

SINTaKS



# Prosiding

Seminar Nasional Teknik Elektro,  
Informatika dan Sistem Informasi

Organizer:

Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Respati Yogyakarta

# Aplikasi Point Of Sale Berbasis Web Untuk Umkm Batik Jumputan Di Celeban Yogyakarta

Ahmad Sahal<sup>1</sup>, Sugeng Winardi<sup>2</sup>, Marselina Endah Hiswati<sup>3</sup>, Irawadi Buyung<sup>4</sup>,  
Aisyah Aulia Istiana Khuzaimah<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Teknologi Informasi, Universitas Respati Yogyakarta

<sup>2</sup>Sistemi Informasi, Universitas Respati Yogyakarta

<sup>3</sup>Informatika, Universitas Respati Yogyakarta

<sup>4</sup>Teknik Elektro, Universitas Respati Yogyakarta

<sup>5</sup>Teknologi Informasi, Universitas Respati Yogyakarta

Jl. Laksda Adisucipto KM 6,3 Depok Sleman Yogyakarta

<sup>1</sup>ihza\_asm@respati.ac.id, <sup>2</sup>sugengw@respati.ac.id, <sup>3</sup>marsel.endah@respati.ac.id, <sup>4</sup>buyungirawadi@gmail.com,  
<sup>5</sup>aisyahaulia982@gmail.com

**Abstrak**—Pada era new normal sehabis masa Pandemi Covid-19 telah memukul seluruh sektor kehidupan. Tidak hanya kehidupan masyarakat dan perekonomian yang terdampak namun juga perubahan perilaku dan kegiatan usaha serta peluang bisnis. Sementara, kalangan industri usaha terus dituntut untuk melakukan inovasi dalam usahanya agar dapat bertahan dan bersaing di masa adaptasi kebiasaan baru serta era transformasi digital. Keadaan saat ini memang berat, transformasi digital pun menjadi sebuah keniscayaan yang tidak bisa dihindari, termasuk di dunia usaha mikro kecil dan menengah (UMKM). “Dengan digitalisasi dan internet yang semakin merata, digitalisasi menjadi penyelamat bagi UMKM, petani, pedagang, dan lainnya, sehingga bisa memasarkan produknya melalui online. Artinya, ada sisi positif yang bisa didapat dari pandemi ini”. Berdasarkan beberapa jurnal, membuktikan bahwa masih minimnya UMKM di Indonesia yang mulai merambat ke dunia online, setelah diteliti bahwa hanya 20,93% UMKM yang memiliki komputer dalam menunjang usaha yang dijalankan. Meski tertera bahwa 58,82% masyarakat mampu mengoperasikan komputer secara baik, ternyata kemampuan untuk manfaat peningkatan kualitas usaha, juga kontribusi besar bagi perekonomian Indonesia. Memanfaatkan komputer sebagai penunjang UMKM tersebut yang kurang sehingga pengembangannya untuk menginjak dunia online menjadi relatif rendah.

Pengabdian kepada masyarakat ini adalah melakukan pendekatan dengan sosialisasi dan pelatihan mengenai teknologi informasi yang dapat digunakan sebagai alternative guna peningkatan pasar di era paska pandemic covid-19 bagi pelaku UMKM di celeban kelurahan Tahunan. Tujuan jangka panjang adalah permasalahan UMKM mengenai pemanfaatan teknologi informasi dalam mendukung bisnis dapat teratasi dan usahanya semakin berkembang.

Hasil dari kegiatan pengabdian kepada masyarakat adalah dapat berkontribusi untuk ilmu pengetahuan dalam bentuk karya inovatif

bidang teknologi informasi untuk pendukung UMKM, draf publikasi ilmiah, dan hasil lain dalam bentuk poster.

**Kata kunci :** Teknologi Informasi, UMKM, Point Of Sale

## 1. PENDAHULUAN

Pada era informasi dapat memasuki semua aktivitas kehidupan, tak terkecuali dalam mengembangkan usaha UMKM, Batik Jumputan merupakan usaha UMKM yang ada pada kampung wisata celeban tahunan umbulharjo Kota Yogyakarta, dengan memanfaatkan teknologi informasi dapat memudahkan dalam memperlancar bisnis Batik jumputan mulai dari produksi, promosi dan pemasaran, sehingga sangat membantu masyarakat dalam menunjang perekonomian lebih lagi pada masa sulit ini (Pandemi Covid-19).

Tujuannya adalah membuat suatu sistem aplikasi penjualan Batik Jumputan secara online dengan pengelolaan tetap secara offline namun bisa terhubung antara online dan offline, dengan demikian memudahkan pengelola penjualan online dalam mengidentifikasi data produk, penjualan dan pembelian yang mereka kelola dalam bisnis Batik jumputan.

Masalah yang selalu timbul di usaha Batik Jumputan ini adalah belum terstrukturnya pengelolaan data pada bisnis ini, ruang lingkup dari masalahnya tentu saja harus dibatasi agar tepat sasaran dan dapat diselesaikan sesuai dengan rencana, adapun batasannya adalah membuat rancangan dan prototype dengan aktor terdiri dari pengunjung, pengelola admin, pengelola pembelian barang, pengelola penjualan barang yang di lengkapi fasilitas pendukungnya.

Pembuatan model rancangan sudah disinggung diatas dengan memanfaatkan permodelan Usecase, sehingga harapannya

dapat menghasilkan sistem aplikasi penjualan online tentunya berbasis web dengan menggunakan bahasa pemrograman php dan databasenya mysql serta di dukung oleh framework codeigniter sehingga dapat tercipta sistem aplikasi yang dapat digunakan untuk melakukan penjualan secara online dan dapat memajukan UMKM Batik Jumpatan yang ada pada Kampung Wisata Tahunan Celeban Umbulharjo Kota Yogyakarta.

## 2. METODOLOGI

### 2.1 Tinjauan Teori

Tinjauan teori terkait sistem informasi penjualan *online* yang lain sudah ada dan banyak diteliti oleh para peneliti, diantaranya:

1. Himawan, & Saefullah,A, & Santoso,S.(2014), Penggunaan media website online dalam hal ini adalah *e-commerce* dengan menggunakan pendekatan B2C (Business-to Customer) dalam upaya meningkatkan transaksi penjualan batik pada CV Selaras Batik dan juga media penyampaian informasi baik pada para pelanggan dan masyarakat umum dalam memperoleh informasi mengenai produk-produk batik yang dipasarkan.[1]
2. Nugroho,FE(2016), *E-commerce* merupakan salah satu dari perkembangan teknologi dan internet. Yaitu sebuah layanan internet yang dimanfaatkan untuk jual-beli secara online. *E-commerce* atau Perdagangan elektronik adalah penyebaran, pembelian, penjualan, pemasaran barang dan jasa melalui sistem elektronik seperti internet atau televisi, www, atau jaringan komputer lainnya. *E-commerce* dapat melibatkan transfer dana elektronik, pertukaran data elektronik, sistem manajemen inventori otomatis, dan sistem pengumpulan data otomatis[2]
3. Azwanti, N.(2017), Unified Modeling Language (UML) merupakan tools atau alat bantu yang dapat digunakan dalam melakukan desain terhadap sistem yang akan dibangun. UML dapat menggambarkan dengan jelas sistem informasi yang akan dibangun. Untuk membantu pihak Mendi Shopping dalam menyimpan data-data mereka, dibuat suatu database dengan menggunakan MySQL sebagai media penyimpanan. Selain itu, dapat mengurangi kesalahan dan kehilangan data dalam pengolahan data penjualan. Website juga dapat menjadi media promosi yang menginformasikan produk-produk terbaru dan berkualitas sehingga dapat meningkatkan grafik penjualan[3]
4. Wicaksana, I.K.A & Surjawan, D.J(2019), Saat ini teknologi sudah berkembang sangat cepat, namun tidak semua orang menggunakannya untuk membantu usaha mereka. Banyak individu sebagai penjual konvensional atau pun sebagai konsumen mengalami masalah dalam hal menjual atau membeli barang, baik dari segi input, proses, maupun output. Masalah yang terjadi saat ini adalah pengecekan stok barang yang dilakukan penjual konvensional masih manual sehingga kesalahan dalam perhitungan stok sangat besar. Kemudian untuk melakukan transaksi jual beli masih dilakukan secara konvensional dimana konsumen harus pergi ke tempat penjual yang belum tentu barang yang dibutuhkan konsumen tersebut ada. Beberapa penjual konvensional maupun online

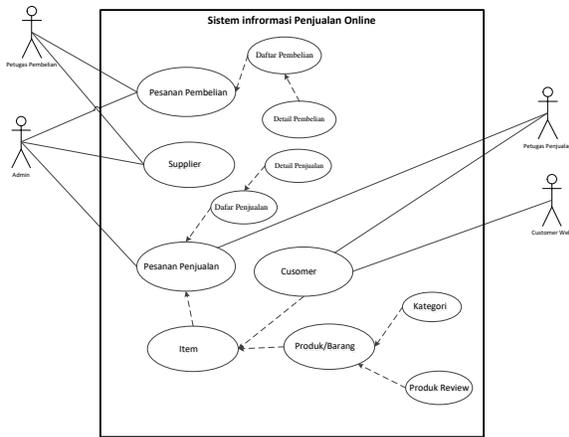
pun masih banyak yang kurang mempedulikan apabila barang yang dicari konsumen tidak tersedia, seringkali mereka menganggap bahwa konsumen dapat mencari barang di tempat lain. Hal ini seharusnya menjadi perhatian bagi para penjual dan seharusnya menjadi bagian dari strategi marketing setiap penjual, sehingga konsumen tidak berpindah ke toko yang lain[4]

5. Sa'idah,N.,& Sutanta,E. & Lestari, U.(2019), Sistem informasi yang baik dan tepat dapat membantu suatu organisasi untuk menjaga stabilitas eksistensinya. Selain itu suatu organisasi harus memiliki informasi yang berkualitas, akurat dan sesuai dengan kebutuhan. Kegiatan penjualan dapat dikembangkan dengan menggunakan sistem informasi. Oleh karena itu, sangat dibutuhkan sistem informasi penjualan yang bisa menjadi alat bantu usaha untuk mengelola dan mengkoordinasi data penjualan agar menjadi sebuah informasi berkualitas yang siap diberikan kepada pimpinan selaku pengambil keputusan.[5]
6. Kartika,MD, & Priyadi,Y.(2020), Pemodelan ini menghasilkan Use Case Diagram yang memiliki rangkaian dengan jumlah yang sama dan konsisten sebanyak 12 diagram pada Use Case Scenario, Activity Diagram, dan Sequence Diagram, antara lain yaitu: Konfirmasi Pembayaran, Verifikasi Pembayaran, dan Rekap Data Penjualan. Selain itu, UML ini juga menghasilkan Class Diagram bernama Sistem E-Commerce TB.Purnama yang terdiri dari 7 Class, diantaranya yaitu: Konsumen, Produk, dan Pembayaran. Hasil uji validitas dan reliabilitas pengembangan system ini, menggunakan perhitungan Gwet's AC1, dengan nilai sebesar 0,75125 yang masuk pada jenis proporsi kesepakatan "Substansial". Proporsi kesepakatan menunjukkan bahwa, rekomendasi perbaikan model bisnis serta prototype user interface website sudah baik, sehingga model bisnis rekomendasi dapat diterapkan pada kegiatan bisnisnya[6]
7. Spesifikasi dapat dibuat bermacam-macam bentuk yaitu wittern document, set of model, formula mathematical, collection of user scenarios, dan prototype[7]
8. Pada pengujian yang dilakukan dengan penerapan pemodelan UML terdapat beberapa langkah. Pemodelan UML yang dilakukan antara lain dengan membuat Use Case Diagram, Activity Diagram, Sequence Diagram dan Class Diagram.[8]
9. Framework adalah kumpulan intruksi-intruksi yang dikumpulkan dalam class dan function-function dengan fungsi masing-masing untuk memudahkan developer dalam memanggilnya tanpa harus menuliskan syntax program yang sama berulang-ulang serta dapat menghemat waktu[9]
10. UML dinotasikan sebagai diagram untuk menggambarkan atau memvisualisasikan, menentukan, membangun dan mendokumentasikan aplikasi perangkat lunak

### 2.2. Rancangan Sistem

#### 2.2.1. Rancangan Proses

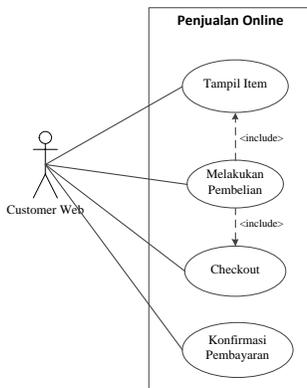
- a. Diagram Usecase Utama



Gambar 2.1 Diagram Usecase Utama

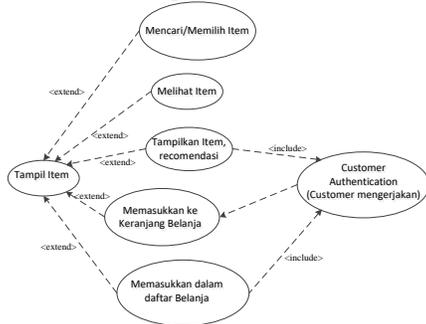
1. **Admin** adalah bisa melihat semua entitas dari sistem dengan tujuan sebagai kontrol
2. **Petugas Pembelian** adalah bertugas mengadakan barang yang akan dijual dan membeli ke supplier
3. **Petugas Penjualan** adalah melakukan identifikasi dari barang yang akan dijual maupun yang telah di order atau di beli melalui online agar segera melakukan proses.
4. **Customer Web** adalah Customer atau pelanggan melakukan pembelian barang berdasarkan katalog yang ditawarkan oleh sistem yang ada pada web.
5. **Tampil Item** adalah mempunyai detail proses di dalamnya seperti gambar... sehingga customer/pelanggan dapat mencari item, menelusuri katalog, melihat item yang direkomendasikan untuknya, menambahkan item ke keranjang belanja sesuai dengan keinginan.
6. **Customer Authentication** adalah dalam Lihat Item yang direkomendasikan dan ditambahkan dalam daftar belanja sesuai dengan keinginan, karena keduanya mengharuskan pelanggan untuk diautentikasi.

b. Diagram Usecase Penjualan



Gambar 2.2 Diagram Usecase Penjualan

c. Diagram Usecase Tampil Item



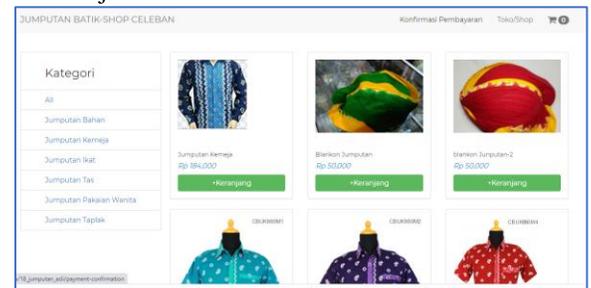
Gambar 2.3 Diagram Usecase Tampil Item

Diagram usescase utama pada gambar 2.1 terdiri dari 4 aktor, yang mana masing-masing aktor mempunyai peran sebagai berikut:

2.3 PEMBAHASAN

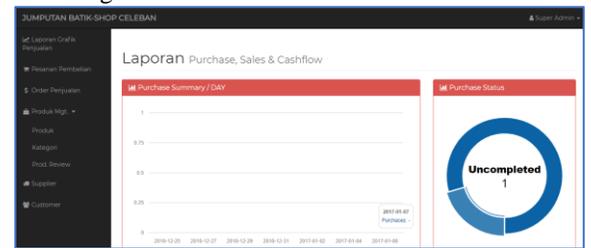
2.3.1. Implementasi Sistem

a. Penjualan Online



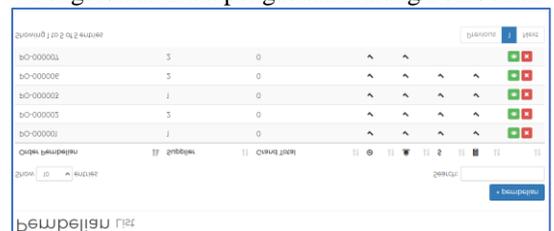
Gambar 2.4 Penjualan Online

b. Pengelolaan Administrasi Website



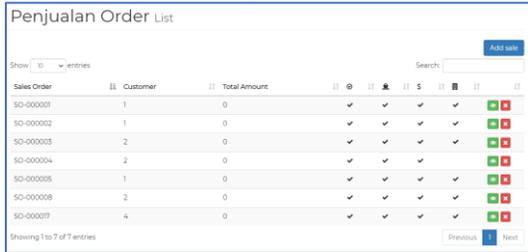
Gambar 2.4 Menu Utama untuk Pengelolaan Website

c. Pengelolaan Data pengadaan Barang/Pembelian



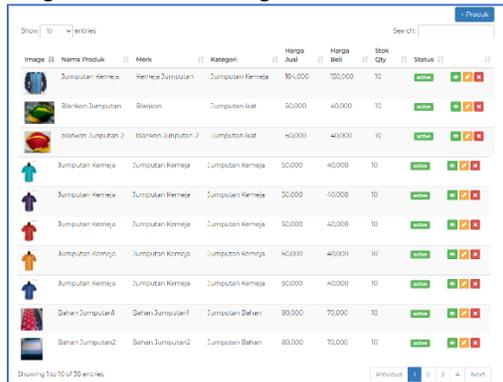
Gambar 2.5 Pengolahan data Pembelian

d. Pengelolaan Data Penjualan



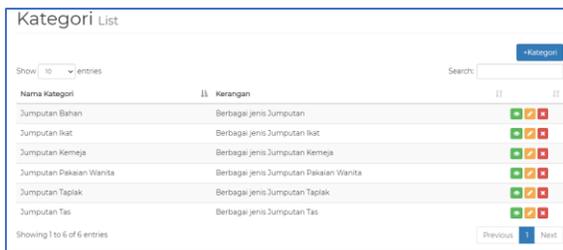
Gambar 2.6. Pengelolaan data Penjualan

e. Pengelolaan Data Barang/Produk



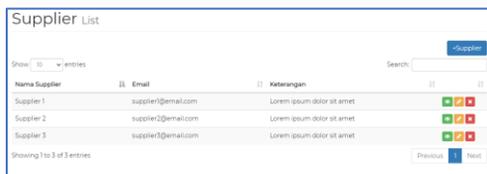
Gambar 2.7 Pengelolaan Barang Data Barang/Produk

f. Pengelolaan Kategori Barang



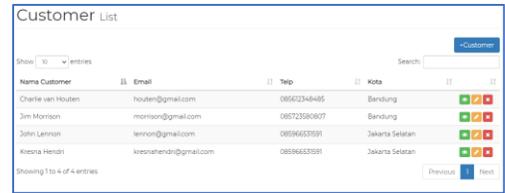
Gambar 2.8 Pengelolaan Kategori Barang

g. Pengelolaan Data Supplier



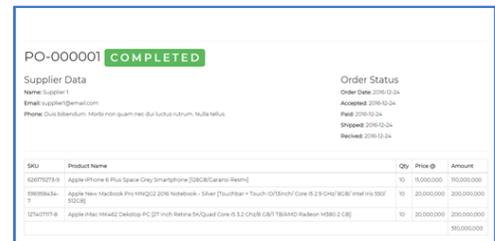
Gambar 2.9 Pengelolaan Data Supplier

h. Pengelolaan Data Customer



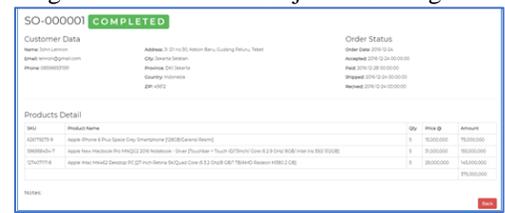
Gambar 2.10 Pengelolaan data Customer

i. Pengelolaan Transaksi Pengadaan Barang



Gambar 2.11 Pengelolaan Transaksi Pengadaan Barang

j. Pengelolaan Transaksi Penjualan Barang



Gambar 2.12 Pengelolaan Transaksi Penjualan Barang

3. Pengujian Sistem

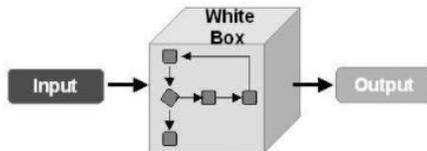
Pengujian sistem dilakukan untuk memeriksa apakah suatu perangkat lunak yang dihasilkan sudah dapat dijalankan dengan standar tertentu. Pengujian sistem merupakan hal terpenting yang bertujuan untuk menemukan kesalahan-kesalahan atau kekurangan-kekurangan pada perangkat lunak yang diuji. Teknik pengujian yang digunakan adalah Black Box dan White Box, dimana pengujian Black Bock adalah melakukan pengujian terhadap jalannya sistem dari awal sampai semua form dan fasilitas teruji, untuk White Box adalah menguji logika atau alur sistem dari dalam sistem dengan cara menelusuri hasil dari program yang sedang berjalan dan soucecode program juga terhadap penyimpanan dalam suatu database, agar tidak terjadi kesalahan pada saat sistem berjalan, melakukan transaksi maupun saat penyimpanan pada database, sebagai contoh untuk pengujian black box:

No	Diskripsi	Target	Hasil
1	Memilih Kategori Produk	Dapat memilih kategori Barang dan menampilkan hasilnya	Valid
2	Memasukkan Produk ke dalam Keranjang	Dapat memilih dan menambahkan ke keranjang belanja sekaligus menampilkan harga dari produk	Valid
3	Melakukan checkout	Dapat melakukan checkout sekaligus menyimpan hasil belanjaan ke dalam	Valid

		database yang selanjutnya dapat di respons bagian penjualan	
4	Melakukan Confirmasi Pembayaran	Dapat melakukan confirmasi pembayaran, setelah confirmasi maka bagian penjualan melakukan penguncian terhadap transaksi tersebut agar tidak dilakukan perubahan lagi	Valid

Demikianlah beberapa contoh pengujian yang dilakukan secara black box, dan pada dasarnya sistem ini sudah dilakukan pengujian secara penuh.

