{Operating Cost for N Year}) (A/P. i. N)$$

- Menghitung biaya tahunan yang berfluktuasi setiap tahun.

6. Perhitungan Total Biaya Tahunan Rata-rata (EUAC):

$$EUAC = EAO + CR$$

- Menentukan total biaya tahunan rata-rata.

7. Penentuan Umur Ekonomis:

- Melalui analisis, mencari tahun seberapa mesin menjadi ekonomis dan besarnya biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan.

Results

Hasil perhitungan depresiasi menunjukkan bahwa metode saldo menurun memberikan nilai depresiasi terbesar, dengan perkiraan nilai akhir mesin sebesar Rp -69.800.990 pada tahun 2023. Berdasarkan hal ini, perusahaan akan mempertimbangkan penggantian mesin atau jadwal perawatan preventif secara berkala untuk menjaga mesin boiler dalam jangka waktu yang panjang.

Discussion

Pembahasan tersebut mencakup konsep umur layanan aset, penggantian mesin atau peralatan, dan metode penentuan waktu penggantian yang ekonomis. Metode Keuntungan Tahunan Rata-rata dan Metode Biaya Tahunan Rata-rata digunakan sebagai panduan dalam menentukan waktu penggantian yang ekonomis.

Selain itu, depresiasi sebagai penurunan nilai modal investasi disertakan dengan metode Garis Lurus dan Persentase Tetap. Umur ekonomis mesin ditetapkan berdasarkan total biaya tahunan rata-rata yang mencapai nilai terendah.

Pendekatan umur ekonomis mesin melibatkan perhitungan biaya operasional, biaya depresiasi, biaya downtime, biaya capital recovery, biaya tahunan rata-rata (EAO), total biaya tahunan rata-rata (EUAC), dan penentuan umur ekonomis melalui analisis biaya perusahaan.

Conclusion

Umur ekonomis mesin boiler dimulai sejak tahun pengoperasian 2018, dengan tahun puncak pada 2022. Biaya tahunan rata-rata minimum untuk mesin boiler adalah Rp. 193.251.747. Semakin tua mesin boiler, biaya suku cadang, perbaikan, dan perawatan akan meningkat, mengakibatkan peningkatan biaya operasional.

Jika masa pakai ekonomis mesin sudah melewati batas yang dihitung sebelumnya, disarankan agar perusahaan segera menggantinya. Untuk mengurangi potensi kerusakan dan

memperpanjang masa pakai ekonomis mesin, perusahaan perlu menjaga kondisinya dengan baik.

Limitation

Keterbatasan konsep umur aset yang dibahas mencakup fokus pada periode produksi yang diinginkan (masa pakai), keseluruhan umur fisik mulai dari produksi hingga tidak dapat digunakan, dan umur ekonomis dari pemasangan hingga penggantian. Keputusan penggantian tidak hanya dipengaruhi oleh usia tetapi juga faktor-faktor seperti potensi keuntungan, seringnya kerusakan mempengaruhi kinerja, keusangan, ketidakmampuan untuk memenuhi kapasitas yang direncanakan, dan kemungkinan sewa. Dua metode yang umum digunakan untuk menentukan waktu penggantian yang optimal secara ekonomi adalah Metode Laba Tahunan Rata-rata dan Metode Biaya Tahunan Rata-rata. Penyusutan, yang mencerminkan penurunan nilai investasi dari waktu ke waktu, ditangani melalui metode seperti Garis Lurus dan Saldo Menurun. Umur ekonomis suatu mesin ditentukan berdasarkan titik di mana total biaya rata-rata tahunan mencapai titik minimum. Pendekatan ini melibatkan perhitungan biaya operasional, penyusutan, biaya downtime, pemulihan modal, biaya operasional tahunan, dan total biaya tahunan rata-rata. Penentuan umur ekonomis tersebut kemudian dicapai melalui analisis tahun kapan mesin tersebut menjadi ekonomis dengan mempertimbangkan biaya-biaya yang dikeluarkan perusahaan.

References

- De Garmo, E.P, Black, J.T., dan Kohser, R.A. (2003). *Materials and Processes in Manufacturing*. 7th edition MacMillian, 227.
- Pujawan. (2005). *Supply Chain Management*. Surabaya: Guna Widya.
- Waldiyono. (2008). *Ekonomi Teknik*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.

Improvisasi Algoritma Naïve Bayes Dalam Prediksi Mortalitas Peternakan Ayam

¹Calvin Chandra, ²Winnie Wijaya, ³Sandy Arya Pradana, ⁴Siti Aisyah

¹²³⁴Universitas Prima Indonesia

winniewijayac@gmail.com@mail.com

Abstrak

Peternakan merupakan kegiatan yang di dalamnya melibatkan peran pengelolaan dan pemeliharaan hewan yang digunakan untuk berbagai tujuan seperti produksi susu, daging, telur, dan lain sebagainya. Dalam peternakan biasanya mencakup jenis hewan unggas seperti ayam, bebek, burung dan juga jenis mamalia seperti sapi, kambing, domba, dan lainnya. Selain geografis biasanya aspek pemeliharaan dan manajemen menjadi salah satu pemicu keberhasilan dalam beternak. Ayam Kampung adalah jenis ternak unggas yang memiliki jangka waktu yang cukup panjang agar dapat dipanen. Namun dalam berternak ayam broiler pasti banyak masalah yang dihadapi contohnya adalah tingkat kematian. Untuk menekan kerugian, para peternak sebaiknya memperhatikan faktor-faktor apa saja yang menyebabkan kematian ayam tersebut. Beberapa penelitian terkait mortalitas peternakan ayam yang ada menarik perhatian peneliti untuk melakukan penelitian dengan improvisasi metode Naïve Bayes yang didapatkan hasil dengan tingkat akurasi 91,46%, recall 0,03%, presisi 0,04%.

Keyword: Data mining, Naïve Bayes, Peternakan

Pengantar

Peternakan merupakan kegiatan yang di dalamnya melibatkan peran pengelolaan dan pemeliharaan hewan yang digunakan untuk berbagai tujuan seperti produksi susu, daging, telur, dan lain sebagainya. Dalam peternakan biasanya mencakup jenis hewan unggas seperti ayam, bebek, burung dan juga jenis mamalia seperti sapi, kambing, domba, dan lainnya. Dalam upaya pemenuhan pangan dimasyarakat Indonesia peternakan menjadi salah satu sektor utama yang turut ambil bagian [1]. Selain geografis biasanya aspek pemeliharaan dan manajemen menjadi salah satu pemicu keberhasilan dalam beternak. Ayam lokal atau yang biasanya dikenal dengan istilah ayam kampung memiliki potensi yang tinggi dalam beradaptasi dilingkungan wilayah Indonesia [2]. Dalam pengelolaannya peternakan ayam kampung yang dilakukan di masyarakat terbilang sederhana dalam pengembangannya, hal ini tentu saja sedikit berbeda bila dibandingkan dengan beternak ayam boiler. Akan tetapi terkait mortalitas, pada ayam boiler memiliki tingkat tolerir yang baik. Hal ini disebabkan karena manajemen peternakan ayam boiler terbilang lebih baik ketimbang manajemen pemeliharaan ayam kampung [3]. Tidak jarang tingkat mortalitas yang terjadi pada peternakan ayam menjadi faktor utama kerugian yang dialami para peternak ayam.

Perkembangan teknologi informasi yang sudah sangat canggih saat ini begitu banyak bidang ilmu yang dikolaborasikan dengan bidang ilmu komputer untuk mencapai hasil penelitian yang lebih maksimal [4]. Data mining yang merupakan salah satu aspek dari keilmuan

komputer yang dikenal sebagai ilmu data [5]. Data mining memiliki beberapa metode, algoritma maupun Teknik untuk pengolahan data [6]. Salah satu penelitian yang telah dilakukan menggunakan algoritma K-Means dan K-Medoids yang melakukan penelitian terkait pengelompokan wilayah potensial produksi daging ayam dengan hasil penelitian bahwa clustering dapat dimanfaatkan dalam proses bisnis terkait informasi jumlah produksi daging ayam di wilayah Jawa Barat sebagai acuan dalam pola pembinaan untuk meningkatkan produksi pangan hewani, pengembangan potensi budidaya ayam, dan pengembangan potensi distribusi pakan ternak [1].