Pengujian secara White Box:



Gambar 3.1 Pengujian secara White Box

Yang dilakukan dalam pengujian white box testing, yaitu:

No	Diskripsi	Target	Hasil
1	Mendefinisikan semua alur logika	Dalam menjalankan program tidak terdapat bug, dan input dan output sesuai dengan harapan	Valid
2	Membangun kasus untuk digunakan dalam pengujian	Dapat melakukan pembelian, penjualan, dan setiap aktor masing-masing diuji sehingga sesuai dengan harapan dan tujuan dari sistem	Valid
3	Mengevaluasi semua hasil pengujian	Hasil dari pengujian Point 1 dan Point 2, di kaji ulang sehingga sesuai harapan	Valid
4	Melakukan pengujian secara menyeluruh	Melakukan pengujian secara menyeluruh baik secara logika maupun secara hasil jalannya sistem	Valid

Sebagai pertimbangan dari hasil percobaan diatas dapat disimpulkan bahwa, untuk Aplikasi Sistem Informasi Penjualan online ini menggunakan database mysql, karena database mysql bisa sebagai Server, berkapasitas diatas 2 GB, jarang terjadi crashed data, dapat berjalan Muti Thread dan Open Source. Hasil pengujiannya baik secara white box atau black box sistem aplikasi ini sudah layak untuk digunakan untuk bisnis Batik Jumputan yang ada di Kampung Celeban Tahunan Umbulharjo Kota Yogyakarta.

#### 4. KESIMPULAN

Pada akhir bahasan ini dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu:

- Menghasilkan rancang bangun aplikasi penjualan *online* beserta prototype untuk Usaha UMKM Batik Jumputan di Kampung Wisata Celeban Tahunan Umbulharjo Yogyakarta.
- Setelah dihasilkan rancang bangun aplikasi ini, maka aplikasi ini bila di implemantasikan pada obyek penelitian, dapat digunakan untuk mempermudah dalam usaha bisnis penjualan Batik Jumputan di Kampung Wisata Tahunan Celeban Yogyakarta
- Aplikasi yang dihasilkan setelah melewati proses mengujian bisa di gunakan dan dapat di Implementasikan.

#### REKOMENDASI

Beberapa rekomendasi yang dapat disampaikan antara lain:

- Sistem ini masih bisa ditambahkan informasi yang bersifat untuk melakukan pemantauan dalam proses produksi atau pemantauan mengenai penjualan dan permintaan pasar.
- Sistem ini bisa dikembangkan dengan tambahan fasilitas berbasis android, sehingga *member/customer web* bisa lebih mudah lagi dalam mengaksesnya.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih diucapkan kepada Universitas Respati Yogyakarta yang telah memberikan dukungan dana penelitian melalui hibah internal tahun 2021. Terima kasih juga kami ucapkan kepada Program Studi Teknologi Informasi Program Diploma yang telah memberikan kesempatan dan memfasilitasi terlaksananya penelitian ini.

#### REFERENSI

- [1] Himawan, & Saefullah,A, & Santoso,S.(2014), *Analisa dan Perancangan Sistem Informasi Penjualan Online (E-Commerce) pada CV Selaras Batik Menggunakan Analisis Deskriptif*, Scientific Journal of Informatics , Vol. 1, No. 1, Mei 2014, ISSN 2407-7658, Hal:53-63
- [2] Nugroho,FE(2016), *Perancangan Sistem Informasi Penjualan Online Studi Kasus Tokoku*, Jurnal SIMETRIS, Vol 7 No 2 November 2016 ISSN: 2252-4983 Hal: 717-724
- [3] Azwanti, N.(2017), *Sistem Informasi Penjualan Tas Berbasis Web Dengan Pemodelan Uml*, Kumpulan jurnaL Ilmu Komputer (KLIK), Volume 04, No.01 Februari 2017, ISSN: 2406-7857, Hal:1-14

- [4] Wicaksana, I.K.A & Surjawan, D.J(2019), *Portal Transaksi Barang Secara Online Dengan Fitur Penanganan Permintaan Barang Tidak Tersedia*, *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, e-ISSN : 2443-2229 Volume 5 Nomor 1 April 2019, Hal :27-39
- [5] Sa'idah,N.,& Sutanta,E. & Lestari, U.(2019), *Sistem Aplikasi Penjualan Produk Nasa Pada Stokis E.1377*, *Jurnal SCRIPT* Vol. 7 No. 2 Desember 2019, E- ISSN: 2338-6313, Hal:239-247
- [6] Kartika,MD, & Priyadi,Y.(2020), *Pengembangan Sistem Penjualan Menggunakan UML Dan Proses Bisnis E-Commerce Pada TB. Purnama Banjarnegara*, *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi* ISSN 2407-4322, Vol. 7, No. 3, Desember 2020, Hal. 480-497.
- [7] Tanto and S. Kurniawan, "Pemodelan Sistem Informasi Kalender Akademik untuk Monitoring Proses Belajar Mengajar Perguruan Tinggi," *Jurnal INFORMA Politeknik Indonusa Surakarta*, vol. 4, no. 2, pp. 43-48, 2018.
- [8] F. Liantoni and A. Yusincha, "Pemodelan UML Pada Sistem Pengajuan Dana Anggaran Untuk Peningkatan Produktivitas Perusahaan," *Jurnal Teknologi Informasi & Komunikasi Digital Zone*, vol. 9, no. 2, pp. 94-105, 2018.
- [9] M. Sumiati, R. Abdillah and A. Cahyo, "Pemodelan UML untuk Sistem Informasi Persewaan Alat Pesta," *Jurnal Fasilkom*, vol. 11, no. 2, pp. 79-86, 2021.
- [10] A. F. Husni, "Pemodelan Sistem Informasi Proyek Akhir Politeknik Jambi," *Jurnal Ilmiah MATRIK*, vol. 18, no. 3, pp. 281- 290, 2016.

# Sistem Proteksi Motor 6 KV 800 KW Menggunakan Boiler Feed Water Pump Pada Pembangkit Listrik Tenaga Uap

Siswo Wardoyo<sup>1</sup>, Marlohan<sup>2</sup>, Ri Munarto<sup>3</sup>

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa  
Jl. Jenderal Sudirman KM. 03, Kota Cilegon, Banten, Indonesia

<sup>1</sup>[siswo@untirta.ac.id](mailto:siswo@untirta.ac.id)

<sup>2</sup>[3332180029@untirta.ac.id](mailto:3332180029@untirta.ac.id)

<sup>3</sup>[rimmunarto@yahoo.com](mailto:rimmunarto@yahoo.com)

**Abstrak— Boiler Feed Water Pump (BFWP) merupakan salah satu komponen penting pada sistem pembangkit listrik di PLTU sebagai suplier air ke boiler. Untuk menggerakkan BFWP ini digunakan motor 6 KV berdaya 800 KW. Karena peran motor ini sangat penting pada proses pembangkitan listrik, maka motor tersebut harus diberikan proteksi agar dapat terhindar dari kerusakan saat terjadi gangguan. Pada motor 6 KV 800 KW yang digunakan untuk menggerakkan BFWP unit 2 PLTU Air Anyir Bangka ini digunakan relai sistem proteksi vmp V52 untuk memproteksi motor dari gangguan overcurrent. Berdasarkan pengujian overcurrent yang dilakukan dengan I uji 2.45A relai bekerja pada waktu 599.97s, I uji 4.9A relai bekerja pada waktu 159.51s, I uji 9.8 A relai bekerja pada waktu 31.20 s, I uji 14.7A relai bekerja pada waktu 13.63s, dan I uji 19.6 A relai bekerja pada waktu 7.58s. Hasil pengujian yang telah dilakukan tersebut, menunjukkan bahwa sistem proteksi pada motor 6KV berdaya 800 KW masih dalam keadaan normal. Hal ini ditunjukkan oleh waktu kerja relai hasil pengujian untuk setiap delay value masih berada di bawah waktu kerja relai yang disetting.**

**Kata kunci— Boiler Feed Water Pump, Motor Induksi, Sistem Proteksi**

## I. PENDAHULUAN

Pembangkit energi listrik merupakan faktor penting dalam pemenuhan akan energi listrik yang semakin bertambah. Terdapat beberapa jenis pembangkit listrik yang berkembang saat ini, salah satunya adalah pembangkit listrik tenaga uap (PLTU). Salah satu PLTU yang mampu memasok tenaga listrik yang cukup besar adalah PLTU Air Anyir yang terdapat di Desa Air Anyir, Merawang Kabupaten Bangka Provinsi Kep. Bangka Belitung. PLTU ini memiliki 2 unit pembangkit yang menghasilkan daya sebesar 30 MW di tiap pembangkit. PLTU ini berperan sebagai *backbone* pembangkit untuk memenuhi kebutuhan energi listrik bagi masyarakat di Pulau Bangka.

*Boiler Feed Water Pump* (BFWP) merupakan salah satu komponen penting pada sistem pembangkitan listrik di PLTU Air Anyir Bangka. BFWP berfungsi sebagai pengontrol dan penyuplai air pada jumlah tertentu yang berasal dari tangki air

*Feed Water Tank* menuju boiler dengan tekanan tertentu. Untuk menggerakkan BFWP ini digunakan motor 6 KV berdaya 800 KW. Peran motor ini sangat penting pada proses pembangkitan listrik, maka pada motor tersebut harus diberikan proteksi agar dapat terhindar dari kerusakan saat terjadi gangguan dalam operasionalnya.

Pada penelitian ini khusus akan membahas mengenai sistem proteksi *over current relay* pada motor 6 KV 800 KW sebagai penggerak *Boiler Feed Water Pump* di PLTU Air Anyir, Merawang, Kabupaten Bangka, Provinsi Bangka Belitung.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

Beberapa pustaka yang dapat kita kaji pada penelitian ini diantaranya adalah

### A. *Boiler Feed Water Pump*

*Boiler Feed Water Pump* merupakan salah satu aplikasi penggunaan pompa sentrifugal berukuran besar pada industri pembangkit listrik tenaga uap. Pompa ini berfungsi sebagai pengontrol dan penyuplai air pada jumlah tertentu yang berasal dari tangki air (*Feed Water Tank*) menuju *boiler* dengan spesifikasi tekanan tertentu. Satu unit BFWP di PLTU terdiri dari dua pompa yaitu satu *booster pump* dan satu *main pump*, keduanya menggunakan penggerak tunggal. Penggerak yang digunakan bisa berupa motor listrik atau juga turbin uap berukuran kecil yang sumbuanya di-*couple* dengan atau tanpa sistem transmisi tergantung desainnya [1].

### B. *Motor Induksi 3 Fasa*

Motor induksi merupakan suatu mesin listrik yang merubah energi listrik menjadi energi mekanik dengan menggunakan gandengan medan listrik dan mempunyai slip antara medan stator dan medan rotor. Motor induksi 3 fasa dioperasikan pada sistem tenaga 3 fasa dan banyak digunakan dalam dunia industri [2]. Motor induksi 3 fasa mempunyai beberapa kelebihan diantaranya adalah handal, tidak ada kontak antara rotor dan stator kecuali *bearing*, tenaga yang besar, daya listrik yang rendah, dan hampir tidak ada perawatan. Namun motor induksi 3 fasa juga mempunyai kelemahan yaitu tidak mampu mempertahankan kecepatannya dengan konstan jika

terjadi perubahan beban. Motor induksi 3 fasa terdiri dari dua bagian utama yaitu stator dan rotor [3].

### C. Sistem Proteksi

Sistem proteksi bertujuan untuk menghindari atau mengurangi kerusakan akibat gangguan pada alat yang terganggu. Proteksi yang dilakukan dengan cara memutuskan atau memisahkan daerah yang terganggu secepat mungkin sehingga sistem lainnya dapat beroperasi secara normal [4].

Adapun persyaratan untuk suatu sistem proteksi adalah sebagai berikut:

- 1) Kepekaan (*Sensitivity*)
- 2) Keandalan (*Reliability*)
- 3) Selektivitas (*Selectivity*)
- 4) Kecepatan (*Speed*)
- 5) Ekonomis

Suatu rele proteksi yang digunakan hendaknya memiliki nilai seekonomis mungkin dengan tidak mengesampingkan fungsi dan keandalannya [5].

### D. Gangguan-gangguan yang terjadi pada motor induksi 3 fasa

Berikut merupakan beberapa gangguan yang terdapat khusus pada motor induksi 3 fasa:

#### 1) Gangguan beban lebih

Motor listrik, dalam pembuatannya telah direncanakan sedemikian rupa untuk bekerja pada batas-batas sesuai dengan rating yang telah ditentukan. Dengan bekerjanya motor pada beban lebih, berarti motor harus memberikan daya pada beban melebihi daya kemampuannya sendiri. Keadaan ini sama dengan semakin besarnya motor menarik arus dari sumber daya listrik melebihi rating arusnya. Rating arus ini sebanding dengan penampang konduktor yang digunakan pada kumparannya. Jadi, apabila kapasitas arus yang telah ditentukan pada konduktor dilampaui, maka akan mengakibatkan kerusakan pada kumparan motor.

#### 2) Gangguan terputusnya salah satu fasa

Gangguan ini biasanya disebabkan oleh keadaan cuaca buruk seperti hujan, badai, salju, angin kencang, dan sebagainya. Keadaan cuaca tersebut dapat menimbulkan terputusnya salah satu fasa sehingga menyebabkan arus pada fasa lainnya akan naik menjadi  $\sqrt{3}$  kali. Kenaikan arus dapat merusak isolasi kumparan, karena suatu isolasi mempunyai batas arus tertentu. Hal ini dapat memungkinkan isolasi menjadi kontak satu sama lain sehingga menyebabkan hubung singkat pada kumparan

#### 3) Gangguan hubung singkat

Gangguan ini dapat terjadi karena kerusakan isolasi pada kumparan seperti yang telah diuraikan diatas. Gangguan hubungan singkat akan menimbulkan arus yang besar pada konduktor kumparan yang dapat merusak kumparan tersebut. Oleh karena itu, umumnya pada motor-motor listrik, gangguan ini harus dicegah sedemikian rupa sehingga tidak membahayakan atau menimbulkan kerusakan pada motor [6].

### E. Protection over current relay (OCR)

Relai arus lebih atau *over current relay* (OCR) merupakan peralatan proteksi yang berfungsi untuk melindungi sistem dari gangguan arus lebih [7]. Jika arus gangguan yang mengalir melebihi arus settingnya, maka relai ini akan memberikan perintah trip kepada pemutus tenaga (PMT) sesuai dengan karakteristik waktu yang telah di set sesuai kebutuhan motor.

Berdasarkan karakteristik waktu, *over current relay* dapat dibedakan menjadi beberapa jenis yaitu sebagai berikut :

#### 1) Relai arus lebih sesaat (Instantaneous Relays)

Relai sesaat beroperasi tanpa *delay* waktu yang disengaja (intentional). Relai ini memberikan perintah kepada PMT untuk memutuskan jaringan yang mengalami gangguan jika besarnya arus gangguan melebihi arus setting nya dengan jangka waktu kerja tanpa penundaan.