Naïve bayes yang tergolong dalam algoritma pada data mining yang memiliki konteks analisis prediktif dan klasifikasi [7]. Berdasarkan teorema bayes bahwa naïve bayes pada semua kegiatannya memberikan kontribusi yang sama penting atau bebas pada kelas tertentu [8]. Naïve bayes pernah digunakan oleh peneliti sebelumnya dalam prediksi penyakit kucing dengan menggunakan sistem pakar yang dari hasil didapatkan mampu memberikan akurasi dengan persentasi yang tinggi [9]. Naive Bayes sering digunakan dalam klasifikasi teks, klasifikasi spam email, analisis sentimen, dan banyak aplikasi lainnya. Keuntungan utamanya adalah kesederhanaan dan efisiensinya dalam waktu komputasi, terutama pada dataset besar. Namun, asumsi independensi yang kuat dapat menjadi kurang akurat dalam beberapa kasus di mana hubungan antara fitur-fiturnya cukup kompleks.

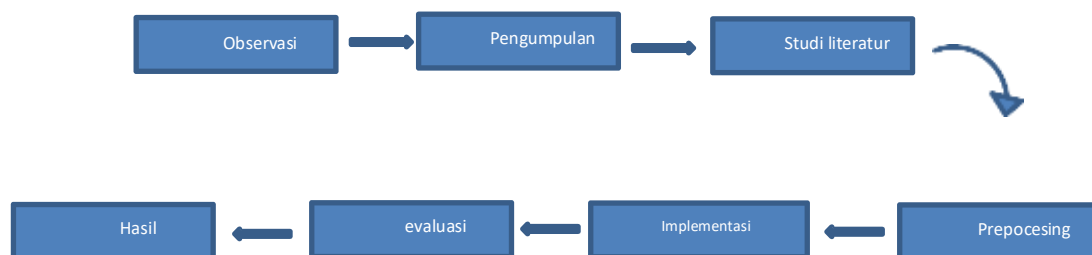
Dengan melihat latarbelakang pembahasan di atas maka dilakukan penelitian terkait mortalitas ternak ayam kampung dengan menggunakan naïve bayes. Pada hasil penelitian didapatkan bahwa hasil memiliki tingkat akurasi yang tinggi diatas 80 persen.

Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan perolehan data yang didapat pada saat observasi pada salah satu peternakan milik warga yang berada di sumatera utara.

Kerangka penelitan

Kerangka penelitian ini dibuat untuk memberikan gambaran dan pola pikir dalam melakukan penelitian agar menjadi terlihat realistik. Gambaran pada penelitian dapaat dilihat pada gambar 1 berikut:



Gambar 1. Kerangka penelitian

Penjelasan pada gambar 1:

1. Observasi: sebelum mulai melakukan penelitian, tim melakukan observasi terlebih dahulu terhadap objek yang akan diteliti. Obervasi dilakukan disalah satu peternakan yang berada di sumatera utara. Penelitian ini menggunakan data

2. Pengumpulan Data: pada bagian ini dilakukan pengumpulan data dari hasil obeservasi yang telah dilakukan
3. Studi literatur: bagian ini melakukan kajian kajian yang berkaitan dengan penelitian, sekaligus mencari sumber dan referensi dari peneliti sebelumnya.
4. Preprocesing data: bagian ini adalah tahapan yang merubah data mentah yang ada menjadi data yang lebih baik lagi yang dinamakan transformasi data [10],
5. Implementasi: bagian ini melakukan pengolahan data dan pengujian menggunakan algoritma naïve bayes dalam melakukan prediksi mortalitas ayam kampung dengan metode K-Fold Cross Validation.
6. Evaluasi: setelah dilakukan pengolahan data menggunakan naïve bayes, maka dilakukan evaluasi terhadap hasil pengolahan apakah terdapat kekeliruan. Hasil evaluasi naïve bayes dilakukan dengan melakukan perhitungan akurasi dalam mengukur tingkat kedekatan dari prediksi dan actual, selain menghitung akurasi juga dilakukan presisi dalam mengukur tingkat ketepatan informasi yang diinginkan, serta melihat tingkat keberhasilan sistem terkait menemukan informasi atau yang biasa disebut recall.
7. Hasil: setelah melelaui evaluasi dan tidak ditemukan lagi kekeliruan dalam pengerjaan maka akan didapatkan hasil pengerjaan yang telah dilakukan.

Hasil dan Pembahasan

Preprosesing data

Proses transformasi data yang dilakukan secara klaster yang dilakukan sebagai berikut:

- a. Jenis Ayam: Petelur
- b. Populasi: Kecil: 50 – 100; Sedang: 200 – 300; Besar: 400 - 500
- c. Ukuran (Berat):
 1. Kurang: < 1 kg
 2. Sedang: 1, 3 kg
 3. Besar: >1,5 kg
- d. Masa Panen:
 1. Kurang: < 100 hari
 2. Sedang: 120 hari
 3. Besar: > 150 hari
- e. Kematian:
 1. Besar: > 10

2. Kecil : ≤ 10

Pengujian data dengan algoritma Naïve Bayes

Penelitian ini menerapkan Teknik stratified K-Fold Cross Validation. Teknik ini merupakan variasi dari K-Fold Cross Validation yang memastikan bahwa pembagian kelas yang ada pada set pengujian dan pelatihan representatif. SKFCV akan membantu dalam perbandingan kelas dataset dipertahankan selama validasi proses berlangsung, proses ini juga dapat membantu dalam memitigasi resiko overfitting atau hasil yang bias karena ketidakseimbangan kelas. Dalam pengujian data yang ada maka dilakukan confusion matrix untuk menghitung akurasi, recall, dan presisi. Pada akurasi akan dilihat tingkat yang mendekati nilai prediksi dengan actual. Recall berperan dalam keberhasilan menemukan kembali informasi yang dicari, sedangkan presisi biasanya digunakan untuk mengukur ketepatan informasi yang diminta dengan yang diberikan.

$$\text{Akurasi} = \frac{TP + TN}{TP + FN + FP + TN} \quad (1)$$

$$\text{Presisi} = \frac{TP}{TP + FP} \quad (2)$$

$$\text{Recall} = \frac{TP}{TP + FN} \quad (3)$$

Hasil dan Evaluasi

Tabel 1. Pengujian nilai validasi

	2	4	6
Correctly	78%	83%	89%
Incorrectly	22%	17%	11%
Relative			
Absolute	53.14%	51.36%	52.71%

Penentuan nilai yang akan digunakan memerlukan pengujian terlebih dahulu terhadap nilai K. pada penelitian ini pengujian dilakukan pada nilai 2, 4 dan 6. Dari hasil pengujian yang dilakukan terlihat bahwa nilai yang baik ditemukan pada posisi 6 hal ini tidak hanya berdasarkan satu kategori saja melainkan dengan melihat beberapa hasil kategori lainnya. Setelah mendapatkan hasil pengujian tersebut maka dipilih 6 sebagai nilai 6-Folds Cross Validation. Penelitian ini memiliki 150 dataset. Dari jumlah dataset yang ada selanjutnya dilakukan pembagian untuk dilakukan proses data latih dan juga data uji. Berikut adalah

Tabel 2. Hasil Perhitungan 6-Folds

	Akurasi	Recall	Presisi

Fold			
1	84,33%	0%	0%
2	92,68%	0%	0%
3	92,14%	0%	0.2%
4	78.66%	0,14%	0%
5	89,71%	0%	0%
6	98,45%	0.7%	0,21%

Selanjutnya dilakukan perhitungan rata rata, untuk menghitung hasil rata-rata dari nilai akurasi, presisi, dan recall, Anda perlu memiliki nilai-nilai masing-masing metrik dari berbagai eksperimen atau iterasi (seperti dalam k-fold cross-validation) dan kemudian mengambil rata-rata dari nilai-nilai tersebut.