#### 2) Relai arus lebih *definite time*

OCR tipe ini bekerja dengan waktu tunda tidak bergantung dengan nilai arus gangguan. Relai akan bekerja jika arus yang mengalir pada relai melebihi besarnya arus *setting* yang telah ditentukan. Selain itu tergantung juga lamanya selang waktu relai bekerja untuk memberikan perintah kepada PMT sesuai dengan waktu *setting* yang telah ditentukan. Pada relai ini, waktu *setting* tetap konstan, tidak dipengaruhi oleh besarnya arus gangguan

#### 3) Relai arus lebih *inverse time*

OCR *inverse* merupakan relai yang waktu tundanya bergantung pada besarnya arus gangguan. Semakin besar arus gangguan maka waktu kerja relai akan semakin singkat atau cepat. Berdasarkan IEC 60255-3, Relai arus lebih *inverse* dapat diklasifikasikan menjadi empat tipe karakteristik yaitu *standar inverse*, *very inverse*, *extreamly inverse*, dan *longtime inverse* [8]. Waktu tunda relai ini ditentukan berdasarkan persamaan berikut :

$$t = \frac{k A}{\left(\frac{I_{fault}}{I_{pick-up}}\right)^B - 1} \quad (1)$$

Dimana :

T = waktu tunda operasi (s)

k = pengali yang diatur oleh user

I<sub>fault</sub> = arus gangguan

I<sub>pick-up</sub> = arus *setting* relai

A,B = konstanta

Nilai konstanta A dan B ditentukan berdasarkan operasi waktu *inverse* IEC yang dapat dilihat pada tabel berikut:

TABEL 1  
KONSTANTA UNTUK PERSAMAAN IEC *INVERSE* DELAY [9]

Tipe Delay	Parameter	
	A	B
Normal <i>Inversee</i> (NI)	0.14	0.02
Extremely <i>Inversee</i> (EI)	80	2
Very <i>Inversee</i> (VI)	13.5	1
Long Time <i>Inversee</i> (LTI)	120	1

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian yang dilakukan, dapat diuraikan dalam beberapa tahapan, diantaranya adalah:

#### A. Setting Relai Sistem Proteksi

Relai sistem proteksi Vamp V52 disetting sesuai dengan kebutuhan motor. Cara penyettingannya sudah menggunakan sistem digital. Berikut adalah tahapan penyettingan relai Vamp V52:

- 1) Pick Up  $1.09 \times I_m = 1.09 \times 90 \text{ A} = 98 \text{ A}$
- 2) k: 6 s
- 3) Delay Curve: IEC
- 4) Delay Type: IE
- 5) Inverse delay (1x): 600 s
- 6) Inverse delay (2x): 160 s
- 7) Inverse delay (4x): 32 s
- 8) Inverse delay (6x): 14 s
- 9) Inverse delay (7x): 8 s

Waktu *inverse delay*, didapat dari hasil perhitungan dengan menggunakan persamaan (1) yaitu sebagai berikut:

- 1) Inverse delay (1x)
 
$$t = \frac{k A}{\left(\frac{I_{\text{fault}}}{I_{\text{pick-up}}}\right)^B - 1} = \frac{6 \times 80}{\left(\frac{2.45}{2}\right)^2 - 1} = 600 \text{ s}$$
- 2) Inverse delay 2x
 
$$t = \frac{k A}{\left(\frac{I_{\text{fault}}}{I_{\text{pick-up}}}\right)^B - 1} = \frac{6 \times 80}{\left(\frac{4.9}{2.45}\right)^2 - 1} = 160 \text{ s}$$
- 3) Inverse delay 4x
 
$$t = \frac{k A}{\left(\frac{I_{\text{fault}}}{I_{\text{pick-up}}}\right)^B - 1} = \frac{6 \times 80}{\left(\frac{9.8}{2.45}\right)^2 - 1} = 32 \text{ s}$$
- 4) Inverse delay 6x
 
$$t = \frac{k A}{\left(\frac{I_{\text{fault}}}{I_{\text{pick-up}}}\right)^B - 1} = \frac{6 \times 80}{\left(\frac{14.7}{2}\right)^2 - 1} = 14 \text{ s}$$
- 5) Inverse delay 8x
 
$$t = \frac{k A}{\left(\frac{I_{\text{fault}}}{I_{\text{pick-up}}}\right)^B - 1} = \frac{6 \times 80}{\left(\frac{19.6}{2}\right)^2 - 1} = 8 \text{ s}$$

#### B. Pengujian Relai VAMP V52

Pengujian terhadap relai VAMP V52 ini dilakukan dengan menggunakan alat pengujian DRTS 66 dengan nilai uji sebagai berikut:

- 1) Delay Value 1x
 
$$I_{\text{uji}} = 1.09 \times I_{\text{mot}} \times \text{Rasio CT} = 1.09 \times 90 \times \frac{200}{5} = 2.45 \text{ A}$$
- 2) Delay Value 2x
 
$$I_{\text{uji}} = 2 \times 2.45 \text{ A} = 4.9 \text{ A}$$
- 3) Delay Value 4x
 
$$I_{\text{uji}} = 4 \times 2.45 \text{ A} = 9.8 \text{ A}$$
- 4) Delay Value 6x
 
$$I_{\text{uji}} = 6 \times 2.45 \text{ A} = 14.7 \text{ A}$$
- 5) Delay Value 8x
 
$$I_{\text{uji}} = 8 \times 2.45 \text{ A} = 19.6 \text{ A}$$

Pengujian dilakukan untuk mengetahui seberapa lama waktu yang digunakan untuk memproteksi gangguan *over*

*current* pada motor 6KV 800KW BFWP Unit 2 PLTU Air Anyir Bangka. Kemudian dari hasil yang didapatkan disimpulkan apakah relai masih dapat bekerja dengan baik atau tidak. Adapun jenis pengujian ini adalah pengujian arus lebih (*over current*). Berikut adalah data hasil pengujian Relai Vamp V52:

TABEL 2  
DATA HASIL PENGUJIAN RELAI

Terminal Side	Delay Value	Input Value	Action Element	Time Trip
IA,IB,IC	1X	2,45 A	TRIP	599,97 s
IA,IB,IC	2X	4,9 A	TRIP	159,51 s
IA,IB,IC	4X	9,8 A	TRIP	31,20 s
IA,IB,IC	6X	14,7 A	TRIP	13,63 s
IA,IB,IC	8X	19,6 A	TRIP	7,58 s

Berdasarkan hasil pengujian arus lebih yang dilakukan, untuk *delay value 1x*, menghasilkan waktu kerja relai untuk memerintahkan breaker atau pemutus selama 599,97 s. Untuk *delay value 2x*, menghasilkan waktu kerja relai breaker atau pemutus selama 159,51 s. Untuk *delay value 4x*, menghasilkan waktu kerja relai untuk memerintahkan breaker atau pemutus selama 31,20 s. Untuk *delay value 6x*, menghasilkan waktu kerja relai untuk memerintahkan *breaker* atau pemutus selama 13,63 s. Untuk *delay value 8x*, menghasilkan waktu kerja relai untuk memerintahkan *breaker* atau pemutus selama 7,58 s.

Relai ini dapat dikatakan masih dalam kondisi baik dimana relai bekerja sesuai dengan *data setting* dan bekerja sesuai dengan karakteristik *extreme inverse*. Perbandingan t setting dengan t hasil pengujian terlihat seperti gambar 1.



Gambar 1 Grafik perbandingan t *setting* dengan t hasil pengujian

Semakin besar arus gangguan maka waktu yang dibutuhkan relai untuk memerintahkan *breaker* atau pemutus semakin cepat sehingga relai dapat menjalankan kerja sebagaimana mestinya yaitu melindungi atau memproteksi motor 6 KV 800 KW *Boiler Feed Water Pump* dari gangguan arus lebih atau *over current*.

### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat diambil beberapa kesimpulan diantaranya adalah 1) penggunaan proteksi pada motor induksi 3 fasa sangatlah

penting karena dapat menghindari terjadinya kerusakan sehingga dapat mengurangi perbaikan dari motor induksi 3 fasa, 2) sistem proteksi yang digunakan pada motor 6 KV 800 KW BFWP Unit 2 PLTU Air Anyir Bangka adalah relai VAMP V52 yang digunakan untuk memproteksi motor dari gangguan arus lebih atau overcurrent, 3) berdasarkan pengujian overcurrent yang dilakukan dengan Iuji 2.45A relai bekerja pada waktu 599.97 s, Iuji 4.9 A relai bekerja pada waktu 159.51 s, Iuji 9.8 A relai bekerja pada waktu 31.20 s, Iuji 14.7 A relai bekerja pada waktu 13.63 s, dan Iuji 19.6 A relai bekerja pada waktu 7.58 s

Untuk menjaga keberlangsungan sistem proteksi, diharapkan lebih memperhatikan keadaan sistem proteksi yang telah ada dengan melakukan perawatan yang terjadwal agar kinerja dari alat proteksi tersebut dapat dipertahankan dan sesuai dengan yang diharapkan. Sebaiknya fungsi dari relai VAMP V52 ini dimanfaatkan semaksimal mungkin, karena relai ini tidak hanya dapat memproteksi motor dari gangguan *over current* saja. Masih banyak fungsi yang bisa diaktifkan pada relai VAMP V52 seperti proteksi *thermal overload*, proteksi *undercurrent* dan proteksi *unbalance current*

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Tim peneliti mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada manajemen Unit 2 PLTU Air Anyir Bangka, Provinsi Bangka Belitung atas diperkenankannya tim kami melakukan pengambilan data, pengamatan, dan penelitian disana.

#### REFERENSI

- [1] A. A. Saputra, Sistem Proteksi Pada Motor 6KV 1500KW BFWP (Boiler Feed Water Pump) Unit 2 PT.PLN (PORSERO) Unit Pembangkitan Bukit Asam, Bengkulu: Fakultas Teknik Universitas Bengkulu, 2019.
- [2] S. Darma, "SISTEM PROTEKSI PADA MOTOR INDUKSI 3 PHASE 200 KW SEBAGAI PENGGERAK POMPA HYDRAN (ELECTRIC FIRE PUMP)," *E-Jurnal Elektro*, vol. I, pp. 61-69, 2017.
- [3] B. Theraja, A Textbook Electrical Technology, New Delhi: S.Chand, 1994.
- [4] S. Aiyub, Y. and A. Kasyfi, "Penggunaan Relai Arus Lebih Tipe Sel-351A Sebagai Proteksi Pada Motor Induksi 3 Fasa," *Proceeding Seminar Nasional Politeknik Negeri Lhokseumawe*, vol. 2, no. 1, pp. 287-298, 2018.
- [5] Tiyono, "Perancangan Setting Relai Proteksi Arus Lebih Pada Motor Listrik Industri," *TRANSMISI*, vol. I, no. 15, pp. 40-46, 2013.
- [6] B. Pandjaitan, Praktik-praktik Proteksi Sistem Tenaga Listrik, Yogyakarta: Andi Offset, 2012.
- [7] Y. Triyono, O. Penangsang and S. Anam, "Analisis Studi Relai Pengaman (Over Current Relai Dan Ground Fault Relai) pada Pemakaian Distribusi Daya Sendiri dari PLTU Rembang," *Jurnal Teknik POMITS*, vol. II, no. 2, pp. 159-164, 2013.
- [8] International Standard, "Measuring relays and protection equipment - Part 151: Functional requirements for over/under current protection," *International Standard*, vol. I, p. 63, 2009.
- [9] IEEE Std, "IEEE Standard for Inverse-Time Characteristics Equations for Overcurrent Relais," *IEEE Std C37.112-2018 (Revision of IEEE Std C37.112-1996)*, pp. 1-25, 2019.

# Penentuan Posisi *Relay* Berdasarkan Interferensi dari *Resource Block* Lain pada Skema D2D *Group-casting*

Muhammad Zhafran A.<sup>1</sup>, Uke Kurniawan Usman<sup>2</sup>, Vinsensius Sigit W. P.<sup>3</sup>

Jurusan S1 Teknik Telekomunikasi, Universitas Telkom  
Jl. Sukabirus, Citeureup, Dayeuhkolot, Kab. Bandung.

<sup>1</sup>[zhafran@student.telkomuniversity.ac.id](mailto:zhafran@student.telkomuniversity.ac.id)

<sup>2</sup>[ukeusman@telkomuniversity.ac.id](mailto:ukeusman@telkomuniversity.ac.id)

<sup>3</sup>[vinsensiusvsw@telkomuniversity.ac.id](mailto:vinsensiusvsw@telkomuniversity.ac.id)

**Abstrak**— Komunikasi *Device-to-device* (D2D) dipandang sebagai teknologi yang potensial untuk diimplementasikan pada sistem komunikasi seluler generasi kelima (5G NR). Berbagai penelitian terkait skema D2D pada 5G NR telah banyak dipublikasikan. Meski begitu, kebanyakan penelitian yang sudah ada, tidak memperhitungkan interferensi yang disebabkan oleh *user* lain pada saat pengalokasian *resource block*. Interferensi antar *user* D2D pada sistem komunikasi dengan kapasitas besar seperti 5G NR, tentu tidak bisa diabaikan begitu saja. Pada penelitian ini diusulkan skema D2D *group-casting* dengan *relay*, dimana pada satu sel induk terdapat empat grup D2D pada sel tepi. Fokus utama penelitian ini adalah penentuan posisi *relay* optimal pada grup D2D dengan menguji sistem terhadap skenario simulasi yang telah ditetapkan. Penentuan posisi *relay* optimal didasarkan pada titik yang memiliki nilai SINR dan *outage probability* optimum dari hasil simulasi. Berdasarkan hasil simulasi, didapati bahwa posisi *relay* optimal untuk setiap grup D2D berbeda-beda. Hal ini didasarkan pada nilai optimum masing-masing parameter performansi yang didapatkan, terutama SINR dan *outage probability*. Dari hasil simulasi, diperoleh SINR rata-rata sebesar 9,708 dB dan *outage probability* rata-rata sebesar 0,1064.

**Kata kunci**— *Device-to-device*, *group-casting*, *relay*, *resource block*, interferensi

## I. PENDAHULUAN

Sistem komunikasi seluler generasi kelima (5G NR), dituntut untuk mampu mengakomodasi layanan-layanan baru yang dikelompokkan menjadi 3 jenis layanan dalam 5G *usage scenario*, yaitu *Enhanced Mobile Broadband* (eMBB), *Ultra Reliable and Low Latency Communications* (uRLLC), dan *Massive Machine-type Communications* (mMTC) [1].

Komunikasi *Device-to-device* (D2D) dipandang sebagai sebuah teknik yang mampu meningkatkan performa layanan pada 5G *usage scenario* lebih baik dari metode konvensional [2]. Keuntungan yang ditawarkan oleh komunikasi D2D antara lain yaitu peningkatan *spectral efficiency* dan kapasitas kanal secara signifikan, latensi yang lebih rendah, penambahan cakupan sel pada sel tepi, serta peningkatan efisiensi alokasi sumber daya radio [2].

Skema komunikasi D2D *group-casting* menjadi salah satu skema D2D yang populer untuk diterapkan pada 5G NR. Meski begitu, skema ini memiliki kelemahan, yakni tingkat keberhasilan transmisi sinyal yang rendah di sisi penerima, terutama pada sistem transmisi tunggal [3]. Oleh karenanya, pada penelitian ini ditambahkan sebuah *relay* pada grup D2D. Sehingga skema D2D yang diusulkan pada penelitian ini merupakan gabungan antara skema D2D *group-casting* dan D2D *relaying*.

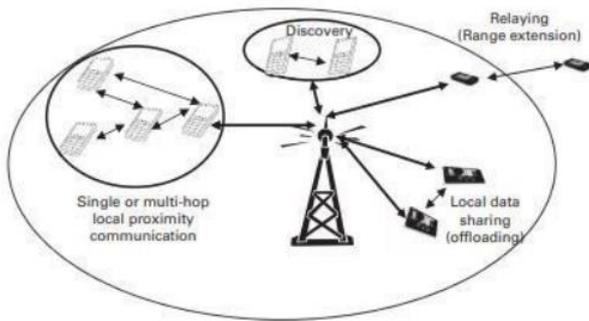
Penelitian ini menjadi penting dalam penyelidikan lebih lanjut mengenai penentuan posisi *relay* optimal pada grup D2D. Dimana efek interferensi yang ditimbulkan, menjadi pertimbangan utama saat uji coba sistem dengan menggunakan beberapa skenario simulasi. Efek interferensi yang dihasilkan, bersumber dari sesama *user* pada grup D2D. Selain itu, posisi *relay* juga dicoba untuk divariasikan posisinya. Hal ini dilakukan untuk melihat perilaku sistem pada saat proses pengalokasian *resource block*. Hasil simulasi kemudian ditinjau menggunakan empat parameter performansi, yakni *Signal to Interference Noise Ratio* (SINR), *outage probability*, kapasitas kanal, dan *spectral efficiency*, yang keempatnya dihitung pada arah *downlink*.

## II. KONSEP DASAR

### A. *Device-to-device* (D2D) Communication

Komunikasi D2D adalah sebuah metode komunikasi langsung antar perangkat seluler yang dilakukan tanpa melewati trafik data pada *base station* ataupun *core network* [4]. Sehingga D2D dipandang sebagai sebuah solusi yang bisa menjawab kebutuhan layanan yang membutuhkan *data rate* tinggi seperti *video streaming*, *online gaming*, dsb [4]. Hal ini dikarenakan banyaknya keuntungan yang ditawarkan oleh D2D, seperti peningkatan efisiensi spektrum, peningkatan kapasitas pengguna, peningkatan *data rate* secara signifikan, latensi yang lebih rendah, cakupan sel yang lebih luas, serta peningkatan efisiensi alokasi daya [2].

Konsep D2D yang sebelumnya telah diperkenalkan pada 4G LTE, diprediksi akan menjadi komponen penting yang terintegrasi dalam arsitektur 5G NR. Hal ini ditujukan guna



**Gambar. 1** Komunikasi D2D

menjawab kebutuhan layanan pada 5G NR seperti eMBB, uRLLC, dan mMTC. Beberapa skenario yang umum digunakan pada komunikasi D2D dapat dilihat pada Gambar 1 [2].

### B. Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM)

OFDM merupakan sebuah teknik modulasi *multicarrier*, dimana sinyal informasi ditumpangkan pada sejumlah sinyal pembawa (*subcarrier*) yang jumlahnya sangat banyak dan berdekatan, untuk kemudian ditransmisikan secara bersamaan dalam satu kanal. *Subcarrier* yang ada, secara teoritis tidak akan menimbulkan interferensi yang berarti antar *subcarrier*, hal ini dapat terjadi karena penggunaan teknik *Inverse Fast Fourier Transform* (IFFT) untuk membangkitkan *subcarrier* yang saling tegak lurus (*orthogonal*).

### C. Orthogonal Frequency Division Multiple Access (OFDMA)

OFDMA adalah sebuah teknik *multiple access* yang memungkinkan alokasi sumber daya radio secara simultan dan efektif pada pengguna. OFDMA merupakan varian dari teknik modulasi OFDM, dengan menerapkan prinsip kerja yang sama [5]. Pada dasarnya, OFDMA dan SC-FDMA sama, hanya saja pada SC-FDMA terdapat beberapa penambahan seperti operasi *Fast Fourier Transform* (FFT) pada *transmitter* dan IFFT pada *receiver*. Pada komunikasi D2D, OFDMA dan SC-FDMA tetap dipakai untuk memudahkan implementasi sistem, serta menjamin *throughput* yang tinggi.

### D. Resource Block

Unit daya terkecil yang bisa dialokasikan kepada *user* dikenal dengan istilah *resource block*. Proses pengelompokan *subcarrier* yang ada kedalam sejumlah *resource block* disebut dengan *sub-channelization* [5]. Satu *resource block* pada LTE terdiri dari 84 *resource element*, dimana *resource element* merupakan unit terkecil dari sebuah *frame* LTE, yang definisikan sebagai satu simbol OFDM yang terdapat pada sebuah *subcarrier*. *Resource block* pertama kali diperkenalkan pada LTE, sebagai solusi yang lebih efisien dalam pengalokasian sumber daya radio pada *user*. Pada 5G NR, jumlah *resource block* yang tersedia sangat beragam, tergantung pada 5G *numerology* yang digunakan.

### E. Relay Node

*Relay node* adalah sebuah eNodeB (eNB) berdaya rendah yang berfungsi untuk meningkatkan jangkauan dan kapasitas sebuah sel, khususnya pada sel tepi. Konsep *relay node* pertama kali diperkenalkan pada 3GPP *release 10*, sebagai solusi atas berbagai permasalahan seperti penurunan *data rate*, pelemahan daya sinyal terima, serta interferensi yang tinggi pada sel tepi. Prinsip kerja *relay node* yaitu menangkap sinyal dari eNB induk (donor eNB), lalu dilanjutkan dengan proses demodulasi dan *decoding*, kemudian dilakukan *error correction*, dan sinyal keluarannya ditransmisikan kembali kepada *user*. Pada komunikasi D2D, pengaplikasian sebuah *relay* dikenal dengan istilah *D2D relaying*, dimana sebuah *relay* D2D ditempatkan dalam sebuah kumpulan grup D2D [2]. Hal ini menyebabkan daya dari pemancar D2D bisa dikurangi secara signifikan, dikarenakan jarak transmisi yang lebih dekat, sehingga bisa menghemat biaya operasional.

### F. Signal to Interference Noise Ratio (SINR)

SINR didefinisikan sebagai perbandingan antara keluaran daya terima sinyal utama dengan *noise* dan interferensi yang terdapat pada sistem, umumnya SINR dinyatakan dalam satuan desibel (dB). Semakin besar nilai SINR, maka semakin baik pula kualitas sinyal terima. Pada penelitian ini, nilai SINR pada sisi penerima dihitung dengan menggunakan persamaan berikut [3]:

$$SINR = \frac{Prx}{\lambda_i + N}$$

dimana  $Prx$  merupakan daya terima sinyal utama dalam satuan milliwatt, sedangkan  $\lambda_i$  adalah faktor kumulatif *interferer* dalam satuan milliwatt, dan  $N$  adalah *noise* yang terdapat pada sistem.