Tabel 3. Rata-Rata		
Akurasi	Recall	Presisi
91,46%	0,03%	0,04%

Setelah dilakukan rata-rata terkait akurasi, recall dan presisi maka dilakukan confusion matrix yang menggambarkan kinerja model klasifikasi Naive Bayes dengan membandingkan kelas aktual dari data pengujian dengan kelas yang diprediksi oleh model. Confusion matrix terdiri dari empat sel:

- True Positive (TP): Jumlah sampel positif yang diprediksi benar oleh model.
- False Positive (FP): Jumlah sampel negatif yang salah diprediksi sebagai positif oleh model.
- True Negative (TN): Jumlah sampel negatif yang diprediksi benar oleh model.
- False Negative (FN): Jumlah sampel positif yang salah diprediksi sebagai negatif oleh model.

Tabel 4. Confusion Matrix	
	(+)
	(-)

Aktual Positif	14(TP)	18 (FN)
Aktual Negatif	7 (FP)	111(TN)

Dari hasil pengujian confusion matrix yang dilakukan diketahui dari 150 data yang ada diketahui 125 dan 25 diketahui salah. Jika dilihat kembali maka akan terlihat berapa jumlah mortalitas besar yang benar dan salah maupun mortalitas kecil yang benar atau salah. Dari tabel diketahui nilai dari TP (True Positive) adalah 14 data karena terdapat 14 data adalah mortalitas besar yang diklasifikasikan benar. Nilai dari TN (True Negative) adalah 111 data karena terdapat 111 data mortalitas kecil yang diklasifikasikan benar. Terkait hasil penelitian yang telah dilakukan diketahui bahwa Naïve bayes dapat digunakan untuk melakukan prediksi terkait mortalitas hewan ternak. Dari hasil kita dapat melihat hasil kebenaran dari prediksi. Akan tetapi untuk menguji keefektifitasan algoritma yang digunakan maka perlu dilakukan pengujian dengan algoritma lain sebagai perbandingan pengujian data.

Kesimpulan

Dalam konteks prediksi mortalitas unggas, Naive Bayes dapat menjadi pilihan yang baik karena sifatnya yang sederhana, efisiensi dalam waktu komputasi, dan efektivitasnya pada data terstruktur. Namun, seperti halnya dengan semua algoritma, penting untuk memperhatikan kualitas data, kecocokan asumsi, dan evaluasi kinerja secara teratur untuk memastikan keakuratan prediksi. Hasil rata-rata yang didapatkan pada perhitungan akurasi, presisi dan recall memberikan nilai yang cukup baik.

Dari hasil pengujian confusion matrix yang dilakukan diketahui dari 150 data yang ada diketahui 125 dan 25 diketahui salah. Jika dilihat kembali maka akan terlihat berapa jumlah mortalitas besar yang benar dan salah maupun mortalitas kecil yang benar atau salah. Dari tabel diketahui nilai dari TP (True Positive) adalah 14 data karena terdapat 14 data adalah mortalitas besar yang diklasifikasikan benar. Nilai dari TN (True Negative) adalah 111 data karena terdapat 111 data mortalitas kecil yang diklasifikasikan benar. Terkait hasil penelitian yang telah dilakukan diketahui bahwa Naïve bayes dapat digunakan untuk melakukan prediksi terkait mortalitas hewan ternak. Dari hasil kita dapat melihat hasil kebenaran dari prediksi. Akan tetapi untuk menguji keefektifitasan algoritma yang digunakan maka perlu dilakukan pengujian dengan algoritma lain sebagai perbandingan pengujian data.. Terkait hasil penelitian yang telah dilakukan diketahui bahwa Naïve bayes dapat digunakan untuk melakukan prediksi terkait mortalitas hewan ternak. Dari hasil kita dapat melihat hasil kebenaran dari prediksi, tetapi untuk menguji keefektifitasan algoritma yang digunakan maka perlu dilakukan pengujian dengan algoritma lain sebagai perbandingan nilai data yang diolah.

Daftar Pustaka

Miwan.K.H, Rina. F. (2021). Implementasi K-Means Dan K-Medoids Dalam Pengelompokan Wilayah Potensial Produksi Daging Ayam. Jurnal Teknologi Industri Pertanian 32 (3): 239-247.

- Suprayogi, W. P. S., Wida, E., & Dwi, S. (2018). Budidaya ayam kampung intensif melalui program pengembangan usaha inovasi kampus. *Inoteks*, 22(1), 18-27.
- Aisyah Nurmi, Melia. A.S, N. Nurainun, H, Muharram. F.H. (2018). Persentase Karkas dan Mortalitas Broiler dan Ayam Kampung Yang Diberi Limbah Ampas Pati Aren Tidak Difermentasi dan Difermentasi Dalam Ransum, *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*. Vol. 6(3): 134-139.
- Supriyono, H; Sutopo, A; Nursyahid, H (2016) Penerapan Teknologi Web Sekolah Bagi SMP dan SMA Muhammadiyah Kartasura. *Jurnal Warta* 19(1) 39-52.
- Fernando, D. (2020). Penerapan Data Mining Rekomendasi Buku Menggunakan Algoritma Apriori. 7(1), 50–56.
- Alwafi Ridho Implementasi Subarkah. (2018). Algoritma Apriori Pada Data Mining Untuk Pola Peminjaman Buku Di Perpustakaan Uin Raden Fatah Palembang. 151(2), 10–17.
- Dedi Darwis, Nery Siskawati, Zaenal Abidin. (2021). Penerapan Algoritma Naive Bayes untuk Analisis Sentimen Review Data Twitter BMKG Nasional. *Jurnal TEKNO KOMPAK*, Vol. 15, No. 1, P-ISSN: 1412-9663, E-ISSN : 2656-3525, Hal. 131-145.
- A. P. Wijaya, H. A. Santoso, J. T. Informatika, U. Dian, and N. Semarang, “Naive Bayes Classification pada Klasifikasi Dokumen Untuk Identifikasi Konten E-Government,” *J. Appl. Intell. Syst.*, vol. 1, no. 1, pp. 48–55, 2016.
- Furqon Fadhilah, Septi Andryana, Aris Gunaryati. (2020). Penerapan Metode Naïve Bayes Pada Aplikasi Sistem Pakar Untuk Diagnosa Penyakit Kulit Pada Kucing. *Jurnal Infomedia* Vol. 5 No. 1 Juni 2020. P-ISSN: 2527-9858.
- Mayadewi, P., Roseli, E. (2015). Prediksi Nilai Proyek Akhir Mahasiswa Menggunakan Algoritma Klasifikasi Data Mining.

Program Riset Penelitian Implementasi Metode Keras Dalam Prediksi Harga Rumah

Roy Vidia Chuanta, Andreas Nababan, Felix Tantonno, Kevin Alwi

Universitas Prima Indonesia

e-mail : rvidiachuanta@gmail.com, kevinlwi1@gmail.com, andreasnababan02@gmail.com,
@ryugawhite@gmail.com

Abstract

Rumah adalah salah satu aset yang sangat diinginkan oleh setiap orang, baik orang yang berusia muda maupun orang yang berusia tua. Rumah adalah aset yang bisa bertahan untuk jangka waktu yang lama, dan harga dari suatu rumah bisa mengalami peningkatan yang pesat dan juga penurunan yang pesat tergantung dari posisi, situasi, kondisi, dan keadaan dimana rumah tersebut terletak. Tidak semua orang mempunyai anggaran yang banyak atau lebih untuk membeli sebuah rumah, karena harga dari sebuah rumah itu bisa sangat tinggi tergantung dari lokasinya. Maka perlunya suatu metode yang tepat untuk memprediksi sebuah harga rumah agar orang-orang terbantu didalam pencariannya akan sebuah rumah yang dibutuhkan. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan pada Data Harga Rumah yang diperoleh dari dataset Data Rumah, peneliti mendapatkan hasil bahwa akurasi model Keras dalam memprediksi data harga rumah dapat dikatakan akurat. Akurasi tersebut dapat dibuktikan dengan tingkat kesalahan yang dicapai hanya 24 %. Dapat ditarik kesimpulan bahwa model Keras baik untuk memprediksi harga rumah dalam penelitian ini berdasarkan dataset yang ada.