### G. Outage Probability

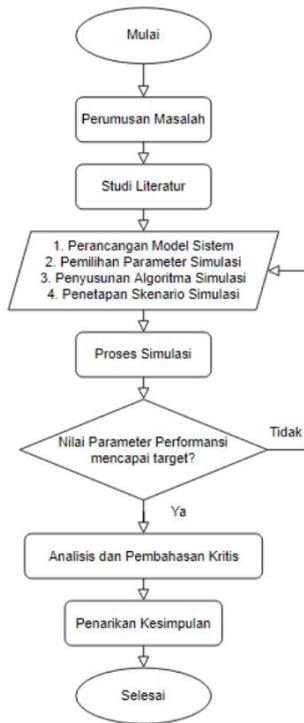
*Outage probability* didefinisikan sebagai peluang terjadinya penurunan daya sinyal terima pada *user* hingga melewati nilai *threshold* tertentu, dengan kata lain sinyal yang diterima pada *user* tidak memungkinkan untuk mendukung komunikasi yang optimal [6]. Semakin kecil nilai *outage probability*, maka semakin bagus pula kinerja sebuah sistem komunikasi. Nilai dari *outage probability* bisa dikurangi dengan menempatkan sebuah *relay*, baik di dalam sel (untuk mengatasi *blackspot*) maupun di luar sel (untuk memperluas area cakupan) [3]. Pada penelitian ini, nilai dari *outage probability* diperoleh dari persamaan berikut [3]:

$$P_{outage} \approx \min\left(1, \frac{ROD^2}{R^2}\right)$$

## III. PERANCANGAN DAN DESAIN SISTEM

### A. Diagram Alir Penelitian

Dalam perancangan usulan skema D2D pada penelitian ini, disusun sebuah urutan langkah kerja yang sistematis, yang kemudian dituangkan pada diagram alir penelitian. Diagram alir penelitian Tugas Akhir ini dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar. 2 Diagram Alir Penelitian

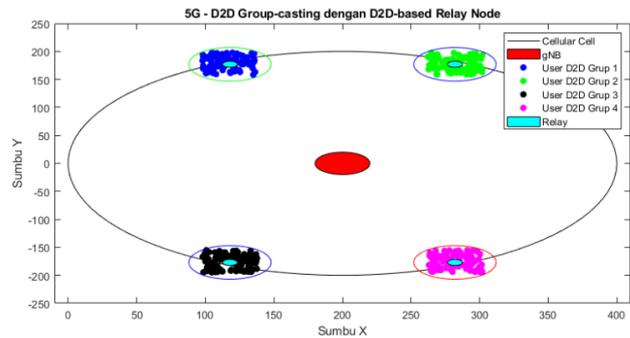
### B. Model Sistem

Model sistem yang diusulkan, yang ditunjukkan pada Gambar 3, mengadopsi skema D2D *group-casting* dalam sel induk, dengan penempatan *relay* pada bagian sel tepi. Hal yang menjadi fokus utama pada penelitian ini yaitu interferensi yang ditimbulkan oleh *resource block* pada saat pengalokasian sumber daya radio, yang berpengaruh pada nilai SINR dan *outage probability* di sisi penerima. Efek lain seperti *co-channel interference*, *fading*, dan *intra-group collision* diabaikan.

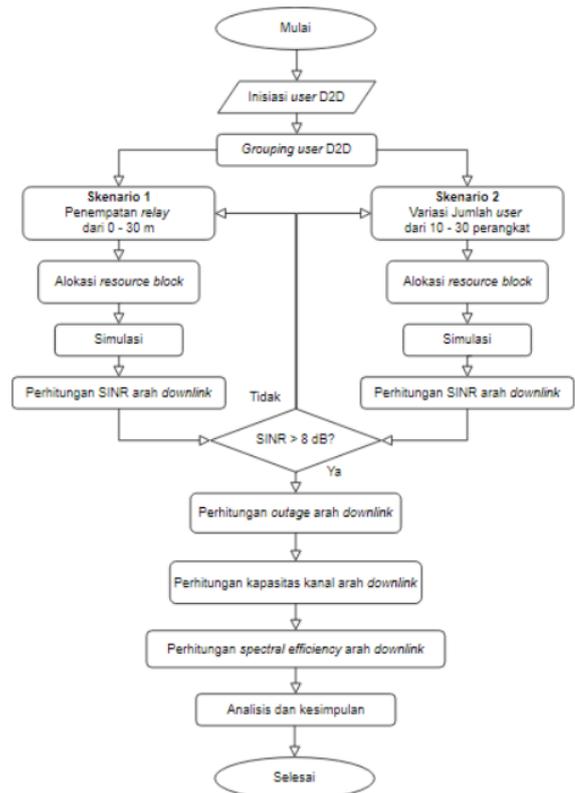
*Relay* yang berada di dalam grup tersebut posisinya divariasikan secara horizontal mulai dari radius 0 hingga 30 m dari titik pusat grup D2D (skenario 1). Dan jumlah *user* pada masing-masing grup D2D divariasikan berturut-turut sebanyak 10 hingga 100 perangkat (skenario 2), yang posisinya diasumsikan terdistribusi *uniform*. Penentuan posisi *relay* optimal didasarkan pada pertimbangan nilai SINR dan *outage probability* yang didapatkan dari hasil simulasi. Skenario 1 dan skenario 2 coba diterapkan untuk mendapatkan nilai SINR dan *outage probability* pada kondisi yang berbeda, yang tujuannya yaitu untuk mendapatkan hasil simulasi yang mendekati keadaan sesungguhnya di lapangan.

### C. Alur Simulasi

Simulasi dilakukan dengan mengikuti alur kerja seperti pada Gambar 4. Langkah pertama yang dilakukan adalah inisiasi *user* D2D beserta konfigurasi nilai parameter simulasi, kemudian dilanjutkan dengan proses *grouping user* D2D pada keempat grup D2D di area sel tepi. Selanjutnya pada masing-masing skenario (skenario 1 & skenario 2), dilakukan proses



Gambar. 3 Model Sistem



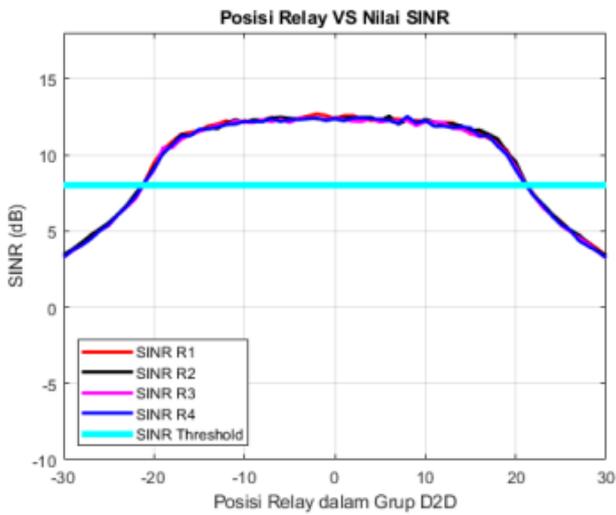
Gambar. 4 Diagram Alir Simulasi

pengalokasian *resource block* pada masing-masing grup D2D. Kemudian proses simulasi dimulai, yang hasilnya bermuara pada empat parameter performansi yang dihitung pada arah downlink, yakni SINR, *outage probability*, kapasitas kanal, dan *spectral efficiency*.

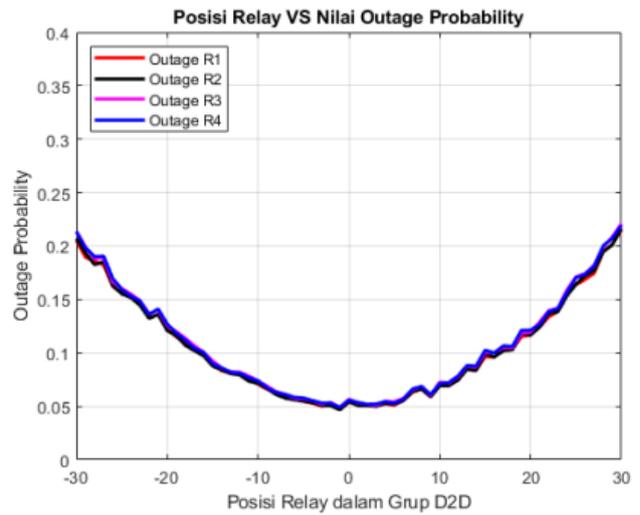
## IV. HASIL SIMULASI DAN ANALISIS

### A. Hasil Simulasi Skenario 1

Simulasi pada skenario 1 didasarkan pada variasi posisi *relay* secara horizontal mulai dari radius 0 hingga 30 m dari titik pusat grup D2D. Variasi dilakukan dengan melakukan penambahan jarak *relay* sebesar 1 m dari radius 0 hingga 30 m dari titik pusat grup D2D. Hasil simulasi pada skenario 1 akan



Gambar. 5 Nilai SINR pada Skenario 1



Gambar. 6 Outage Probability pada Skenario 1

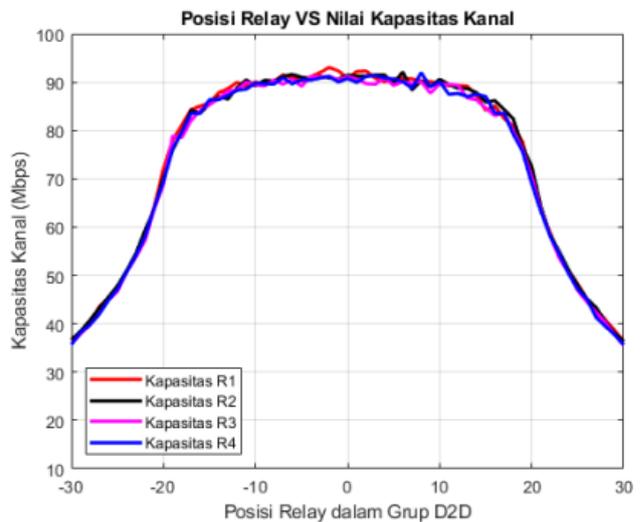
TABEL I  
HASIL PERHITUNGAN SINR OPTIMUM PADA SKENARIO 1

No.	Parameter	Posisi Relay	Nilai
1	SINR optimum grup 1	-2 m	12,67 dB
2	SINR optimum grup 2	-6 m	12,46 dB
3	SINR optimum grup 3	-2 m	12,41 dB
4	SINR optimum grup 4	3 m	12,43 dB

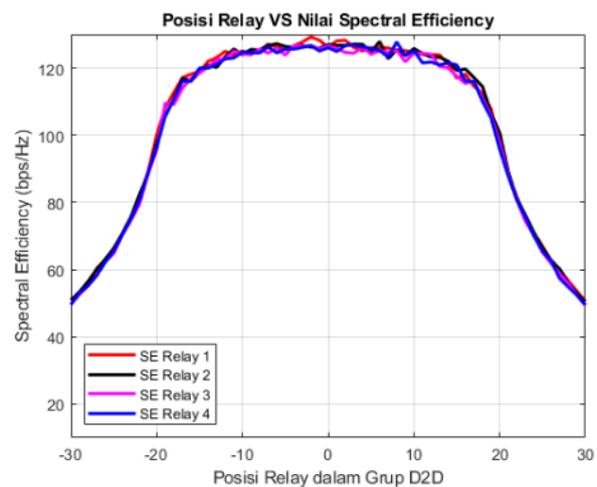
ditinjau menggunakan empat parameter performansi, yaitu SINR, *outage probability*, kapasitas kanal, dan *spectral efficiency*.

Berdasarkan hasil simulasi, nilai SINR yang diperoleh cenderung turun saat posisi *relay* digeser menjauhi titik pusat grup D2D. SINR yang diperoleh mencapai puncaknya sebesar 12,67 dB, kemudian nilainya terus menurun hingga mencapai titik terendah di angka 3,22 dB. Grafik SINR hasil simulasi skenario 1 dapat dilihat pada gambar 5. Kemudian nilai SINR optimum beserta posisi *relay* optimal pada masing-masing grup D2D disajikan pada tabel I.

Nilai *outage probability* yang diperoleh cenderung naik saat posisi relay digeser menjauhi titik pusat grup D2D. *Outage probability* naik secara signifikan dari 0,047 hingga 0,220. Sementara nilai kapasitas kanal dan *spectral efficiency* cenderung turun saat posisi *relay* digeser menjauhi titik pusat grup D2D. Nilai kapasitas kanal mencapai puncaknya di angka 92,34 Mbps, kemudian nilainya terus mengalami penurunan hingga mencapai titik terendah di angka 35,78 Mbps. Dan terakhir, nilai *spectral efficiency* mencapai puncaknya di angka 128,24 bps/Hz, kemudian nilainya terus mengalami penurunan hingga mencapai titik terendah di angka 49,69 bps/Hz.



Gambar. 7 Kapasitas Kanal pada Skenario 1

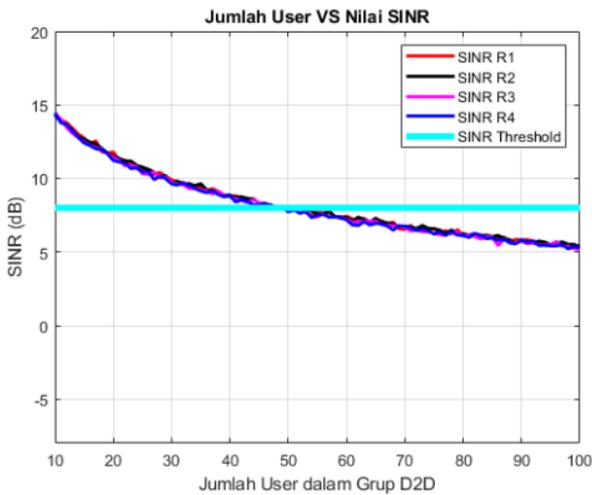


Gambar. 8 Spectral Efficiency pada Skenario 1

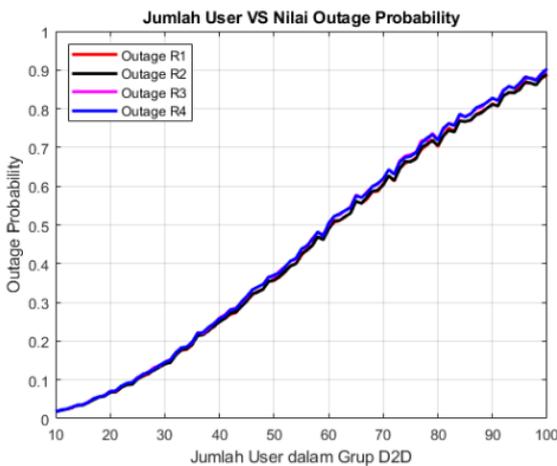
## B. Hasil Simulasi Skenario 2

Simulasi pada skenario 2 didasarkan pada variasi jumlah *user* pada masing-masing grup D2D, dengan penambahan 1 perangkat mulai dari 10 hingga 100 perangkat pada grup D2D. Hasil simulasi pada skenario 2 akan ditinjau menggunakan empat parameter performansi, yaitu SINR, *outage probability*, kapasitas kanal, dan *spectral efficiency*.

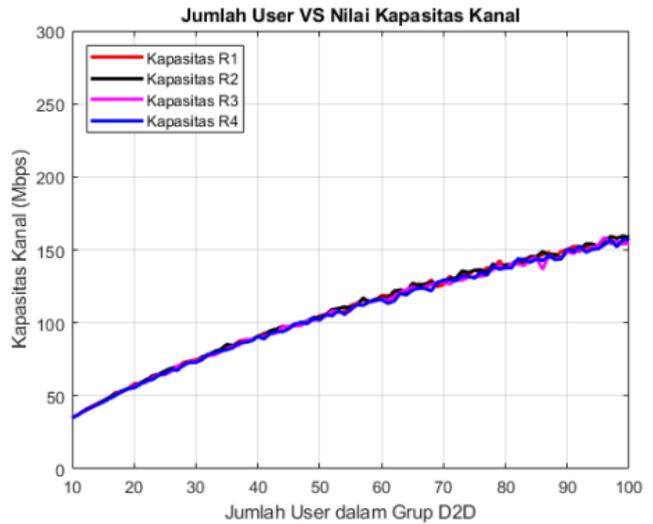
Berdasarkan hasil simulasi, nilai SINR yang diperoleh cenderung turun mulai dari 14,46 dB hingga 5,18 dB saat dilakukan penambahan jumlah *user* sebanyak 1 perangkat, mulai dari 10 hingga 100 perangkat pada grup D2D. Grafik SINR hasil simulasi skenario 2 dapat dilihat pada gambar 9. Nilai *outage probability* yang diperoleh dari simulasi skenario 2, cenderung naik mulai dari 0,0173 hingga 0,9032. Sementara pada nilai kapasitas kanal yang didapatkan, nilainya cenderung naik mulai dari 34,71 Mbps hingga 159,44 Mbps. Dan terakhir, nilai *spectral efficiency* mengalami kenaikan mulai dari 48,21 bps/Hz saat *user* grup D2D berjumlah 10, hingga mencapai titik tertinggi di angka 221,44 bps/Hz, saat *user* grup D2D berjumlah 100.



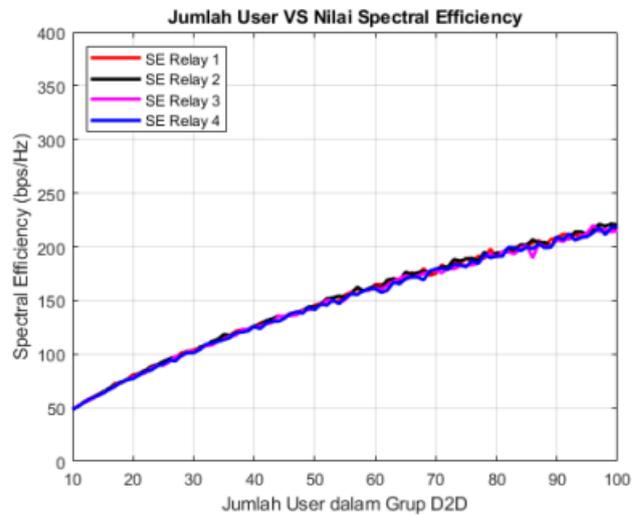
Gambar. 9 Nilai SINR pada Skenario 2



Gambar. 10 Outage Probability pada Skenario 2



Gambar. 11 Kapasitas Kanal pada Skenario 2



Gambar. 12 Spectral Efficiency pada Skenario 2

## V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil simulasi, didapat kesimpulan sebagai berikut:

1. Variasi posisi *relay* pada skenario 1 memberikan pengaruh signifikan terhadap nilai SINR, kapasitas kanal, dan *spectral efficiency* yang dihasilkan. Dimana semakin jauh jarak *relay* dari titik pusat grup D2D, maka nilai ketiga parameter performansi tersebut cenderung turun secara signifikan. Pada SINR, terjadi penurunan daya terima dari 12,67 dB hingga mencapai titik terendah di angka 3,22 dB. Sedangkan pada kapasitas kanal, nilainya mengecil dari 92,34 Mbps menjadi 35,78 Mbps. Dan pada *spectral efficiency* nilainya berkurang dari 128,24 bps/Hz hingga mencapai titik terendah di angka 49,69 bps/Hz. Hasil berbeda ditunjukkan pada *outage probability*, dimana

nilainya cenderung naik mulai dari titik terendah di angka 0,047 hingga mencapai titik tertinggi di angka 0,220.

2. Penambahan jumlah *user* D2D pada skenario 2 berpengaruh pada peningkatan nilai *outage probability*, kapasitas kanal, dan *spectral efficiency* sistem. Pada *outage probability*, terjadi peningkatan nilai dari 0,0173 hingga 0,9032. Sedangkan pada kapasitas kanal, nilainya bertambah secara linear dari 34,71 Mbps menjadi 159,44 Mbps. Dan pada *spectral efficiency* nilainya bertambah dari 48,21 bps/Hz menjadi 221,44 bps/Hz. Hasil berbeda ditunjukkan pada SINR, dimana nilainya cenderung turun mulai dari 14,46 dB hingga 5,18 dB.
3. Posisi *relay* optimal untuk kasus grup 1 berada sejauh -2 m dan -1 m dari titik pusat grup D2D, hal ini didasarkan pada nilai SINR yang diperoleh yakni sebesar 12,67 dB dan *outage probability* optimum sebesar 0,047 pada titik tersebut.
4. Posisi *relay* optimal untuk kasus grup 2 berada sejauh -6 m dan 3 m dari titik pusat grup D2D, hal ini didasarkan pada nilai SINR yang diperoleh yakni sebesar 12,46 dB dan *outage probability* optimum sebesar 0,050 pada titik tersebut.
5. Posisi *relay* optimal untuk kasus grup 3 berada sejauh -2 m dan -1 m dari titik pusat grup D2D, hal ini didasarkan pada nilai SINR yang diperoleh yakni sebesar 12,41 dB dan *outage probability* optimum sebesar 0,049 pada titik tersebut.
6. Posisi *relay* optimal untuk kasus grup 4 berada sejauh 3 m dan -1 m dari titik pusat grup D2D, hal ini didasarkan pada nilai SINR yang diperoleh yakni sebesar 12,43 dB dan *outage probability* optimum sebesar 0,049 pada titik tersebut.
7. Jumlah maksimum *user* D2D yang diperbolehkan pada sebuah grup D2D adalah sebanyak 46 perangkat. Hal ini didasarkan pada hasil simulasi skenario 2, dimana ketika jumlah *user* pada grup D2D berjumlah lebih dari 46 perangkat, nilai SINR yang diperoleh berada dibawah nilai *threshold* sebesar 8 dB.

#### REFERENSI

- [1] J. Navarro-Ortiz, P. Romero-Diaz, S. Sendra, P. Ameigeiras, J. J. Ramos-Munoz, and J. M. Lopez-Soler, "A survey on 5g usage scenarios and traffic models," *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, vol. 22, no. 2, pp. 905–929, 2020.
- [2] A. Osseiran, J. F. Monserrat, and P. Marsch, *5G mobile and wireless communications technology*. Cambridge University Press, 2016.
- [3] E. Go, S. Kim, Y. Song, J. Kim, and M. Rim, "Relay position considering interference from other sub-channels in d2d group-casting systems," in *2018 Tenth International Conference on Ubiquitous and Future Networks (ICUFN)*. IEEE, 2018, pp. 289–292.
- [4] A. Asadi, Q. Wang, and V. Mancuso, "A survey on device-to-device communication in cellular networks," *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, vol. 16, no. 4, pp. 1801–1819, 2014.
- [5] S. Ahmadi, *5G NR: Architecture, Technology, Implementation, and Operation of 3GPP New Radio Standards*. Academic Press, 2019.
- [6] D. Zhang, S. Mumtaz, and K. Huq, "Siso to mmwave massive mimo," in *mmWave Massive MIMO*. Elsevier, 2017, pp. 19–38.

# Implementasi PLC Outseal Untuk Mengendalikan Tegangan Keluaran AC-AC Konverter

Beferlly Lucky Fernando Soleman<sup>1</sup>, Leonardus Heru Pratomo<sup>2</sup>, Arifin Wibisono<sup>3</sup>

*Program Studi Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Soegijapranata*

*Jl. Pawiyatan Luhur Selatan IV No. 1, Bendan Duwur, Kec.Gajahmungkur, Semarang*

<sup>1</sup>Beferllyjr@gmail.com

<sup>2</sup>Leonardus@unika.ac.id

<sup>3</sup>dt.arifin@unika.ac.id

**Abstrak**— Programmable Logic Controller (PLC) merupakan unit pengendali pusat pada industri, terdiri dari dari Central Processing Unit (CPU), memori serta modul Input / Output untuk mengatur data input / output. Selain itu, PLC dalam dunia otomasi industri juga dikenal istilah mikrokontroler yang beroperasi pada tegangan kecil berkisar 7-24 Volt dimana arus input dan output 7-24 mA. PLC Outseal merupakan inovasi baru dengan memanfaatkan Arduino sebagai CPU dan dikembangkan dengan menambahkan pin input, output, input ADC dan berbagai fungsi yang dapat digunakan sebagaimana mestinya PLC berfungsi. PLC Outseal dikendalikan dengan program melalui Outseal Studio berupa ladder diagram dengan berbagai fungsi di dalamnya seperti fungsi pembangkit Pulse Width Modulation (PWM), fungsi logika, fungsi pengatur waktu dan masih banyak lagi. Kelebihan dari PLC Outseal ini dalam mengendalikan sinyal PWM yaitu dapat di program dengan mudah. Cukup menambahkan fungsi skala sinyal PWM yang diinginkan, kemudian menentukan frekuensi yang diinginkan dan mengatur duty cycle memanggil pin input ADC. Pada makalah ini membahas tentang pemanfaatan PLC Outseal untuk mengatur cahaya pada lampu penerangan jalan umum (PJU) dengan beberapa tingkat penerangan berbasis PWM. Jenis lampu yang digunakan yaitu PJU Street Light 50W dengan tegangan AC 85-265V untuk penelitian ini. Sehingga dibutuhkan suatu konverter AC ke AC untuk menghidupkan lampu tersebut. Converter ini diimplementasikan dengan sebuah driver.

**Kata kunci**— PLC, Outseal, ADC, PWM

## I. PENDAHULUAN

Saat ini dunia industri memiliki perkembangan teknologi dengan pesat. Salah satu teknologi yang banyak digunakan di industri adalah PLC. PLC dipilih karena dapat bekerja dengan efisien dan mudah digunakan[1]. Banyak perusahaan berfokus pada otomatisasi dengan menggunakan PLC sebagai unit pengendali pusat[2]. Otomatisasi merupakan salah satu perwujudan dari kemajuan teknologi dan merupakan pengganti untuk mendapatkan sistem kerja yang sangat efektif sehingga memperoleh hasil yang lebih optimal[3]. Dalam dunia otomatisasi ada istilah *mikrokontroler* yang merupakan pengendali sistem seperti PLC namun dalam jangkauan yang relatif kecil. Pada umumnya mikrokontroler hanya dapat beroperasi pada tegangan yang kecil sekitar 7-24 Volt dengan arus masukan dan keluaran 7-24 mA saja[4]. Tetapi dalam dunia industri pengoperasian sistem kontrol menggunakan mikrokontroler menemukan beberapa permasalahan mulai dari proses pemrograman rumit hingga lifetime yang terbilang singkat dan rawan error.

Pada saat ini telah berkembang teknologi baru perpaduan dari PLC dan Mikrokontroler yang merupakan karya anak bangsa dengan nama PLC Outseal. PLC Outseal merupakan teknologi otomatisasi yang dapat digunakan seperti PLC pada umumnya. Basis outseal PLC adalah arduino nano dengan bahasa pemrograman ladder diagram[5]. Untuk mengoperasikannya dibutuhkan *software* bernama *outseal studio* yang dijalankan menggunakan PC dalam bentuk *visual programming* menggunakan *ladder diagram*. Kelebihan dari PLC Outseal adalah hasil rancangan kontrol logika yang dikirim dari PC ke dalam perangkat keras PLC dapat ditanam permanen sehingga kabel USB dapat dilepas lalu PLC Outseal dapat mengoperasikan hasil rancangan kontrol logika secara mandiri tanpa terhubung dengan PC.

Konverter AC-AC satu fasa adalah konverter yang dapat menghasilkan tegangan keluaran AC (alternating current) variabel dari sumber AC tetap[6]. AC-AC Konverter memiliki sepasang SCR yang terhubung antiparalel diantara sumber tegangan dan beban. Pengontrolan fasa tersebut mengubah tegangan input AC menjadi tegangan output AC yang bervariasi tanpa mengubah frekuensi fundamentalnya. Pada pengontrolan fasa ini, saklar daya yang digunakan yaitu thyristor jenis SCR untuk mengatur sudut penyalan pada rangkaian[7].

Pada makalah ini PLC Outseal digunakan sebagai kendali tegangan dari keluaran AC-AC converter dengan berbagai variasi berbasis *Pulse Width Modulation* (PWM). Suatu lampu dengan tegangan 85-265 VAC digunakan pada penelitian, sehingga dibutuhkan konverter AC-AC untuk menyalakan lampu ini.

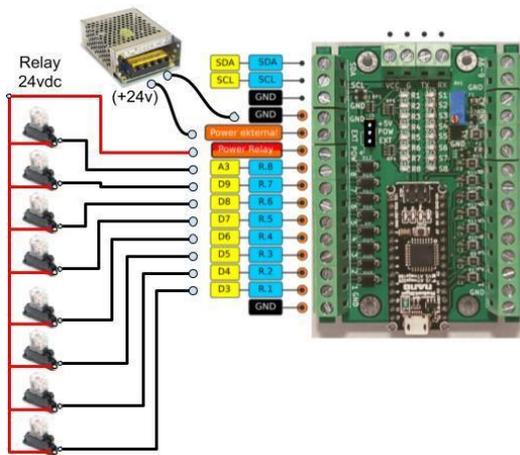
## II. DASAR TEORI

### A. PLC Outseal

Penerapan untuk sebuah pengendali logika yaitu *Programmable Logic Controller* atau yang sering disebut PLC telah diterapkan pada berbagai aspek antara lain: pada bidang penelitian, kontrol industri dan maupun studi teknik dalam akademik. PLC berbasis komputer, solid-state, perangkat prosesor tunggal yang dapat meniru perilaku ladder diagram, serta dapat mengendalikan berbagai peralatan industri dan sistem otomatis. PLC sangat efisien dalam penerapan yang menyetarakan urutan pada kontrol dan sinkronisasi proses

elemen tambahan dalam industri. Selain PLC sebagai kontroler juga memiliki kemudahan dalam pemrograman dengan basis diagram ladder[8].

Outseal PLC diproduksi berdasarkan standar industri yang kompatibilitas pada arduino, pemrograman yang digunakan pada outseal PLC adalah visual programming, *outline* tangga serta berbahasa Indonesia[9].



Gambar 1 PLC Outseal

PLC sendiri memiliki keunggulan, yaitu sebagai berikut :

1. Banyak digunakan untuk industri dengan alasan dapat beroperasi pada tegangan 24V yang biasanya menjadi standard industri. Selain itu PLC cukup awet/tahan lama terhadap ESD
2. Memiliki input analog yang dapat mengeja arus listrik sebesar 0 sampai dengan 20 mA dan juga memiliki *resettable fuse*
3. PLC memiliki konsep terbuka secara *universal* sehingga semua orang dapat mempelajari dan mengembangkannya sendiri.
4. Pengoperasian yang mudah karena program yang digunakan menggunakan bahasa Indonesia.

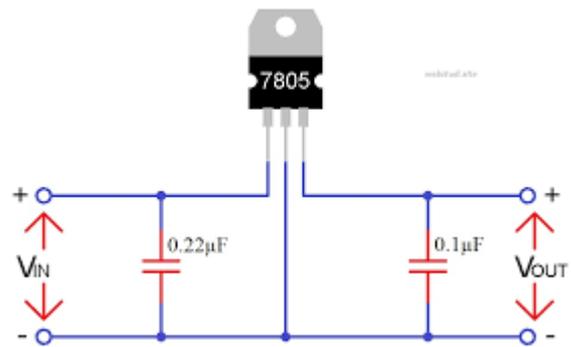
### B. Automatic Voltage Regulator (AVR)

AVR berfungsi untuk menyeimbangkan tegangan *output* yang dihasilkan oleh generator sinkron. Arus pada exciter akan diperbesar jika keluaran tegangan pada generator tidak normal agar tegangan keluaran dari generator stabil. AVR akan secara otomatis menyeimbangkan tegangan keluaran pada generator jika terjadi perubahan baik kurang atau lebih karena AVR memiliki alat yang membatasi tegangan minimum dan maksimum. Ada beberapa keadaan yang dimiliki AVR, yaitu[10]:

a. Apabila tegangan keluaran tinggi maka AVR akan secara otomatis memberi perintah untuk mengurangi jumlah arus pada eksitasi tersebut.

b. Apabila tegangan stabil atau tidak kurang dan tidak lebih maka harga set point adalah (0), lebih tepatnya AVR tidak memberi perintah apapun

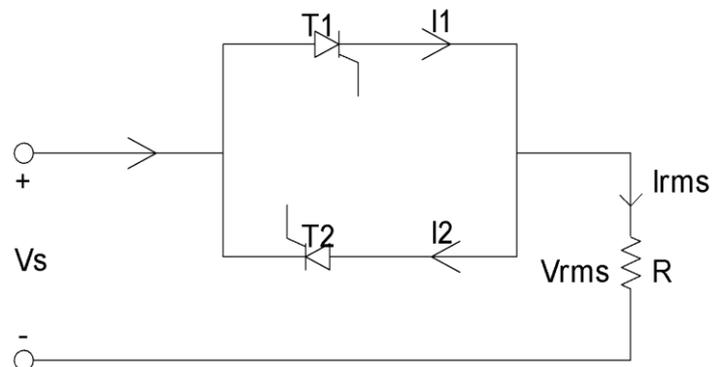
c. Apabila tegangan keluaran rendah maka AVR akan secara otomatis memberi perintah untuk menambah jumlah arus pada eksitasi tersebut.



Gambar 2 Rangkaian AVR

### C. Konverter AC-AC Satu Fasa

Seiring berkembang pesatnya teknologi semikonduktor pada saat ini, membuat pengaturan dalam perubahan daya listrik mudah untuk berbagai kebutuhan sehari-hari, baik itu perubahan; besaran AC/DC maupun sebaliknya, frekuensi kerja, tegangan dan arus[11].

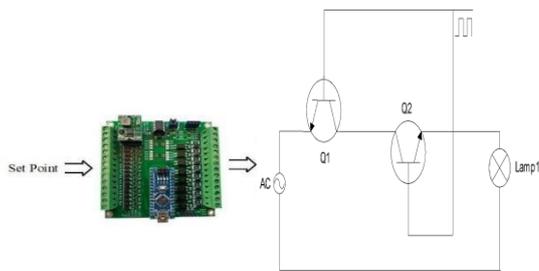


Gambar 3 Rangkaian AC-AC Konverter

Dua pensaklaran *thyristor* digunakan pada rangkaian diatas dengan susunan antiparalel atau dapat menggunakan satu TRIAC (*triode for alternating current*). AC-AC Konverter satu fasa juga sering disebut dengan pengontrol tegangan[12].

## III. METODOLOGI

Pada makalah ini akan dikaji suatu pemanfaatan PLC Outseal untuk menghidupkan lampu dengan pemanfaatan PWM. Suatu lampu akan diukur cahayanya dengan Lux Meter yang tegangannya berbeda pada setiap duty cycle yang digunakan.

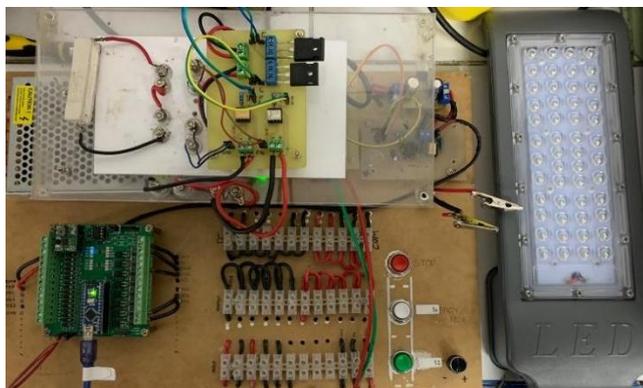


Gambar 4 Diagram Blok

Dalam hal ini dibutuhkan AC-AC konverter yang diimplementasikan dengan dua buah MOSFET jenis IRFP460 sebagai saklar daya yang dikombinasikan dengan IR2111 untuk membentuk komplement masing-masing saklar daya. Secara diagram blok sistem yang diteliti seperti pada gambar 4.

#### A. Perancangan Alat

Pada Gambar 4 merupakan hasil dari perancangan alat yang mencakup seluruh aspek dalam desain pembuatannya.



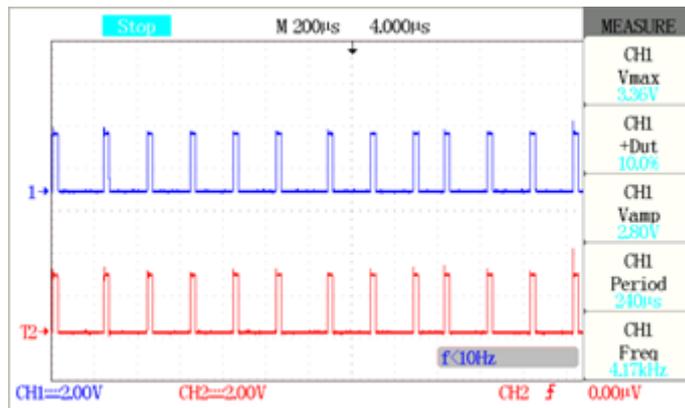
Gambar 5 Prototype PLC Outseal

#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

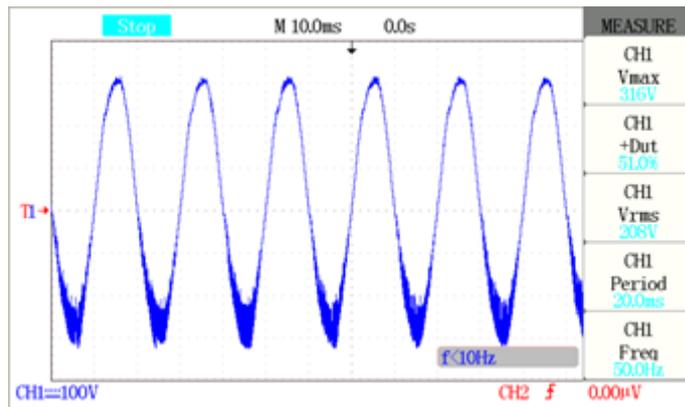
Persentase (Duty Cycle)	Lux Meter (Cahaya Lampu)	Tegangan(V)
10%	311	3.6
50%	324	24
75%	333	36.8
90%	369	42

Tabel 1 Pengaruh PWM terhadap cahaya lampu dan tegangan keluaran

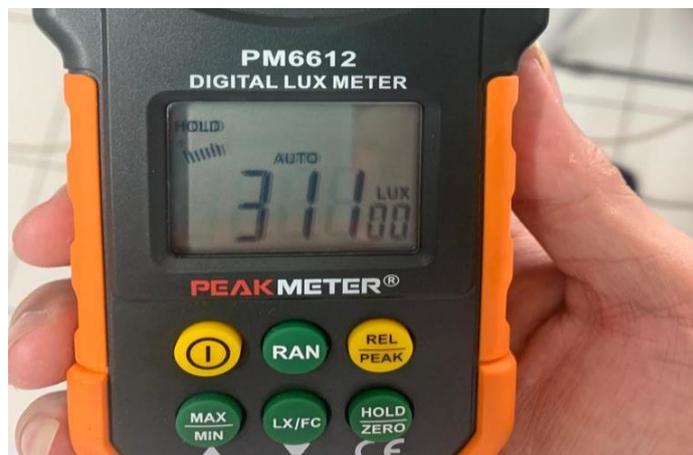
Pada tabel I, terdapat data persentase duty cycle, terang cahaya lampu menggunakan *Lux Meter*, serta tegangan keluaran dari setiap duty cycle yang digunakan. Pada tabel tersebut dapat disimpulkan bahwa ketika set point duty cycle semakin tinggi maka terang lampu akan semakin terang juga.