Kata kunci: Pediksi Harga Rumah, Harga Rumah, Keras

Introduction

Rumah adalah salah satu aset yang sangat diinginkan oleh setiap orang, baik orang yang berusia muda maupun orang yang berusia tua. Rumah adalah aset yang bisa bertahan untuk jangka waktu yang lama, dan harga dari suatu rumah bisa mengalami peningkatan yang pesat dan juga penurunan yang pesat tergantung dari posisi, situasi, kondisi, dan keadaan dimana rumah tersebut terletak. Tidak semua orang mempunyai anggaran yang banyak atau lebih untuk membeli sebuah rumah, karena harga dari sebuah rumah itu bisa sangat tinggi tergantung dari lokasinya. Maka perlunya suatu metode yang tepat untuk memprediksi sebuah harga rumah agar orang-orang terbantu didalam pencariannya akan sebuah rumah yang dibutuhkan [1].

Literature Review

Tentunya didalam membeli suatu rumah, pembeli harus mendapatkan rumah yang sepadan dengan nilai uang yang telah dikeluarkan untuk membeli rumah tersebut. Tidak ada seorangpun yang mau dirugikan ketika mengeluarkan sejumlah uang yang besar tetapi nilai dari rumah yang dibeli itu tidak sepadan dengan nilai uang yang telah dikeluarkan oleh orang tersebut. Pasar persaingan real estate sangatlah bersifat bersaing atau memiliki daya saing yang sangat ketat. Setiap dari real estate mempunyai daya tarik yang lebih tinggi dikarenakan mempunyai kualitas yang bagus dan lebih memberikan banyak manfaat daripada kerugian

kepada pembeli. Juga real estate mempunyai daya tarik yang kurang diminati dikarenakan kualitas yang ditawarkan oleh penjual itu sangatlah kurang atau bahkan tidak mempunyai nilai yang sama dengan harga yang ditawarkan. Kualitas yang disediakan tidaklah sepadan dengan harga yang ditawarkan, maka pembeli cenderung mengabaikannya karena tidak memberi keuntungan kepada pembeli [2][3].

Lokasi, ukuran, jumlah kamar tidur, dan fasilitas lainnya juga berperan penting didalam menentukan prediksi dari harga sebuah properti atau rumah. Dan ini dapat menjadi investasi bagi pembeli rumah karena mendapatkan sejumlah keuntungan yang sepadan dengan harga yang dikeluarkan. Ini tentunya menjadi impian dari setiap pembeli rumah [4][5][6].

Keuangan dari setiap pembeli mempunyai perbedaan, tidak semua pembeli mempunyai daya beli yang sama. Pembeli akan mencari rumah atau properti sesuai dengan uang yang telah disediakan untuk membeli suatu rumah. Lokasi, ukuran luas, jumlah kamar tidur dan kamar mandi, ukuran lahan, dan fasilitas lainnya juga menjadi penentu bagi pembeli didalam mempertimbangkan kesanggupan untuk membeli rumah tersebut [7][8].

Kata properti berasal dari Bahasa Inggris property yang berarti harta yang dimiliki oleh seseorang. Sedangkan menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), properti merupakan harta dari seseorang berupa tanah dan bangunan serta sarana dan prasarana yang merupakan bagian tidak terpisahkan dari tanah atau bangunan yang dimaksudkan. Pasar properti di Indonesia masih cukup luas, dimana berdasarkan data statistik, masih ada kurang lebih 20% keluarga yang belum memiliki rumah dan hal itu akan terus meningkat seiring dengan pertumbuhan angka birth rate dan migrasi penduduk dalam suatu daerah. Sebagai kota terbesar kedua di Indonesia, pasar properti Surabaya terus tumbuh dan berkembang hal ini dikarenakan terus membaiknya kondisi perekonomian Jawa Timur, selain itu peningkatan bisnis properti di Surabaya maupun Jatim juga mulai terasa sejak gonjang-ganjing terjadinya krisis di Eropa dan AS. Orang mulai melakukan penyimpanan harta mereka dengan membeli properti dan hal itu yang ikut melambungkan harga properti di daerah sana. Menurut Henry Nurhalim, General Manager PT Ciputra Residence, pembeli rumah tinggal di kawasan Surabaya dibedakan menjadi : pembeli sebagai end user, pembeli sebagai investor, dan pembeli sebagai speculator. Saat membeli rumah konsumen akan dihadapkan pada banyak pertimbangan seperti harga rumah yang tentu saja harus disesuaikan dengan daya beli mereka, lokasi yaitu bagaimana kemudahan akses serta arah pengembangan daerah tersebut nantinya, macam dan ketersediaan fasilitas, kualitas bangunan, keadaan lingkungan, desain rumah dan masih banyak lagi pertimbangan lain. Fisik Properti, fenomena desain bangunan tema arsitektur perumahan memang menjadi tren yang berkembang pesat pada masa kini, hingga masing-masing perumahan selalu tampil dengan desain bangunan baik itu bagian luar (eksterior) dan dalam (interior) dengan tema tertentu untuk mengembangkan lingkungannya (Primananda, 2010). Selain hal tersebut, yang perlu menjadi perhatian bagi konsumen yang ingin membeli rumah adalah kapasitas rumah dan jumlah orang yang akan tinggal, penyesuaian pembelian tipe rumah dengan jumlah orang yang akan tinggal diperlukan agar terciptanya kenyamanan penghuni rumah tersebut. Harga, dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia disebutkan bahwa harga adalah jumlah uang atau alat tukar lain yang senilai, yang harus dibayarkan untuk produk atau jasa pada waktu tertentu dan di pasar tertentu. Harga adalah satu-satunya unsur dalam bauran pemasaran yang menghasilkan pendapatan penjualan (Kotler, 1998). Dalam hal ini yang berhubungan tinggi rendahnya harga suatu properti dapat ditentukan dari berbagai aspek misalnya lokasi, semakin strategis lokasi suatu properti akan memiliki nilai jual yang lebih tinggi dibanding lainnya, begitupula dengan pembangunan properti yang dilakukan pengembang satu dengan lainnya memiliki harga jual yang berbeda

pula (Primananda, 2010). Lokasi, merupakan daerah atau tempat dimana sesuatu berada. Dua hal penting yang perlu diperhatikan sebagai dasar pertimbangan lokasi (Surowiyono, 2007) adalah kondisi lingkungan secara geografis dan kondisi lingkungan menurut kebutuhan strategis. Dikaitkan dengan bidang properti, lokasi dapat diartikan sebagai letak properti terhadap fasilitas umum di daerah tersebut hingga akses atau jalan menuju properti (Rossini, 1998). Fasilitas adalah salah satu persyaratan yang harus dimiliki apabila hendak membangun kompleks perumahan/permukiman seperti yang tertera dalam Undang-undang Nomor 1 Tahun 2011 Tentang Perumahan dan Kawasan Permukiman. Fasilitas yang dimaksud dapat digolongkan menjadi 2, yaitu fasilitas umum (fasum) seperti jalan, air, listrik, penerangan, kebersihan hingga keamanan dan fasilitas sosial (fasos) seperti klinik, sekolah, pasar, taman rekreasi, tempat olahraga, tempat serbaguna, dan sebagainya [9][10][11].