Gambar 6 PWM pada osiloskop dengan duty cycle 10%

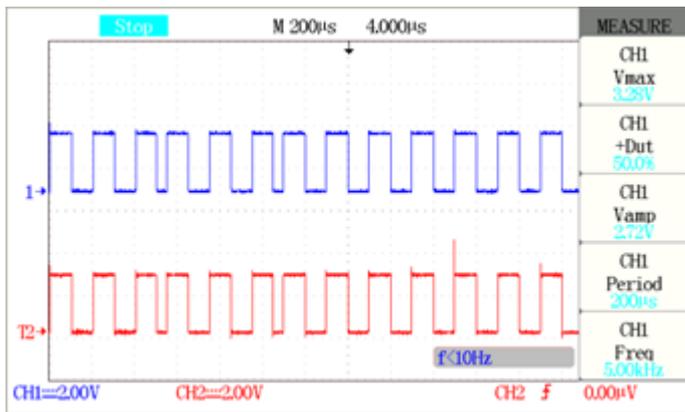


Gambar 7 Gelombang keluaran osiloskop dengan duty cycle 10%

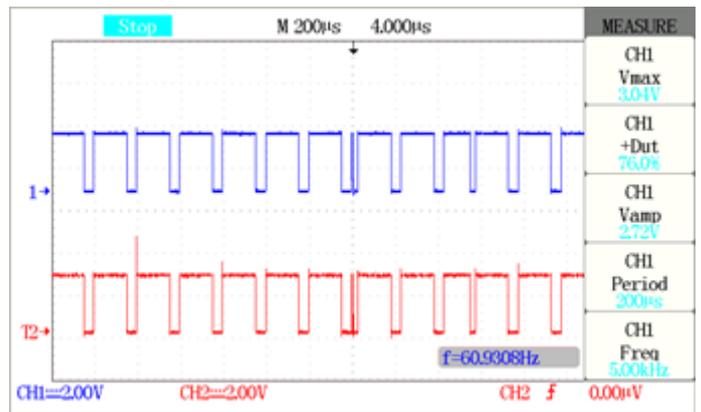


Gambar 8 Hasil Pengukuran cahaya dengan duty cycle 10%

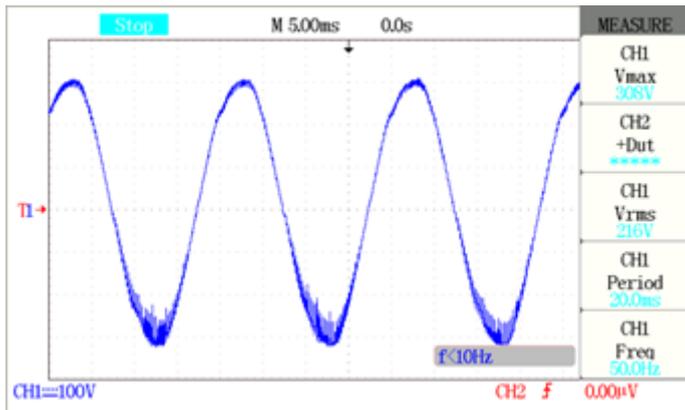
Pada Gambar 6 didapatkan sinyal PWM dengan *duty cycle* 10% yang keluaran tegangannya yaitu 3,6V. Dengan tegangan sebesar 3,6V dapat menyalakan lampu sebesar 311 lux.



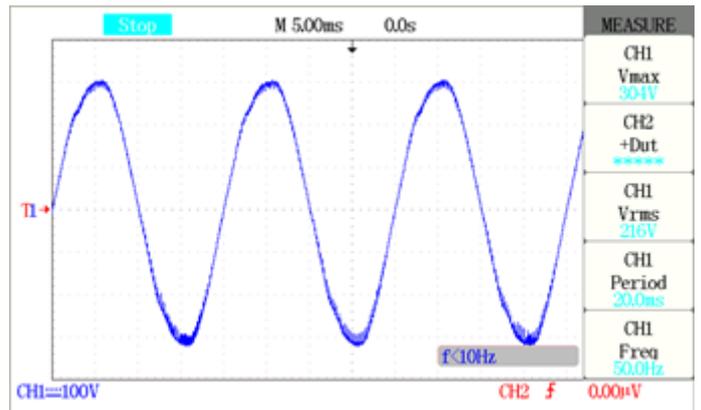
Gambar 9 PWM pada osiloskop dengan duty cycle 50%



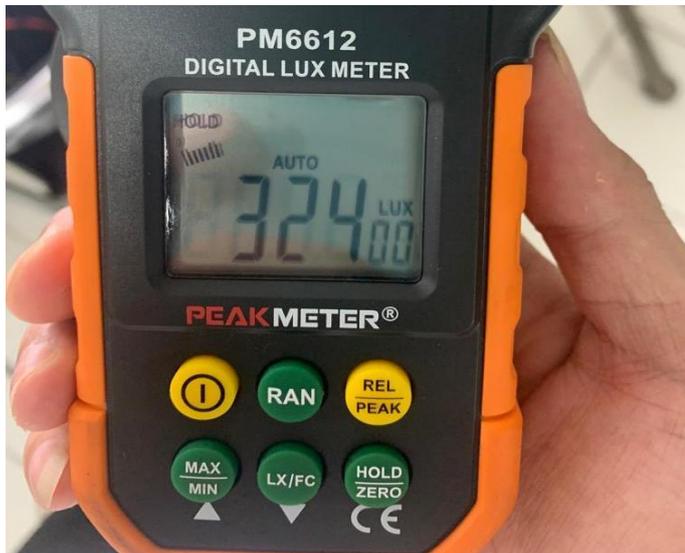
Gambar 12 PWM pada osiloskop dengan duty cycle 75%



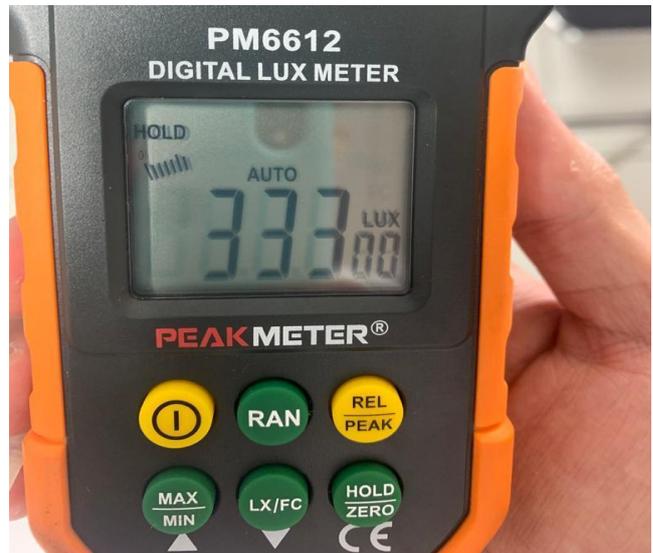
Gambar 10 Gelombang keluaran osiloskop dengan duty cycle 50%



Gambar 13 Gelombang keluaran osiloskop dengan duty cycle 75%



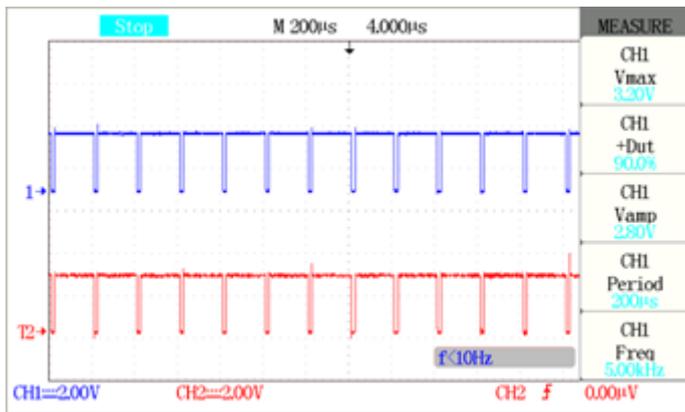
Gambar 11 Hasil Pengukuran cahaya dengan duty cycle 50%



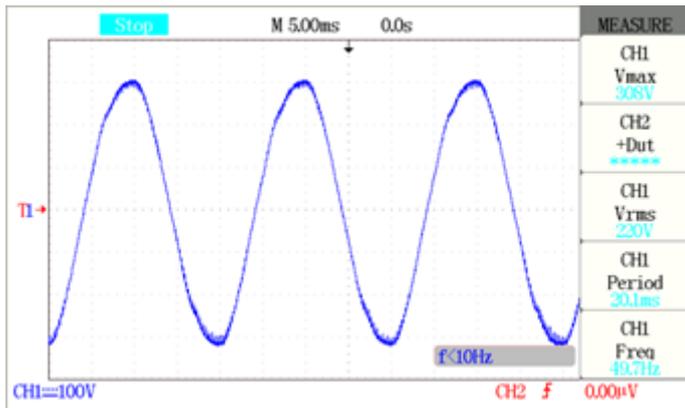
Gambar 14 Hasil Pengukuran cahaya dengan duty cycle 75%

Pada Gambar 8 didapatkan sinyal PWM dengan duty cycle 50% yang keluaran tegangannya yaitu 24V. Dengan tegangan sebesar 24V dapat menyalakan lampu sebesar 324 lux.

Pada Gambar 6 didapatkan sinyal PWM dengan duty cycle 75% yang keluaran tegangannya yaitu 36,8V. Dengan tegangan sebesar 36,8V dapat menyalakan lampu sebesar 333 lux.



Gambar 15 PWM pada osiloskop dengan duty cycle 90%



Gambar 16 Gelombang keluaran osiloskop dengan duty cycle 90%



Gambar 17 Hasil Pengukuran cahaya dengan duty cycle 90%

Pada Gambar 6 didapatkan sinyal PWM dengan duty cycle 90% yang keluaran tegangannya yaitu 42V. Dengan tegangan sebesar 42V dapat menyalakan lampu sebesar 369 lux.

## V. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian pengendalian AC-AC Converter menggunakan PWM dengan memanfaatkan PLC Outseal didapatkan bahwa PLC Outseal dapat digunakan sebagai kendali

AC-AC Konverter dimana PLC Outseal menghasilkan sinyal PWM yang dapat diatur *duty cycle* nya. Besaran *duty cycle* mempengaruhi terang lampu, semakin besar *duty cycle* maka semakin terang pula nyala lampu. Hal ini berhubungan dengan tegangan keluaran yang diterima oleh AC-AC Konverter

## UCAPAN TERIMA KASIH

Semoga dalam penelitian ini dapat memberikan informasi bagi pembaca. Penelitian ini didukung oleh eACCESS, Erasmus+ dan Universitas Katolik Soegijapranata

## REFERENSI

- [1] H. Scada dan B. Plc, "Analisa Sensor Infrared pada Alat Sortir Otomatis Berdasarkan Tinggi dengan Sistem Kendali Software HMI Haiwell Scada Berbasis PLC Outseal," vol. 16, no. x, hal. 31–35, 1978.
- [2] B. Gemilang, L. Nurlaela, dan Y. Saragih, "Implementasi Outseal PLC Pada Automatic Duck Egg Washing Machine," *Multinetics*, vol. 6, no. 2, hal. 117–127, 2020, doi: 10.32722/multinetics.v6i2.3054.
- [3] M. Dahlan, S. Slamet, dan G. Budi, "Prototipe Mesin Press Otomatis dengan Sistem Pneumatik Berbasis Programmable Logic Controller (PLC) untuk Produksi Paving Blok Berstandar Nasional Indonesia (SNI)," *Pros. SNST*, vol. 4, hal. 136–141, 2013.
- [4] M. Munawar Ali *et al.*, "Microcontroller Application in Industrial Control & Monitoring Systems," *Int. J. Eng. Trends Technol.*, vol. 17, no. 1, hal. 26–31, 2014, doi: 10.14445/22315381/ijett-v17p205.
- [5] A. Bakhtiar, "Panduan Dasar Outseal PLC," *Agung Bachtiar*, hal. 1–183, 2019.
- [6] I. P. Surya *et al.*, "Perancangan Dan Analisis Back To Back Thyristor Untuk Regulasi Tegangan AC Satu Fasa," *Kitektro*, vol. 2, no. 2, hal. 24–29, 2017.
- [7] S. L. Luthfiani dan K. Krismadinata, "Rancang Bangun AC to AC Converter Tiga Fasa dengan Visual Basic," *JTEV (Jurnal Tek. Elektro dan Vokasional)*, vol. 6, no. 2, hal. 152, 2020, doi: 10.24036/jtev.v6i2.108705.
- [8] O. Saputra, "Komunikasi outseal plc dengan smartphone," hal. 202–222.
- [9] A. B. Prayuda, F. Purwanti, dan D. Wijayanto, "Potensi Pengembangan Wisata Air Di Waduk Jatibarang, Semarang Berbasis Nilai Ekonomi," *Manag. Aquat. Resour. J.*, vol. 6, no. 2, hal. 103–110, 2018, doi: 10.14710/marj.v6i2.19817.
- [10] A. Nurdin, A. Azis, dan R. A. Rozal, "Peranan Automatic Voltage Regulator Sebagai Pengendali Tegangan Generator Sinkron," *J. Ampere*, vol. 3, no. 1, hal. 163, 2018, doi: 10.31851/ampere.v3i1.2144.
- [11] J. F. Mandala, "Penguatan Tegangan Generator Permanen Magnet Dengan Menggunakan Konverter Ac-Ac," *J. Media Elektro*, vol. VIII, no. 2, hal. 164–171, 2019, doi: 10.35508/jme.v0i0.1895.
- [12] Anung dan Komarudin Asep, "Analisis Karakteristik Konverter Ac-Ac Satu Fasa Berbeban Resistif Variabel," *Isu Teknol. Stt Mandala*, vol. 11, no. 1, hal. 1–17, 2016.

# Desain dan Implementasi PLC Outseal untuk Menggerakkan Motor DC dengan Berbagai Variasi Kecepatan

Grizly Adam<sup>1</sup>, Leonardus Heru Pratomo<sup>2</sup>, Arifin Wibisono<sup>3</sup>

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Soegijapranata  
Jl. Pawiyatan Luhur Selatan IV No.1, Bendan Duwur, Kec.Gajahmungkur, Semarang

<sup>1</sup>gregoriusagunggrizlyadam@gmail.com

<sup>2</sup>leonardus@unika.ac.id

<sup>3</sup>dt.arifin@unika.ac.id

**Abstrak**—*Programmable Logic Controller (PLC)* sebuah unit pengendali pusat pada industri, terdiri dari dari *Central Processing Unit (CPU)*, memori serta modul *Input / Output* untuk mengatur data input / output. PLC Outseal merupakan inovasi baru dengan memanfaatkan Arduino sebagai CPU dan dikembangkan dengan menambahkan pin input, output, input ADC dan berbagai fungsi yang dapat digunakan sebagaimana mestinya PLC berfungsi. PLC Outseal dikendalikan dengan program melalui Outseal Studio berupa ladder diagram dengan berbagai fungsi di dalamnya seperti fungsi pembangkit *Pulse Width Modulation (PWM)*, fungsi logika, fungsi pengatur waktu dan masih banyak lagi. Pada makalah ini akan dikaji suatu pemanfaatan PLC Outseal untuk menggerakkan kecepatan motor dengan menggunakan beberapa variasi kecepatan berbasis PWM. Suatu motor DC dengan tegangan sebesar 180VDC digunakan dalam penelitian ini, sehingga dibutuhkan suatu konverter DC ke DC dua kuadran untuk menggerakannya. Konverter DC-DC ini diimplementasi dengan menggunakan dua buah MOSFET jenis IRFP460 sebagai saklar daya. Sedangkan bagian penggerak saklar menggunakan TLP250 yang dikombinasikan dengan IR2111 untuk membentuk komplemen masing-masing saklar daya. Berdasarkan hasil ujicoba yang dilakukan di laboratorium PLC Outseal dapat digunakan sebagai pengendali kecepatan motor DC dengan berbagai variasi kecepatan dengan merubah PWM yang diatur melalui setpoint

**Kata kunci**—PLC Outseal, PWM, Motor DC

## I. PENDAHULUAN

*Programmable Logic Control* atau yang biasa dikenal sebagai PLC yaitu suatu *solid-state device* dari rumpun komputer yang menggunakan sirkuit terintegrasi (IC) sebagai pengganti perangkat elektromekanis digunakan untuk mengimplementasikan fungsi kontrol. Pada tren saat ini, untuk menanggapi siklus hidup produk yang dipersingkat dan berbagai kebutuhan pelanggan dalam suatu industri, diperlukan perubahan prosedur proses produksi secara *real time* [1]. Namun, tidak mudah untuk mengatasi situasi yang rumit dengan sistem otomasi terstruktur yang tetap, dimana otomatisasi industri bertanggung jawab atas operasi berulang yang sederhana namun harus tepat dan PLC mampu untuk kontrol proses produksi pada suatu industri secara *real time*. *Programmable Logic Control* mampu menyimpan instruksi, seperti pengurutan, pengaturan waktu, penghitungan, aritmatika, manipulasi data, dan komunikasi, serta untuk mengontrol mesin dan proses industri [2]. *Programmable*

*Logic Control* mampu membaca sinyal baik dalam bentuk digital atau analog dari perangkat input yang berbeda (sensor, pemancar, *keyboard*, *encoder* dan lain-lain) kemudian sesuai dengan logika program lalu diteruskan ke modul *output* dan kemudian ke perangkat *output* (motor dan katup solenoid) untuk melakukan fungsi yang diinginkan [3]. Sistem PLC yang kompleks sekarang menyediakan kemampuan multiprosesor dan *multitasking*, di mana satu PLC dapat mengontrol beberapa program dalam satu penutup CPU dengan beberapa prosesor.

Pada makalah ini dikaji salah satu pemanfaatan pada PLC Outseal untuk menggerakkan kecepatan motor dengan menggunakan beberapa variasi kecepatan berbasis *Pulse Width Modulation (PWM)*. Suatu motor DC dengan tegangan 180 VDC digunakan dalam penelitian ini, sehingga dibutuhkan suatu konverter DC ke DC dua kuadran untuk menggerakannya. Konverter DC-DC ini diimplementasi dengan menggunakan dua buah MOSFET jenis IRFP460 sebagai saklar daya. Sedangkan bagian penggerak saklar menggunakan TLP250 yang dikombinasikan dengan IR2111 untuk membentuk komplemen masing-masing saklar daya. Disisi lain makalah ini juga menjelaskan mengenai sistem operasi yang akan mengkonversikan sinyal PWM yang bertujuan dikirimkan untuk saklar pada konverter sekaligus tentang kendali kecepatan pada motor DC dengan memanfaatkan variabel *duty cycle* pada sinyal PWM yang dikeluarkan oleh mikrokontroler [4]. Untuk mewujudkan kontrol PWM, perlu dilakukan pengukuran *error monitoring* secara *real time*, memperkirakan *duty cycle* pulsa berdasarkan regulator yang diterapkan, dan membentuk perintah [5].

## II. KOMPONEN SISTEM

### A. PLC Outseal

*Programmable Logic Controller (PLC)* merupakan unit pengendali pusat pada industri atau dapat dikatakan sebagai proses yang terdiri dari *Central Processing Unit (CPU)*, memori serta modul *Input / Output* untuk mengatur data *input / output* [6].

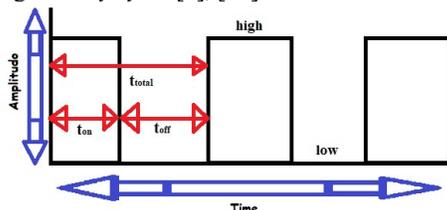
PLC pada dinamika otomasi industri dikenal dengan istilah mikrokontroler. Pada umumnya mikrokontroler beroperasi pada tegangan kecil berkisar 7-24 Volt dimana arus masuk dan keluar sebesar 7-24 mA [7].



Gambar. 1 Outseal PLC

Pada gambar 1, merupakan modul PLC jenis Outseal dimana modul ini perpaduan antara PLC dengan Mikrokontroler. PLC Outseal merupakan sebuah perangkat keras seperti PLC pada umumnya dengan berbekal Arduino sebagai mikrokontrol, yang dimanfaatkan sebagai perancang kontrol pada otomatisasi industri [8]. Perangkat keras selalu membutuhkan perangkat lunak, pada PLC Outseal sendiri terdapat perangkat lunak dengan nama Outseal studio. Outseal studio merupakan produk yang dikembangkan bersamaan dengan perangkat keras PLC Outseal. Outseal studio dijalankan melalui komputer dengan *operating system* Windows dalam bentuk sebuah simulasi program secara visual menggunakan diagram tangga [9]. Diagram tangga dapat diartikan sebagai sebuah hasil dari rancangan kontrol logika yang selanjutnya dikirimkan dengan menggunakan kabel USB pada perangkat keras PLC Outseal. Kemudian kabel USB dapat dilepas dan PLC Outseal dapat digunakan sesuai dengan hasil rancangan kontrol logika tersebut secara mandiri [10].