Pertumbuhan penduduk yang semakin meningkat berdampak pada kebutuhan pokok. Kebutuhan pokok yang mendasar terdiri dari kebutuhan sandang, pangan dan papan. Kebutuhan pokok yang mendasar tersebut akan meningkat ketika pertumbuhan penduduk semakin meningkat. Pangan merupakan suatu kebutuhan dasar utama bagi manusia untuk dapat mempertahankan hidup. Oleh karena itu, kecukupan pangan bagi setiap orang pada setiap waktu merupakan hak azasi yang harus dipenuhi (Lantarsih, 2011). Kebutuhan mendasar yang meningkat lainnya adalah kebutuhan akan papan atau rumah. Kebutuhan akan rumah tersebut diperlukan seseorang untuk melindungi diri dari berbagai iklim dan cuaca serta berkumpul bersama keluarga. Selain itu, seseorang yang memiliki rumah akan memperoleh kesejahteraan, bahkan kepemilikan seseorang akan rumah menjadi tolak ukur kesejahteraan orang tersebut. Hal ini menunjukkan bahwa rumah merupakan kebutuhan mendasar sebagai bentuk pemenuhan kebutuhan pokok manusia. Pemerintah melakukan hal dalam pemenuhan kebutuhan rumah dalam rangka meningkatkan dan pemerataan kesejahteraan rakyat. Sebagai kebutuhan dasar manusia rumah merupakan syarat untuk memperoleh kesejahteraan bahkan suatu tolak ukur kesejahteraan. Perumahan adalah sekelompok rumah yang telah dilengkapi sarana dan prasarana. Apabila perumahan telah dapat menunjang kehidupan dan perikehidupan manusia maka disebut sebagai permukiman. Hal tersebut menjadikan rumah sebagai kebutuhan dasar seluruh manusia untuk membina keluarga dalam rangka menjaga kelangsungan kehidupannya (Saputro, 2013). Selain menjadi tempat tinggal berkumpulnya keluarga, rumah juga berfungsi sebagai tempat singgah orang-orang yang berkunjung dari satu daerah ke daerah lain yang jaraknya cukup jauh seperti wisatawan. Wisatawan adalah seseorang yang melakukan perjalanan wisata baik dalam satu wilayah atau bahkan keluar ke wilayah lain untuk menikmati keindahan alam maupun buatan sebagai sarana berkreasi. Menurut (Dilla Pratiyudha Sayangbatti, 2013) dalam melakukan perjalanan wisata ataupun penetapan untuk melakukan kegiatan wisata seorang wisatawan banyak dipengaruhi oleh berbagai macam hal, baik itu secara internal maupun secara eksternal. Perjalanan wisata dilakukan oleh manusia untuk memenuhi kebutuhannya dalam mencari suatu pengalaman baru yang belum pernah mereka dapatkan sebelumnya. Perjalanan wisata tersebut dapat dilakukan dalam waktu satu hari jika tempat yang dikunjungi cukup dekat dan dapat juga berhari-hari jika tempat wisata yang dikunjungi cukup jauh dan dibutuhkan waktu lama sehingga sehingga diperlukan rumah untuk singgah. Indonesia memiliki banyak sekali tempat wisata, baik tempat wisata buatan maupun tempat wisata alam mengingat negara Indonesia terdiri dari banyak pulau sehingga jumlah pantai di negara ini cukup banyak. Salah satu daerah di Indonesia yang memiliki banyak tempat wisata dan ramai dikunjungi wisatawan adalah Daerah Istimewa Yogyakarta. Wisatawan yang berkunjung ke daerah ini berasal dari wisatawan lokal maupun mancanegara. Daerah Istimewa Yogyakarta sebagai daerah yang memiliki banyak tempat wisata dan hampir setiap hari dikunjungi

wisatawan, rumah menjadi hal yang penting dan sangat dibutuhkan sebagai tempat singgah. Kebutuhan dan kepentingan akan rumah dimanfaatkan oleh beberapa investor untuk melakukan investasi. Investor bekerjasama dengan warga masyarakat asli Yogyakarta yang memiliki tanah maupun rumah di Yogyakarta. Warga masyarakat yang mengetahui akan pentingnya rumah sebagai investasi tidak menyia-nyiakan untuk menjual rumah mereka kepada investor. Tidak hanya karena alasan rumah banyak diburu investor sehingga masyarakat menjual rumah mereka, tetapi keadaan ekonomi masyarakat menjadi salah satu alasan untuk menjual rumah. Teknologi yang semakin canggih di zaman modern seperti ini membuat penyebaran informasi akan adanya penjualan rumah semakin mudah khususnya dalam segi pemasaran atau promosi. Pengiklanan rumah yang akan dijual tidak hanya melalui brosur, mulut ke mulut, pamflet saja karena teknik tersebut tidak dapat menyebarkan informasi secara luas. Oleh karena itu, pengiklanan penjualan rumah memanfaatkan adanya teknologi canggih. Teknologi di era modern seperti ini sangat mudah menyebarkan informasi sehingga dimanfaatkan oleh investor atau para penjual rumah untuk promosi. Hal ini sangat berguna karena masyarakat atau orang mengetahui adanya rumah yang dijual sehingga secara cepat akan menarik pelanggan untuk membeli. Teknologi yang dimanfaatkan untuk menjual rumah melalui sebuah situs online. Salah satu situs online yang digunakan adalah OLX.co.id. OLX.co.id adalah sebuah situs online yang bergerak pada pelayanan barang dan jasa seperti pengiklanan property rumah. Situs online OLX.co.id menampilkan iklan rumah yang dijual secara lengkap, tidak hanya menampilkan foto dari rumah yang akan dijual tetapi juga menampilkan spesifikasi seperti luas tanah, luas bangunan, lokasi dari rumah tersebut dan lain sebagainya. Hal tersebut sangat berguna bagi orang - orang yang ingin membeli sebuah rumah. Situs online tersebut menampilkan berbagai macam bentuk rumah yang dijual dengan berbagai macam harga di berbagai lokasi beserta foto dari rumah yang dijual sehingga memudahkan orang yang akan membeli rumah. Harga rumah yang dijual sangat beragam. Keragaman harga rumah yang terpampang pada iklan situs online tersebut tentunya diperhitungkan berdasarkan spesifikasi dan lokasi dari rumah tersebut. Keragaman dan spesifikasi tersebut mejadi alasan peneliti ingin melakukan prediksi harga rumah yang dapat membantu orang-orang yang akan membeli rumah yang diinginkan sehingga dapat mempersiapkan uangnya dengan tepat. Algoritma Backpropagation adalah salah satu algoritma dalam Neural Network yang dapat digunakan sebagai algoritma untuk memprediksi suatu hal salah satunya rumah. Keunggulan algoritma ini adalah mampu membuat hasil prediksi tanpa menguji data yang digunakan melalui sebuah asumsi atau syarat sehingga hasil prediksi yang terbentuk menginterpretasi kondisi real data. Penelitian ini memerlukan data penjualan rumah dari situs online OLX.co.id untuk melakukan analisis prediksi harga rumah. Analisis tersebut dapat menggunakan Neural Network dengan algoritma Backpropagation. Data yang sudah diolah menggunakan algoritma Backpropagation diharapkan dapat memberikan prediksi harga rumah dan mempermudah orang-orang dalam mengambil keputusan untuk membeli rumah agar uang yang dipersiapkan sesuai dengan rumah yang ingin di beli.

Pendekatan yang dilakukan untuk memprediksi harga dari rumah atau properti adalah menggunakan metode Keras. Keras adalah metode dengan Neural Network Toolkit tingkat lanjut, dan gratis. Dibuat dengan bahasa pemrograman Python yang dapat digunakan pada Tehano, Tensor Flow, atau CNTK. François Chollet seorang pengembang google yang membuat desain dari Keras. Metode Keras ini dibuat agar mudah digunakan, dapat diperluas, dan modular dengan tujuan memungkinkan eksperimen yang lebih cepat dengan Deep Neural Network. Keras bukan saja mendukung Convolutional and Recurring Network saja, tetapi juga secara gabungan. Keras memberikan umpan balik eksplisit terjadi kesalahan, sehingga mengurangi jumlah aktivitas pengguna untuk sebagian besar kasus pengguna yang sering

terjadi. Mudah dipelajari dan diterapkan, sangat mudah beradaptasi [12]. Keras memberikan banyak kebebasan kepada semua pemrogramnya melalui integrasi bahasa pembelajaran mesin tingkat rendah seperti Tensor Flow atau Theano, yang berarti bahwa segala sesuatu yang ditulis dalam bahasa asal dapat dieksekusi oleh Keras [13][14][15][16].