PLC Outseal diprogram menggunakan kontrol *Pulse Width Modulation* (PWM). PWM adalah sebuah proses perbandingan sinyal modulasi dan sinyal *carrier* sehingga dapat dihasilkan sinyal berbentuk kotak yang mempunyai lebar pulsa yang beragam dan dapat disesuaikan dengan kebutuhan suatu siklus. Lebar pulsa tersebut dapat dikendalikan dengan mengubah besar kecilnya *duty cycle*. *Duty cycle* sendiri merupakan sebuah persentase periode sinyal *high* dan *low*. Pada persentase *duty cycle* yang dihasilkan dalam sebuah siklus berbanding lurus dengan tegangan rata - rata yang dihasilkan. Pada sinyal PWM seperti pada gambar 2, terdapat lebar pulsa yang beragam *duty cycle* [4], [11].



Gambar. 2 Sinyal PWM (*Pulse Width Modulation*)

$t_{on}$  menunjukkan waktu ketika sebuah tegangan *output* berada pada logika 1 atau *high*.  $t_{off}$  menunjukkan waktu ketika sebuah tegangan keluaran berada pada logika 0 atau *low*.  $T_{total}$  merupakan satuan waktu satu rangkaian siklus dan merupakan penjumlahan antara  $t_{on}$  dan  $t_{off}$ , atau dapat dikenal dengan istilah "periode satu gelombang".

$$T_{total} = t_{on} + t_{off} \quad (1)$$

Sebuah *duty cycle* pada suatu gelombang didefinisikan sebagai,

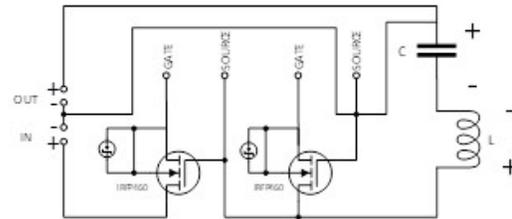
$$d = \frac{t_{on}}{(t_{on}+t_{off})} \times 100\% \quad (2)$$

Tegangan keluaran memiliki beberapa variasi menurut *duty cycle* dan ada pula perumusannya sebagai berikut,

$$V_{out} = d \times V_{in} \quad (3)$$

### B. Buck Converter

Pada gambar 3 terdapat contoh *Buck Converter* yang digunakan pada pengamatan di laboratorium. *Buck Converter* ini dapat menghasilkan rata - rata tegangan keluaran DC yang relative rendah dibandingkan tegangan masukan DC [12]. Tujuan dari adanya rangkaian ini untuk menghasilkan keluaran DC yang murni. Sehingga, filter seperti *low pass filter* dapat diberikan pada rangkaian dasar sebagai penghasil tegangan DC *output*. Ketika siklus saklar ON, terjadi bias mundur pada komponen diode dan beban serta inductor mendapatkan saluran energi. Sedangkan pada siklus saklar OFF, terjadi bias maju pada komponen dioda dan melalui diode arus inductor dapat mengalir serta sebagian energi yang tersimpan dapat disalurkan pada beban.



Gambar. 3 *Buck Converter*

### C. DC Motor 180V DC Magnet Permanent

Motor DC magnet permanen mempunyai beberapa keunggulan, diantaranya tidak lagi membutuhkan suplai listrik untuk membangkitkan medan stator serta fluks medan magnetnya relatif konstan. Selain itu, ukuran motor DC permanen dapat dibuat menjadi lebih kecil dan ringan [13], [14]. Karena menggunakan catu daya DC, motor DC permanen cocok digunakan pada peralatan *portable*.

Kecepatan motor berubah seiring dengan perubahan ukuran motor [15]. Kecepatan motor ( $n$ ) meningkat dengan meningkatnya tegangan *input* motor seperti yang dinyatakan oleh persamaan :

$$n = \frac{V - (I \times R)}{C \times \Phi} [\text{rpm}] \quad (4)$$



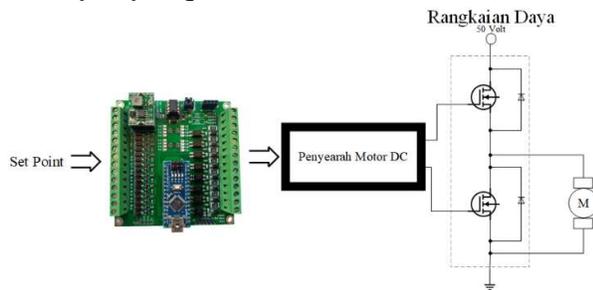
Gambar. 4 DC Motor 180V DC Magnet Permanent

TABEL I  
PARAMETER DC MOTOR 180V DC MAGNET PERMANENT

DC Motor 180V DC Magnet Permanent	
Voltage	180 VDC
Current	1.4 / 1.2 A
Speed	1800 RPM

### III. METODOLOGI

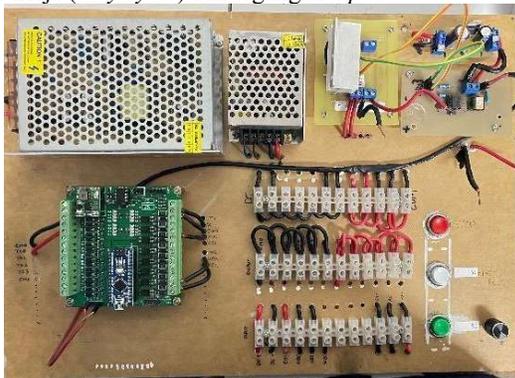
Pada makalah ini akan dikaji suatu pemanfaatan PLC Outseal untuk menggerakkan kecepatan motor dengan menggunakan beberapa variasi kecepatan berbasis PWM. Suatu motor DC dengan tegangan sebesar 180VDC digunakan dalam penelitian ini, sehingga dibutuhkan suatu konverter DC ke DC dua kuadran untuk menggerakkannya. Konverter DC-DC ini diimplementasi dengan menggunakan dua buah MOSFET jenis IRFP460 sebagai saklar daya. Sedangkan bagian penggerak saklar menggunakan TLP250 yang dikombinasikan dengan IR2111 untuk membentuk komplemen masing-masing saklar daya. Secara diagram blok sistem yang diteliti seperti pada gambar 5.



Gambar. 5 Diagram Blok Sistem

#### A. Perancangan dan Pembuatan Alat

Perancangan alat dilakukan secara sistematis dan berdasarkan materi yang diperoleh dari studi kasus kepustakaan. Perancangan alat mencakup seluruh aspek yang mendukung desain ini. Termasuk kelistrikan, mekanik dan *software*. Kecepatan motor dikendalikan dengan menyesuaikan siklus kerja (*duty cycle*) dan tegangan *input*.



Gambar. 6 Rancangan Alat

Pada gambar 6 dapat dilihat bahwa PLC Outseal memperoleh sumber tegangan dari *power supply* 5V. PLC Outseal dihubungkan pada tegangan 5V karena pada ADC

(*Analog to Digital Converter*) PLC untuk maksimal tegangan *input* adalah 5V. Jika lebih dari 5V maka skala PWM yang dihasilkan akan berbeda.

Komponen selanjutnya adalah *potensiometer* yang dihubungkan pada input ADC A.1. pada PLC Outseal, fasa positif di 5V dan fasa negatif 5V. Potensiometer tersebut berfungsi sebagai pengatur *duty cycle* PWM. PLC Outseal juga dihubungkan pada *driver buck converter* melalui pin R.7. ke saklar *driver*.

*Driver* pada rancangan ini berfungsi sebagai penghubung tegangan yang diinginkan melalui *buck converter* yang nantinya akan menyuplai tegangan pada motor DC. *Driver* ini mendapatkan suplai tegangan dari *power supply* 24V yang dikonversi menjadi tegangan 12V melalui rangkaian LM7812.

#### B. Pengujian dan Analisis

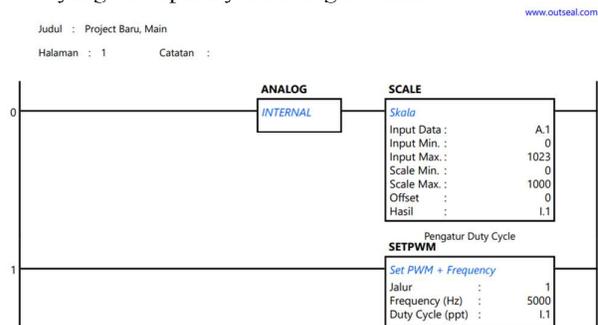
Pengamatan dilakukan pada setiap bagian serta secara keseluruhan. Dalam pengujian setiap bagian terdiri dari perangkat sebagai berikut:

1. Catu daya
2. *Driver* motor
3. Rangkaian PWM
4. Pengujian motor
5. Pengujian alat secara menyeluruh

### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah dilakukannya proses pengambilan data pada penelitian ini sesuai dengan metode yang direncanakan, didapatkan kumpulan data yang diambil dari beberapa perangkat atau alat ukur.

Hasil pengujian juga didasarkan pada *software* pendukung pada PLC Outseal untuk menjalankan program atau *coding* kontrol PWM, dimana data persentase *duty cycle* pada pengujian terdapat pada tabel II. Berikut adalah *coding* pada PWM yang diterapkan yaitu sebagai berikut:



Gambar. 7 Coding pada PLC Outseal

*Coding* pada gambar 7 diatas menunjukkan *coding* untuk *setting* PWM. Pada *coding* di atas terdapat 2 ladder diagram, pada ladder pertama terdapat fungsi ANALOG untuk mengaktifkan fungsi ADC pada PLC Outseal, dan fungsi copy A.1. sebagai *input min* dan *scale min* memiliki nilai 0, selanjutnya untuk *input max* memiliki nilai 1023 serta *scale max* memiliki nilai 1000.

Pada ladder kedua terdapat fungsi SET PWM yang merupakan pengendali dari PWM itu sendiri. Pada fungsi ini

dapat mengatur berapa jumlah frekuensi yang diinginkan serta memasukkan data integer sebagai pengendali *duty cycle*. Untuk jalur pada fungsi ini disesuaikan pada *hardware* PLC Outseal yang digunakan, karena pada versi PLC Outseal *Nano V5.2* hanya memiliki satu jalur PWM pada pin R.7 maka jalur pada fungsi ini diberikan nilai 1.

TABEL II  
DATA KENDALI PWM

Persentase ( <i>Duty Cycle</i> )	Tacho Meter (Kecepatan Motor)	Tegangan (Volt)
10%	131,7	15,6
25%	312	25,6
50%	511,1	35,6
75%	808,1	40,8
90%	1315,9	45,2

Pada tabel II, terdapat data persentase *duty cycle*, kecepatan motor menggunakan *tachometer*, serta yang ditampilkan pada tabel II yaitu data kendali PWM pada motor DC magnet permanen pada tegangan maksimal 50 volt. Pada tabel tersebut dapat disimpulkan bahwa ketika *set point duty cycle* semakin tinggi maka kecepatan motor akan semakin tinggi juga.



Gambar. 8 Grafik Tegangan dan Kecepatan Motor terhadap *duty cycle*

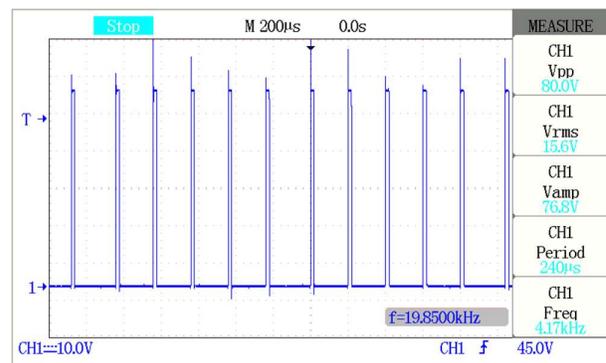
Dari hasil percobaan yang telah dilakukan seperti pada grafik gambar 8, kenaikan tegangan dan kecepatan motor bertambah seiring bertambahnya *duty cycle*. Hal ini terjadi karena setiap bertambahnya *duty cycle* akan menambah suplai tegangan pada motor.

TABEL III  
DATA RATA-RATA SELISIH PERUBAHAN KECEPATAN MOTOR DAN TEGANGAN

Persentase ( <i>Duty Cycle</i> )	Selisih (Kecepatan Motor)	Selisih (Tegangan)
10%	131,7	15,6
25%	180,3	10
50%	199,1	10
75%	297	5,2
90%	507,8	4,4
Rata-rata	263,18	9,04

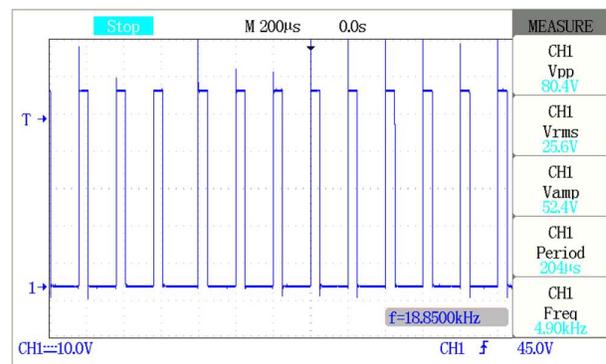
Data pada tabel III menjelaskan bahwa selisih tiap kenaikan *duty cycle* sangat mempengaruhi kenaikan kecepatan motor dan tegangan yang dihasilkan. Kenaikan kecepatan motor paling tinggi diperoleh saat *duty cycle* 75% menjadi 90% dimana kenaikannya mencapai 507,8 rpm, pada kenaikan tegangan paling tinggi justru pada saat *start* menjadi 10% dimana kenaikan tegangannya mencapai 15,6 Volt, hal ini dikarenakan setiap motor ketika akan berputar harus memiliki tegangan yang tinggi terlebih dahulu.

Selain itu, pada tabel III memiliki data rata-rata kenaikan kecepatan motor dan tegangan yang dihasilkan pada tiap perubahan *duty cycle*. Untuk rata-rata kenaikan kecepatan motor adalah 263,18 rpm sedangkan untuk kenaikan tegangan adalah 9,04 Volt. Data tersebut dapat menjadi referensi untuk penelitian pada masa yang akan datang mengenai PLC Outseal untuk menggerakkan motor DC dengan kapasitas maksimum tegangan yang lebih rendah.



Gambar. 9 Data Osiloskop ketika *duty cycle* 10% [skala 10,0 V/div]

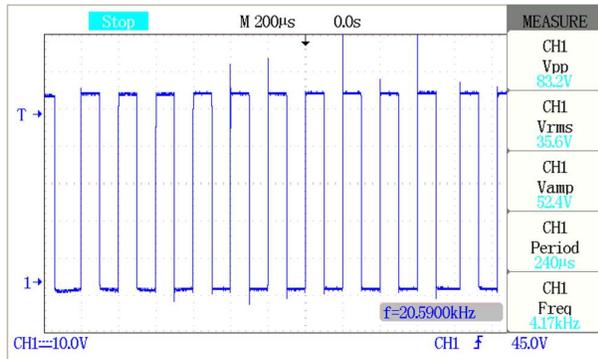
Dari Gambar 9 terdapat data sinyal PWM dengan *duty cycle* 10% dimana pada siklus ini terdapat tegangan *output* sebesar 15,6 Volt dengan frekuensi tetap sebesar 18kHz. Dengan tegangan sebesar 15,6 Volt dapat menggerakkan motor dengan kecepatan 131,7 rpm.



Gambar. 10 Data Osiloskop ketika *duty cycle* 25%

Dari Gambar 10 terdapat data sinyal PWM dengan *duty cycle* 25% dimana pada kondisi tersebut sinyal PWM yang bergeser seiring dengan bertambahnya tegangan *input* yang diberikan pada motor. Sinyal PWM tersebut yang memberikan sinyal digital ke sinyal analog yang dibutuhkan oleh motor dengan amplitudo yang tetap dengan tegangan *output* sebesar

25,6 Volt. Pada tegangan *output* tersebut dapat menggerakkan motor dengan kecepatan 312 rpm.



Gambar. 11 Data Osiloskop ketika *duty cycle* 50%

Dari Gambar 11 terdapat data sinyal PWM dengan *duty cycle* 50% dimana pada siklus ini terdapat tegangan *output* sebesar 35,6 Volt dengan frekuensi tetap sebesar 20kHz. Dengan tegangan sebesar 35,6 Volt dapat menggerakkan motor dengan kecepatan 511,1 rpm.

## V. KESIMPULAN

Dapat dilihat dari hasil penelitian pengendalian motor DC magnet permanen menggunakan kendali PWM dengan memanfaatkan PLC Outseal. Dimana program kendali PWM kemudian dikonversikan menjadi sebuah sinyal PWM yang akan dikirimkan kepada saklar pada konverter. Dari pengamatan di laboratorium PLC tipe Outseal dapat digunakan sebagai pengendali motor DC, dimana PLC tipe Outseal ini mengeluarkan sinyal PWM yang dapat diatur *duty cycle* nya. Besarnya *duty cycle* menentukan kecepatan putar : semakin besar *duty cycle* semakin cepat motor berputar, hal ini berhubungan dengan tegangan keluaran yang diterima oleh motor DC.

## REFERENSI

- [1] H. S. Jeong, S. H. Ji, H. S. Jung and J. C. Koo, "Design of SW architecture for PLC integrated robot," 2017 14th International Conference on Ubiquitous Robots and Ambient Intelligence (URAI), 2017, pp. 874-876, doi: 10.1109/URAI.2017.7992851.
- [2] S. Wiliyanti, M. Manfaluthy, ) Program, S. T. Elektro, I. Teknologi, and K. Jakarta, "SISTEM KENDALI CONVEYOR PENGHITUNG PRODUK BERBASIS PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER (Conveyor Control System Product Calculation Based On Programmable Logic Controller)," *Universitas Muhammadiyah Tangerang*, vol. 8, no. 2, pp. 33-39, 2019.
- [3] S. Ghildiyal, "Design To Convert a Wired PLC into Wireless PLC," *International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology*, vol. 6, no. 1, pp. 1591-1597, Jan. 2018, doi: 10.22214/ijraset.2018.1244.
- [4] Akbar, Danu, and Slamet Riyadi. "Pengaturan Kecepatan Pada Motor Brushless DC (BLDC) Menggunakan PWM (Pulse Width Modulation)." *PROSIDING SEMINAR NASIONAL INSTRUMENTASI, KONTROL DAN OTOMASI*. 2018.
- [5] S. Cajetinac, D. Seslija, S. Aleksandrov, and M. Todorovic, "PWM control and identification of frequency characteristics of a pneumatic actuator using PLC controller," *Elektronika ir Elektrotehnika*, vol. 123, no. 7, pp. 21-26, 2012, doi: 10.5755/ij01.eee.123.7.2369.

- [6] Marwita, Fivit, and Ditasari Nurullah. "Prototype Pengisi Cetakan Coklat Menggunakan PLC dan HMI." *SINUSOIDA* 23.2 (2021): 33-41.
- [7] M. Munawar *et al.*, "Microcontroller Application in Industrial Control & Monitoring Systems," *International Journal of Engineering Trends and Technology*, vol. 17, no. 1, 2014, [Online]. Available: <http://www.ijettjournal.org>
- [8] Setyawan, Herlin. *Otomasi Industri dengan Arduino Outseal PLC*. UNP PRESS, 2020.
- [9] A. Bakhtiar and B. E. Pertama, "PANDUAN DASAR OUTSEAL PLC," 2020. [Online]. Available: [www.outseal.com](http://www.outseal.com)
- [10] B. Gemilang, L. Nurpulaela, and Y. Saragih, "Implementasi Outseal PLC pada Automatic Duck Egg Washing Machine," 2020.
- [11] Z. Shen, N. Yan, and H. Min, "A multimode digitally controlled boost converter with PID autotuning and constant frequency/constant off-time hybrid PWM control," *IEEE Transactions on Power Electronics*, vol. 26, no. 9, pp. 2588-2598, 2011, doi: 10.1109/TPEL.2011.2111464.
- [12] N. H. Baharudin, T. M. N. T. Mansur, F. A. Hamid, R. Ali, and M. I. Misrun, "Performance Analysis of DC-DC Buck Converter for Renewable Energy Application," in *Journal of Physics: Conference Series*, June. 2018, vol. 1019, no. 1. doi: 10.1088/1742-6596/1019/1/012020.
- [13] "Hughes, Austin, and Bill Drury. *Electric motors and drives: fundamentals, types and applications*. Newnes, 2019.
- [14] Toliyat, Hamid A., and Gerald B. Klیمان, eds. *Handbook of electric motors*. Vol. 120. CRC press, 2018.
- [15] Gunawan, Gunawan, et al. "APLIKASI MAGNET PERMANEN PADA MOTOR DC UNTUK PENGGERAK ALAT PENGADUK LARUTAN." *Jurnal Sains Materi Indonesia* 4.1 (2019): 30-33.