Methods

Persiapan

Adapun proses yang harus dipersiapkan untuk program riset ini terlebih dahulu menjumpai Kaprodi (Ibu Mawaddah) meminta persetujuan mendaftarkan diri untuk mengikuti program riset, setelah mendapat kabar bahwa disetujui kemudian melakukan bimbingan dan berkonsultasi dengan beliau apakah riset ini bisa dilaksanakan,

Pelaksanaan Program

Pelaksanaan program riset di Universitas Prima Indonesia dilaksanakan dari 1 Mei 2023 sampai 31 Juni 2023. Kami memulainya dengan melakukan pencarian ide terkait reset yang akan dilakukan. Selanjutnya kami melakukan proses pencarian data dan memutuskan untuk menggunakan data harga rumah yang kami kumpulkan dari berbagai situs yang ada di internet.

Selanjutnya kami memulai untuk melakukan proses pengolahan data dan melakukan train data beberapa kali dan akhirnya kami meneukan hasil yang kami nilai cukup memuaskan.

Kemudian kami melakukan penulisan laporan terkait penelitian kami sembari kami melakukan diskusi dengan dosen pembimbing lapangan terkait hasil yang kami dapatkan dan terkait laporan yang kami susun.

Berikut kami akan menguraikan terkait tahapan pengerjaan dan analisis serta pembahasan dari riset yang kami lakukan.

Results

Langkah-langkah analisis dalam pembuatan laporan ini adalah sebagai berikut :

1. Melakukan inisiasi library yang akan digunakan di python
2. Memanggil data yang akan digunakan
3. Mendeklarasikan variabel jumlah dengan melakukan filtering terhadap dataset
4. Menampilkan model evaluasi
5. Melakukan scaling data
6. Melakukan train-test split data
7. Melakukan modelling data
8. Menarik kesimpulan berdasarkan hasil prediksi

Input Data

Proses penginputan data dilakukan dengan memanggil dataset ke dalam python.

```
In [1]: 1 import numpy as np # linear algebra
2 import pandas as pd # data processing, CSV file I/O (e.g. pd.read_csv)
3 import matplotlib.pyplot as plt
4 import seaborn as sns
5 %matplotlib inline
6 import warnings
7 warnings.simplefilter('ignore')
```

1.Data collection

```
In [2]: 1 data = pd.read_excel('DATA_RUMAH.csv')
```

```
In [3]: 1 data.head()
```

```
Out[3]:
```

	NO	NAMA RUMAH	HARGA	LB	LT	KT	KM	GRS
0	1	Rumah Murah Hook Tebet Timur, Tebet, Jakarta S...	3800000000	220	220	3	3	0
1	2	Rumah Modern di Tebet dekat Stasiun, Tebet, Ja...	4600000000	180	137	4	3	2
2	3	Rumah Mewah 2 Lantai Hanya 3 Menit Ke Tebet, T...	3000000000	267	250	4	4	4
3	4	Rumah Baru Tebet, Tebet, Jakarta Selatan	4300000000	40	25	2	2	0
4	5	Rumah Bagus Tebet komp Gudang Peluru 8 350m, ...	9000000000	400	355	6	5	3

Gambar 1 Proses Input Data

Filtering data

Dataset umumnya mempunyai data-data yang tidak bernilai atau format tidak sesuai dengan variabel yang diinginkan. Maka dari itu pada tahap ini dilakukan “pembersihan” data . Terdapat dua tahap yang digunakan pada penelitian ini, yaitu dengan proses “cleaning” dan “filtering data” .

```
In [51]: 1 def check_nan(data):
2         total = 0
3         for i in data.columns:
4             if data[i].isnull().values.any():
5                 total += 1
6                 print(i,'has Nan value')
7         return 'data-frame has {}-nan value'.format(total)

In [52]: 1 check_nan(data)
Out[52]: 'data-frame has 0-nan value'

In [6]: 1 data.isnull().values.any()
Out[6]: False

Dataset ini tidak terdapat datanull

In [7]: 1 data = data.drop(['NO', 'NAMA RUMAH'],axis=1)

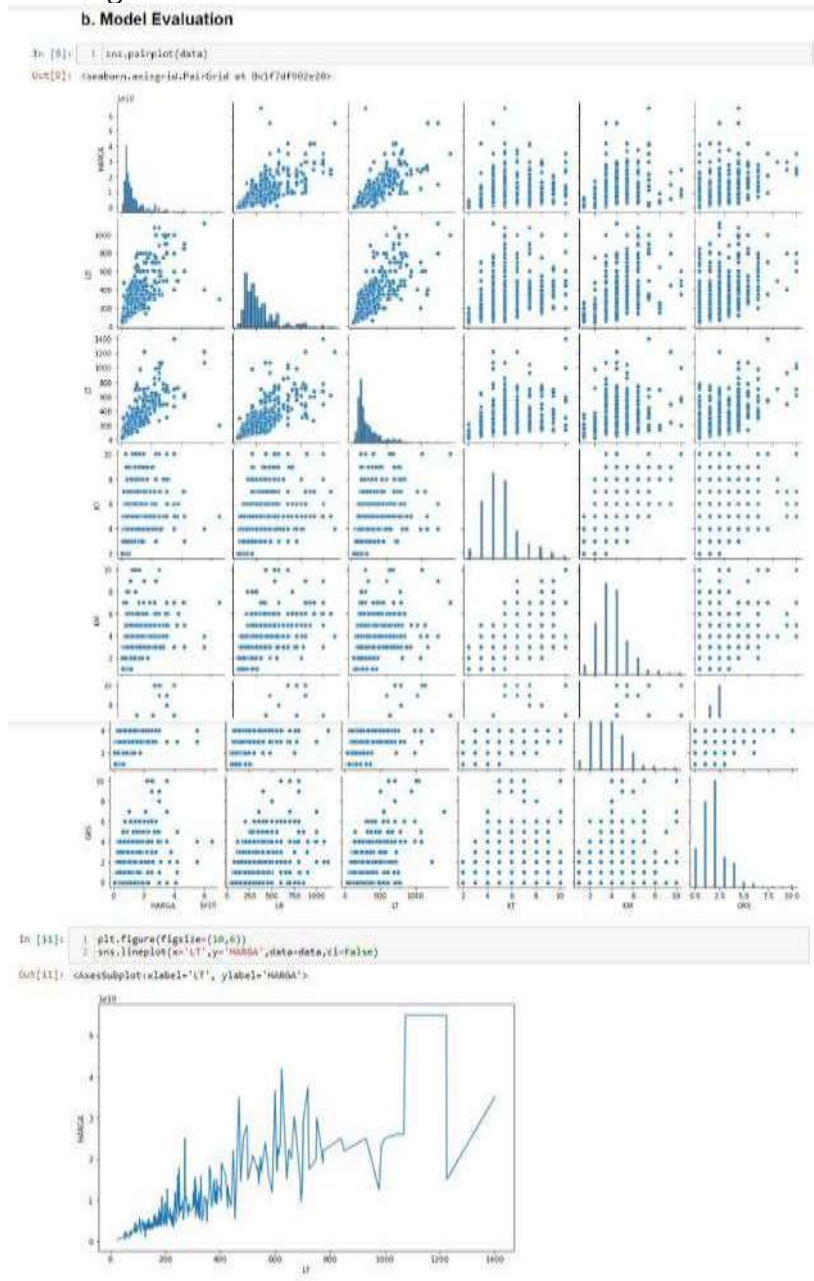
In [8]: 1 data.head()
Out[8]:
```

	HARGA	LB	LT	KT	KM	GRS
0	3800000000	220	220	3	3	0
1	4600000000	180	137	4	3	2
2	3000000000	267	250	4	4	4
3	4300000000	40	25	2	2	0
4	9000000000	400	355	6	5	3

Gambar 2 Cleaning and Filtering Data

Model Evaluation

Menampilkan grafik harga dari dataset Data Rumah.



Gambar 3 Menampilkan Grafik

Scaling Data

Melakukan scaling data dengan StandardScaler yang bertujuan untuk membuat rata-rata 0 dan variansi 1.

```
In [53]: 1 from sklearn.preprocessing import StandardScaler
2 scaler = StandardScaler()
```

Gambar 4 Scaling Data

Train-test Split Data

Pada tahapan ini dilakukan pemisahan antara data training dan data testing yang bertujuan agar saat pengujian test-data dapat diketahui apakah algoritma yang digunakan dapat bekerja dengan baik atau tidak.

```
In [54]: 1 from sklearn.model_selection import train_test_split

In [55]: 1 data.head()

Out[55]:
```

	HARGA	LB	LT	NT	KM	GRS
0	3600000000	220	220	3	3	0
1	4600000000	180	137	4	3	2
2	3000000000	267	250	4	4	4
3	4300000000	46	25	2	2	0
4	5000000000	406	355	6	5	3

```

In [56]: 1 X = data.drop("HARGA",axis=1)
2 y = data["HARGA"]
3 X_train, X_test, y_train, y_test = train_test_split(X, y, test_size=0.3)

In [57]: 1 norm_X_train = X_train #norm_X_train = scaler.fit_transform(X_train)

In [58]: 1 norm_X_test = X_test
2 #norm_X_test = scaler.fit_transform(X_test)
3 #norm_X_train = pd.DataFrame(data=norm_X_train,columns=X_train.columns)
4 #norm_X_test = pd.DataFrame(data=norm_X_test,columns=X_test.columns)
```

Gambar 5 Train-Test Split Data

Modeling Data

Dengan bantuan model Keras, data yang sudah di-split kemudian dimodelkan untuk menentukan keakuratan dari data tersebut.

Modeling data menggunakan metode Keras

```
In [24]: 1 import tensorflow as tf
2 from tensorflow import keras
3 from tensorflow.keras import layers
4 from tensorflow.keras import regularizers
```

```
In [25]: 1 print(len(norm_X_train.keys()))
```

5

```
In [26]: 1 X.head()
```

Out[26]:

	LB	LT	KT	KM	GRS
0	220	220	3	3	0
1	180	137	4	3	2
2	267	250	4	4	4
3	40	25	2	2	0
4	400	355	6	5	3

```
In [27]: 1 y_test.head()
```

Out[27]:

585	8000000000
43	15000000000
679	8500000000
307	4300000000
526	8000000000

Name: HARGA, dtype: int64

```
In [ ]: 1 Modelling Data
```

```
In [28]: 1 def build_model():
2     model = keras.Sequential([
3         layers.Dense(60, activation=tf.nn.relu, input_shape=[len(norm_X_train.keys())]),
4         layers.Dropout(0.5),
5         layers.Dense(60, activation=tf.nn.relu, kernel_regularizer=regularizers.l2(0.01),
6             activity_regularizer=regularizers.l1(0.01)),
7         layers.Dropout(0.5),
8         layers.Dense(60, activation=tf.nn.relu, kernel_regularizer=regularizers.l2(0.01),
9             activity_regularizer=regularizers.l1(0.01)),
10        layers.Dense(1)
11    ])
12
13    optimizer = tf.keras.optimizers.RMSprop(0.001)
14
15    model.compile(loss='mean_squared_error',
16        optimizer=optimizer,
17        metrics=['mean_absolute_error', 'mean_squared_error'])
18
19    return model
```

```
In [29]: 1 model = build_model()
```

```
In [30]: 1 model.summary()
```

Model: "sequential"

Layer (type)	Output Shape	Param #
dense (Dense)	(None, 60)	360
dropout (Dropout)	(None, 60)	0
dense_1 (Dense)	(None, 60)	3660
dropout_1 (Dropout)	(None, 60)	0
dense_2 (Dense)	(None, 60)	3660
dense_3 (Dense)	(None, 1)	61

=====
Total params: 7,741
Trainable params: 7,741
Non-trainable params: 0

```
In [31]: 1 EPOCHS = 1500
```



```

In [32]: 1 def plot_history(history):
2         hist = pd.DataFrame(history.history)
3         hist['epoch'] = history.epoch
4
5         plt.figure()
6         plt.xlabel('Epoch')
7         plt.ylabel('Mean Abs Error')
8         plt.plot(hist['epoch'], hist['mean_absolute_error'],
9                  label='Train Error')
10        plt.plot(hist['epoch'], hist['val_mean_absolute_error'],
11                 label='Val Error')
12
13        plt.legend()
14
15        plt.figure()
16        plt.xlabel('Epoch')
17        plt.ylabel('Mean Square Error')
18        plt.plot(hist['epoch'], hist['mean_squared_error'],
19                 label='Train Error')
20        plt.plot(hist['epoch'], hist['val_mean_squared_error'],
21                 label='Val Error')
22
23        plt.legend()
24        plt.show()
25
26        #plot_history(history)
27        #hist = pd.DataFrame(history.history)
28        #hist['epoch'] = history.epoch
29        #hist.tail()

```

```

In [33]: 1 model = build_model()
2
3         # The patience parameter is the amount of epochs to check for improvement
4         early_stop = keras.callbacks.EarlyStopping(monitor='val_loss', patience=10)
5
6         history = model.fit(norm_X_train, y_train, epochs=EPOCHS, batch_size=100,
7                             validation_split = 0.2, verbose=0, callbacks=[early_stop])

```

```

In [34]: 1 model.save('model_rev1.h5')

```

```

In [32]: 1 def plot_history(history):
2         hist = pd.DataFrame(history.history)
3         hist['epoch'] = history.epoch
4
5         plt.figure()
6         plt.xlabel('Epoch')
7         plt.ylabel('Mean Abs Error')
8         plt.plot(hist['epoch'], hist['mean_absolute_error'],
9                  label='Train Error')
10        plt.plot(hist['epoch'], hist['val_mean_absolute_error'],
11                 label='Val Error')
12
13        plt.legend()
14
15        plt.figure()
16        plt.xlabel('Epoch')
17        plt.ylabel('Mean Square Error')
18        plt.plot(hist['epoch'], hist['mean_squared_error'],
19                 label='Train Error')
20        plt.plot(hist['epoch'], hist['val_mean_squared_error'],
21                 label='Val Error')
22
23        plt.legend()
24        plt.show()
25
26        #plot_history(history)
27        #hist = pd.DataFrame(history.history)
28        #hist['epoch'] = history.epoch
29        #hist.tail()

```

```

In [33]: 1 model = build_model()
2
3         # The patience parameter is the amount of epochs to check for improvement
4         early_stop = keras.callbacks.EarlyStopping(monitor='val_loss', patience=10)
5
6         history = model.fit(norm_X_train, y_train, epochs=EPOCHS, batch_size=100,
7                             validation_split = 0.2, verbose=0, callbacks=[early_stop])

```

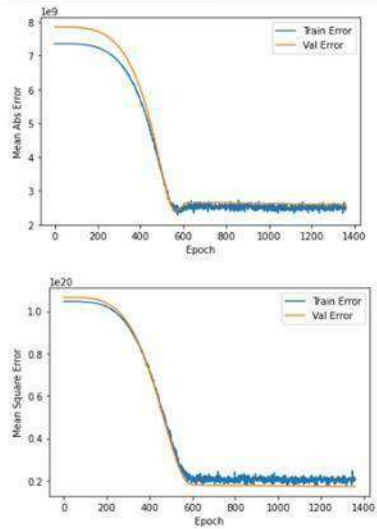
```

In [34]: 1 model.save('model_rev1.h5')

```



```
In [35]: 1 plot_history(history)
```



```
In [36]: 1 hist = pd.DataFrame(history.history)
2 hist['epoch'] = history.epoch
3 hist.tail()
```

```
Out[36]:
```

	loss	mean_absolute_error	mean_squared_error	val_loss	val_mean_absolute_error	val_mean_squared_error	epoch
1356	2.041927e+19	2.455102e+09	2.041927e+19	1.726059e+19	2.568434e+09	1.726059e+19	1356
1357	2.075766e+19	2.419620e+09	2.075766e+19	1.725978e+19	2.568195e+09	1.725978e+19	1357
1358	2.165603e+19	2.529161e+09	2.165603e+19	1.725675e+19	2.570403e+09	1.725675e+19	1358
1359	1.989632e+19	2.463919e+09	1.989632e+19	1.726093e+19	2.565739e+09	1.726093e+19	1359
1360	2.049645e+19	2.491127e+09	2.049645e+19	1.725838e+19	2.567396e+09	1.725838e+19	1360

```
In [37]: 1 norm_X_train.count()
```

```
Out[37]: LB      707
          LT      707
          KT      707
          KM      707
          GRS     707
          dtype: int64
```

```
In [38]: 1 norm_X_test.head()
```

```
Out[38]:
```

	LB	LT	KT	KM	GRS
585	470	359	7	6	2
43	339	643	7	5	5
679	283	306	5	4	1
207	200	145	3	3	2
526	252	209	4	3	2

```
In [39]: 1 print(model.predict(pd.DataFrame([[0,0,0,0,0],[1]])))
1/1 [=====] - 0s 85ms/step
[[2939532.0]]
```

```
In [40]: 1 loss, mae, mse = model.evaluate(norm_X_train, y_train, verbose=0)
2
3 print("Training set Mean Abs Error: {:.2f}".format(mae))

Training set Mean Abs Error: 2227538688.00
```

```
In [41]: 1 dete['MARGA'].mean()
```

```
Out[41]: 7628987019.011881
```

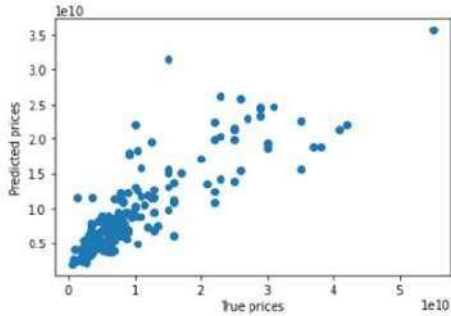
```

In [42]: 1 test_predictions = model.predict(norm_X_test).flatten()
          2 plt.scatter(y_test, test_predictions)
          3 print(test_predictions[1])
          4 plt.xlabel('True prices')
          5 plt.ylabel('Predicted prices')

10/10 [-----] - 0s 1ms/step
15547271000.0

Out[42]: Text(0, 0.5, 'Predicted prices')

```



```

In [43]: 1 test_predictions.mean()

Out[43]: 8013275000.0

In [44]: 1 y_test.mean()

Out[44]: 8041993401.874587

In [45]: 1 test_predictions.mean()

Out[45]: 8013275000.0

In [46]: 1 loss, mae, mse = model.evaluate(norm_X_test, y_test, verbose=0)
          2
          3 print("Testing set Mean Abs Error: {:.2f}".format(mae))

Testing set Mean Abs Error: 2458560000.00

```

Gambar 6 Modeling Data

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan pada Data Harga Rumah yang diperoleh dari dataset Data Rumah, peneliti mendapatkan hasil bahwa akurasi model Keras dalam memprediksi data harga rumah dapat dikatakan akurat. Akurasi tersebut dapat dibuktikan dengan tingkat kesalahan yang dicapai hanya 24%. Dapat ditarik kesimpulan bahwa model Keras baik untuk memprediksi harga rumah dalam penelitian ini berdasarkan dataset yang ada.

Conclusion

Metode Keras adalah salah satu pendekatan yang populer dalam analisis data dan machine learning. Keras adalah sebuah library open-source yang dikembangkan di atas framework Deep Learning seperti TensorFlow. Tujuannya adalah menyederhanakan dan mempercepat proses pembuatan model Deep Learning.

Metode Keras telah menjadi salah satu alat paling populer dalam pengembangan model Deep Learning karena kemudahan penggunaan, modularitas, dan dukungan dari komunitas yang aktif. Bagi para pemula dan peneliti, Keras menjadi pilihan yang menarik untuk memulai eksplorasi dalam analisis data dan pengembangan aplikasi machine learning. Namun, tetap ada kebutuhan untuk mempertimbangkan kompleksitas dan kebutuhan spesifik dalam memilih pendekatan yang tepat untuk penggunaan dalam konteks tertentu.

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan pada Data Harga Rumah yang diperoleh dari dataset Data Rumah, peneliti mendapatkan hasil bahwa akurasi model Keras dalam memprediksi data harga rumah dapat dikatakan akurat. Akurasi tersebut dapat dibuktikan dengan tingkat kesalahan yang dicapai hanya 24 %. Dapat ditarik kesimpulan bahwa model Keras baik untuk memprediksi harga rumah dalam penelitian ini berdasarkan dataset yang ada.

References

- [1] V. Reddy, B. Chandana, R. Reddy, T. Charitha, and S. Siripragada, "HOUSE PRICE PREDICTION," *YMER Digital*, vol. 21, pp. 762–767, May 2022, doi: 10.37896/YMER21.05/87.
- [2] H. Belsare and P. Warkar, "A Novel Model for House Price Prediction with Machine Learning Techniques," *International Journal of Scientific Research in Science and Technology*, pp. 743–754, Jun. 2023, doi: 10.32628/IJSRST523103134.
- [3] W. Zhao, C. Sun, and J. Wang, "The Research on Price Prediction of Second-hand houses based on KNN and Stimulated Annealing Algorithm," *International Journal of Smart Home*, vol. 8, pp. 191–200, Mar. 2014, doi: 10.14257/ijsh.2014.8.2.19.
- [4] A. Singh, K. Chand, S. Singh, and K. Soni, "Dream House Price Predictor," *International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology*, vol. 11, pp. 1441–1446, Apr. 2023, doi: 10.22214/ijraset.2023.50307.
- [5] N. Zulkifley, S. Rahman, U. Nor Hasbiah, and I. Ibrahim, "House Price Prediction using a Machine Learning Model: A Survey of Literature," *International Journal of Modern Education and Computer Science*, vol. 12, pp. 46–54, Dec. 2020, doi: 10.5815/ijmecs.2020.06.04.
- [6] S. Lu, Z. Li, Z. Qin, X. Yang, and R. Goh, *A hybrid regression technique for house prices prediction*. 2017. doi: 10.1109/IEEM.2017.8289904.

- [7] D. Juneja, "House Price Prediction Using Machine Learning Algorithms," *International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology*, vol. 11, pp. 3156–3164, Jun. 2023, doi: 10.22214/ijraset.2023.54259.
- [8] U. Deo, *House Price Prediction Using Various Regression Techniques*. 2020.
- [9] K. Gunawan, "Analisis Keinginan Pembelian Properti Tempat Tinggal Tipe Menengah di Kota Surabaya," *Petra Business & Management Review*, vol. 4, no. 1, 2018.
- [10] P. Rossini, "Assessing Buyer Search Behaviour for Residential House Purchasers in Adelaide," Apr. 2000.
- [11] A. Primananda, "Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Konsumen dalam Membeli Rumah (Studi Kasus di Perumahan Bukit Semarang Baru, Semarang)," *Jurnal Ekonomi*, vol. 2, no. 1, pp. 88–112, 2018.
- [12] D. Ahmed, R. Al-badri, F. Hashim, and N. Mahmood Hussien, "KERAS DEEP LEARNING PACKAGE IN PYTHON: A REVIEW," Sep. 2023.
- [13] M. Ashraf *et al.*, "Prediction of Cardiovascular Disease Through Cutting-Edge Deep Learning Technologies: An Empirical Study Based on TENSORFLOW, PYTORCH and KERAS," 2021, pp. 239–255. doi: 10.1007/978-981-15-5113-0_18.
- [14] Y. M. Mohialden, N. M. Hussien, S. J. Mohammed, and I. S. Mohammed, "Recent hybrid machine learning algorithm applications : a review," vol. 02, no. 01, pp. 1–4, 2022.
- [15] S. Tan, P. Naraharisetti, S. Chin, and L. Lee, "Simple Visual-Aided Automated Titration Using the Python Programming Language," *Journal of Chemical Education*, vol. XXXX, Feb. 2020, doi: 10.1021/acs.jchemed.9b00802.
- [16] J. J. Ali, N. M. Shati, and M. T. Gaata, "Abnormal activity detection in surveillance video scenes," *Telkomnika (Telecommunication Computing Electronics and Control)*, vol. 18, no. 5, pp. 2447–2453, 2020, doi: 10.12928/TELKOMNIKA.V18I5.16634.



ISSN 3048-2127



9

773048

212018