# Perbandingan Efektivitas Pengisian Baterai Menggunakan Metode PWM dan MPPT pada Modul Solar Panel 50 WP

Ikhwan Mustiadi<sup>1</sup>, Evrita Lusiana Utari<sup>2</sup>

Prodi Teknik Elektro, Universitas Respati Yogyakarta  
Jl. Laksda Adosucipto km 6,3 Depok Sleman Yogyakarta

[ikhwan@respati.ac.id](mailto:ikhwan@respati.ac.id)

<sup>2</sup>evrita\_lusiana@yahoo.com

**Abstrak**— Listrik merupakan salah satu kebutuhan pokok manusia saat ini, energi listrik saat ini masih di dominasi oleh energi fosil berbahan fosil seperti batu bara dan gas, tetapi energi fosil ini lambat laun pasti akan habis, oleh karena itu dibutuhkan sumber energi baru yang efektif untuk menggantikannya. Ada beberapa energi yang dapat dijadikan alternatif antara lain energi matahari dapat di terapkan dengan biaya yang relatif murah dan dapat di aplikasikan dari skala yang sangat kecil.

Berdasarkan infografik status energi terbarukan dari ESDM 2019, energi surya memiliki potensi lebih dari 200 GW dengan efisiensi teknologi fotovoltaik saat ini, namun pemanfaatan energi surya masih kurang dari 100 MW, oleh karena itu, pemerintah juga mendorong masyarakat dan dunia industri untuk dapat meningkatkan produksi listrik tenaga surya [1]

Panel surya dapat mengubah energi cahaya matahari menjadi energi listrik. Daya keluaran dari panel surya sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan yang berubah-ubah sehingga dapat menyebabkan fluktuasi daya disisi beban. Selain itu, kondisi suhu, iradiasi matahari, dan titik operasi karena hubungan arus-tegangan (I-V) nonlinear juga bisa menyebabkan fluktuasi daya. [2]. Konversi energi listrik tenaga surya memerlukan beberapa tahapan penting, salah satunya adalah charging ke storage (Baterai). Ada beberapa metode yang dapat di gunakan dalam pengisian baterai ini diantaranya adalah metode *Pulse Width Modulation* (PWM) dan *Maximum Peak Poin Tracker* (MPPT),

Pada penelitian ini menggunakan metode PWM dan MPPT dengan solar panel 50 WP dan storage baterai 28 Ampere, dari kedua metode tersebut, metode PWM mengisi baterai sesuai dengan arus yang dihasilkan oleh PV, sedangkan metode MPPT memiliki kelebihan arus dan tegangan yang di hasilkan oleh solar panel di konversi menjadi daya sehingga arus yang masuk ke baterai menjadi lebih besar daripada yang dihasilkan oleh solar panel, tetapi ini membutuhkan peninaran yang lebih maksimal

**Kata Kunci:** Solar Panel, Energi Surya, Baterai, PWM, MPPT.

## I. PENDAHULUAN

Energi surya memiliki potensi lebih dari 200 GW dengan efisiensi teknologi *photovoltaic* yang tersedia saat ini. Namun, pemanfaatan energi surya dalam pembangkitan listrik masih kurang dari 100 MW. Potensi tenaga surya ini tersebar di seluruh wilayah Indonesia, dengan potensi terbesar ada di Kalimantan Barat (20 GW), Sumatera Selatan (17 GW), dan Kalimantan Timur (13 GW). Daerah-daerah tersebut merupakan daerah yang juga memiliki cadangan batu bara terbesar. Maka, ada peluang peralihan sumber energi dari batu bara menuju energi surya di daerah tersebut [1]

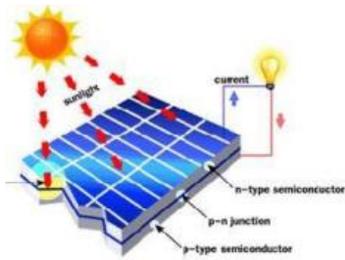
Panel surya dapat mengubah energi cahaya matahari menjadi energi listrik. Daya keluaran dari panel surya sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan yang berubah-ubah sehingga dapat menyebabkan fluktuasi daya disisi beban. Selain itu, kondisi suhu, iradiasi matahari, dan titik operasi karena hubungan arus-tegangan (I-V) nonlinear juga bisa menyebabkan fluktuasi daya. [2]. Konversi energi listrik tenaga surya memerlukan beberapa tahapan penting, salah satunya adalah charging ke storage (Baterai). Ada beberapa metode yang dapat di gunakan dalam pengisian baterai ini diantaranya adalah metode *Pulse Width Modulation* (PWM) dan *Maximum Peak Poin Tracker* (MPPT), kedua metode ini yang sangat banyak di gunakan saat ini dengan kelebihan dan kekurangannya masing masing

Penelitian tentang metode PWM dan MPPT juga pernah di lakukan sebelumnya dengan judul Analisis Karakteristik Daya Penggunaan Maximum Power Point Tracking (MPPT) dan Pulse Width Modulation (PWM), hasil penelitian tersebut adalah metode MPPT lebih efektif untuk module solar diatas 100 WP dan metode PWM memiliki eektifitas lebih baik pada modul solar di bawah 100 WP [3]

Penelitian setelahnya dengan topik yang sama juga pernah di lakukan pada tahun 2022 dengan judul Analisis Perbandingan *Charging* SCC Jenis PWM Dan MPPT Pada *Automatic Handwasher with Workstation* Bertenaga Surya Politeknik Negeri Samarinda. Pada penelitian ini di gunakan 2 metode pengisian baterai yaitu PWM dan MPPT dan di dapatkan penggunaan metode MPPT lebih efektif karena beban yang di guankan cukup besar yaitu 1 KW, dengan solar panel 300 WP dan baterai 150 Ah. Di dapatkan respon pengisian dan pengosongan lebih efektif dengan metode MPPT [4]

## Sel surya

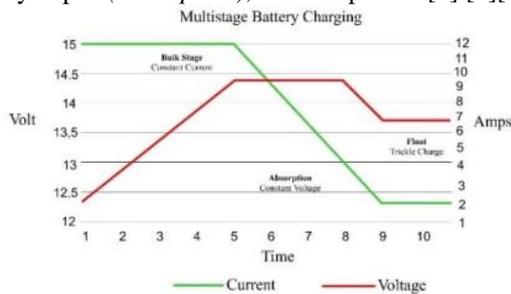
Sel surya merupakan sebuah perangkat yang mengubah energi sinar matahari menjadi energi listrik dengan proses efek fotovoltaic, oleh karena itu dinamakan juga sel fotovoltaic (*Photovoltaic cell* – disingkat PV). Tegangan listrik yang dihasilkan oleh sebuah sel surya sekitar 0,6 V tanpa beban atau 0,45 V dengan beban. Agar panel surya dapat menghasilkan tegangan sesuai besaran tertentu yang diinginkan maka dapat dilakukan penyusunan beberapa panel surya yang disusun secara seri dan paralel [5]



Gambar 1. Prinsip Kerja Solar Sell [4]

**PWM (Pulse Width Modulation)**

PWM adalah singkatan dari *Pulse Width Modulation* yang menunjukkan bahwa pengontrol pengisian daya bekerja dengan memancarkan pulsa listrik ke baterai (*accu*) dengan panjang gelombang yang bervariasi seperti ditunjukkan pada Gambar 1. Di akhir setiap pulsa, pengontrol pengisian daya mati sebentar untuk mengukur kapasitas baterai dan menyesuaikan nilai keluaran (*output*) agar sesuai. Pengontrol muatan PWM pada dasarnya bertindak sebagai saklar cerdas antara baterai dan panel surya yang mengontrol tegangan dan arus yang mengalir ke baterai. Nominal tegangan baterai dapat menjadi 11V ketika kosong hingga lebih dari 14V saat mengisi daya. Ini adalah tugas *solar charge controller* untuk mengambil nilai tegangan 17-19V dari panel surya dan melakukan pengisian daya dengan aman pada baterai. *solar charge controller* PWM pada umumnya memiliki tiga tahap pengisian berbeda pada baterai (*Accu*), yaitu : tahap Massal (*Bulk Stage*), tahap Penyerapan (*Absorption*), dan tahap *Float*[4] [6][7].



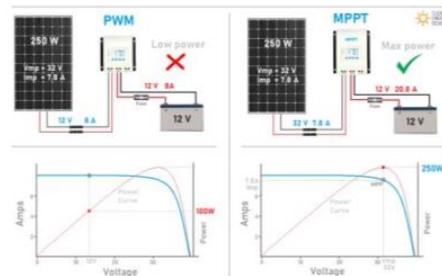
Gambar 2. Tahapan Pengisian Daya Baterai Pada Solar Charge Controller PWM (*Pulse Width Modulation*) [4]

Pada tahap pengisian daya Massal (*Bulk Stage*), pengontrol pengisian daya secara langsung menghubungkan panel surya ke baterai. Tegangan panel surya ditarik turun agar sesuai dengan tegangan baterai dan output arus penuh dari panel surya dibuang ke baterai. Tahap ini memiliki peran besar dalam pengisian baterai atau biasa disebut juga tahap arus konstan. Saat baterai dalam proses pengisian daya, tegangan akan perlahan-lahan dinaikkan hingga mencapai 14,4V. Pada kondisi ini, baterai telah terisi sekitar 80%, pengisian pada tegangan tersebut dengan arus maksimal dapat merusak baterai maka dari itu perlu tahap selanjutnya, sehingga pengendali muatan bergerak ke tahap berikutnya [7]

*MPPT (Maximum Power Point Tracking)* atau *Maximum Power Point Tracking* adalah algoritma yang termasuk dalam pengontrol daya yang digunakan untuk mengekstraksi daya maksimum yang tersedia dari modul PV dalam kondisi tertentu. MPPT atau *Maximum*

*Power Point Tracking* adalah konverter DC ke DC yang beroperasi dengan mengambil input DC dari modul PV, mengubahnya ke AC dan mengubahnya kembali ke tegangan dan arus DC yang berbeda untuk secara tepat mencocokkan modul PV ke baterai [5] [7].

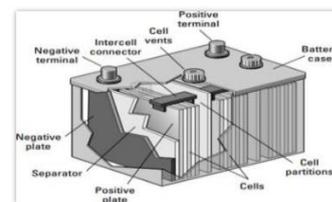
Tegangan di mana modul PV dapat menghasilkan daya maksimum disebut titik daya maksimum (atau tegangan daya puncak). Daya maksimum bervariasi dengan radiasi matahari, suhu lingkungan, dan suhu sel surya. Modul PV menghasilkan daya dengan tegangan daya maksimum sekitar 17 V bila diukur pada suhu sel 25°C, dapat turun hingga sekitar 15 V pada hari yang diukur pada suhu sel 25°C, dapat turun hingga sekitar 15 V pada cuaca terik dan juga dapat naik hingga 18 V pada hari yang sangat dingin [4][6][7]. Perbandingan SCC PWM dan MPPT dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Perbandingan SCC Jenis PWM dan MPPT [4]

**Baterai**

Baterai adalah alat menyimpan energi listrik yang memanfaatkan proses elektrokimia. Proses elektrokimia adalah proses perubahan kimia atau konversi menjadi listrik (proses pengosongan) dan listrik menjadi kimia dengan regenerasi dari elektroda yang terdapat pada baterai dengan melewati arus listrik dalam arah polaritas yang berlawanan pada sel baterai [4][5]. Bagian-bagian yang terdapat pada baterai dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Baterai dan Bagian Bagianannya [4]

Menghitung kapasitas baterai:

Kapasitas baterai diukur dalam satuan *Ampere Jam* (Ah). Misalkan kapasitas baterai 12 Volt 12 Ah, artinya baterai memiliki kapasitas 12x12 yaitu 144 WattJam, artinya dengan beban 10 Watt akan habis dalam 14 jam, tetapi itu dalam kondisi yang sangat ideal, pada kenyataannya hal tersebut tidka pernah terjadi, biasanya baterai tidak akan bisa di gunakan setelah baterai kurang dari 30%.

## II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan 2 metode pengisian yang berbeda yaitu metode pengisian baterai PWM dan MPPT. Hasil pengukuran terhadap kedua metode ini akan di bandingkan, dilihat metode mana yang lebih efektif untuk mengisi baterai, khususnya dengan solar panel kapasitas 50 WP, untuk membuat sistem ini di perlukan beberapa bahan antara lain:

1. Solar panel 50 WP 2 buah
2. Baterai VRLA 28 Ampere 2 buah
3. Beban lampu DC 10 Watt 2 buah
4. Box panel 2 buah
5. Dudukan solar panel dan tiang penyangga 2 paket.
6. SCC PWM 10 Ampere 1 buah
7. SCC MPPT 10 Ampere 1 buah

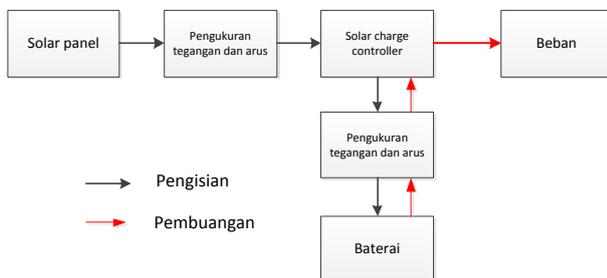
Pada SCC ini sudah terdapat alat ukur arus dan tegangan, tetapi untuk komparasi dengan alat yang standar, maka pada penelitian ini juga menggunakan Multitester Fluke 17 TRUE RMS.

Tahapan penelitian meliputi:

1. Perancangan sistem pengisian baterai PWM dan MPPT
2. Pengukuran tegangan pengisian di lakukan pada sore hari sekitar jam 6.15, pengukuran tegangan dan arus solar panel dan baterai pada siang hari sekitar jam 12 dan pengukuran tegangan setelah pembuangan sekitar jam 5.45 pagi.

Perancangan sistem:

Sistem yang di buat seperti pada gambar di bawah:



Gambar 5. Blok Diagram Sistem Pengisian Baterai

Blok diagram diatas berlaku untuk kedua metode pengisian baterai.

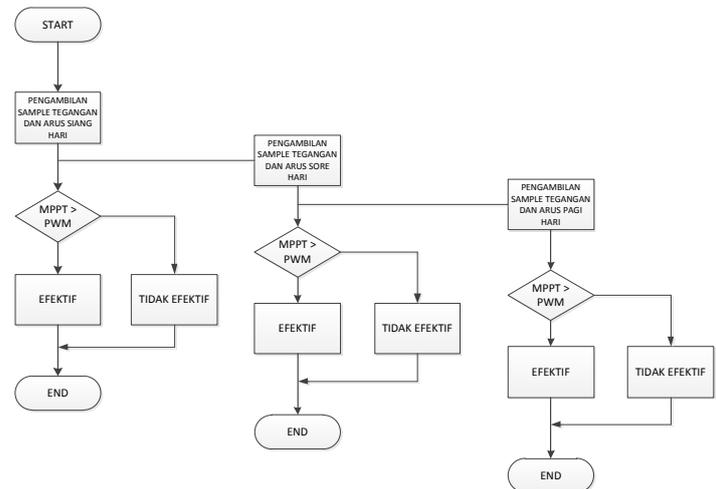
Cara kerja sistem:

- a. Solar panel menyerap energi matahari kemudian merubah menjadi energi listrik DC hasil dari energi listrik ini sebagai input Solar charger controller.
- b. Tegangan keluaran dari solar panel ini di ukur tegangan dan arusnya
- c. Solar charger controller mengolah tegangan masukan dari solar panel untuk di teruskan ke baterai pada tahap ini akan di lakukan pemotongan tegangan sehingga tegangan yang

masuk ke baterai tetap stabil, tetapi nilai arus yang masuk ini yang berubah ubah.

- d. Sebelum sampai di baterai, tegangan dan arusnya di ukur untuk mengetahui berapa energi yang di masukkan.
- e. Beban disini di gunakan untuk menguras baterai setiap hari sehingga siap untuk di isi ulang ketika pagi hari.

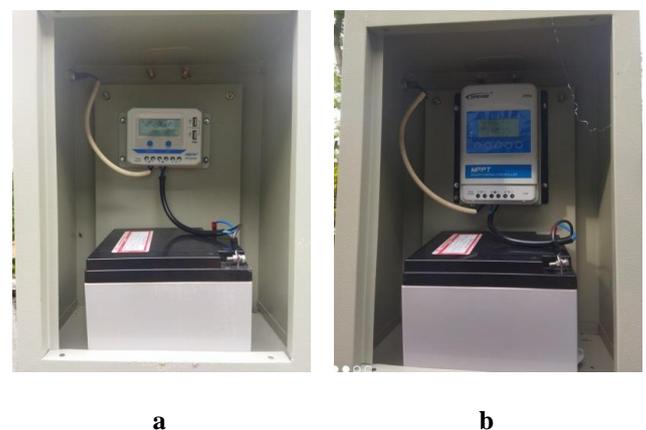
Flowchart pengisian baterai ditunjukkan pada gambar di bawah ini:



Gambar 6. Flowchart

## III. PEMBAHASAN

Perancangan sistem pengisian baterai pemnggunakan metode PWM dan MPPT ini akan mengkonversi energi matahari yang di lakukan oleh solar panel 50 WP, besaran tegangan yang di dihasilkan antara 13 sampai dengan 21 Volt, arus maksimum yang dapat di alirkan adalah 2,5 Ampere, SCC akan mengisi baterai sepanjang hari. setelah solar panel sudah tidak mengisi, maka beban lampu akan di hidupkan.



Gambar 7. a. Metode PWM, b. Metode MPPT



Gambar 8. Posisi kedua Sistem

Pengukuran di lakukan pada 3 tahapan, yaitu :

1. proses pengisian, di lakukan pada jam 12 siang, hasil pengukuran ini akan sangat bergantung pada intensitas cahaya matahari, semakin kuat intensitas cahaya matahari, maka semakin besar daya yang di hasilkan.

No	Tanggal	Metode PWM				Metode MPPT			
		PV		Baterai		PV		Baterai	
		V	A	V	A	V	A	V	A
1.	17-8-22	21	2	13,0	2	15	2	13,0	2,3
2.	18-8-22	20	2	13,2	2	16	2	13,2	2,3
3.	19-8-22	20	1,9	13,2	1,9	15	1,9	13,3	2,1
4.	20-8-22	21	2	13,3	2	17	2	13,4	2,4
5.	21-8-22	21	2	13,3	2	16	2	13,3	2,2
6.	22-8-22	18	1,5	13,4	1,9	15	1,5	13,1	1,7
7.	23-8-22	21	2,1	13,2	2	16	2,1	13,4	2,4

2. Pengukuran baterai pada saat pengisian selesai, sekitar jam 18.15, pengukuran di lakukan pada waktu tersebut karena menunggu solar panel benar benar tidak mendapatkan sinar matahari dan baterai sudah tidak terpengaruh tegangan charging. Untuk memudahkan penentuan waktu pengukuran ini dengan memanfaatkan sensor dan controller pada SCC yang mulai mengaktifkan Load beban.
3. Pengukuran setelah pemakaian di lakukan pada pagi hari, sekitar jam 5.45 pagi, pada saat ini, solar panel sudah dapat energi matahari walaupun masih sangat kecil, sehingga sudah ada tegangan yang masuk ke solar panel. Untuk memudahkan penentuan waktu pengukuran ini dengan

memanfaatkan sensor dan controller pada SCC yang mulai me nonaktifkan Load beban.

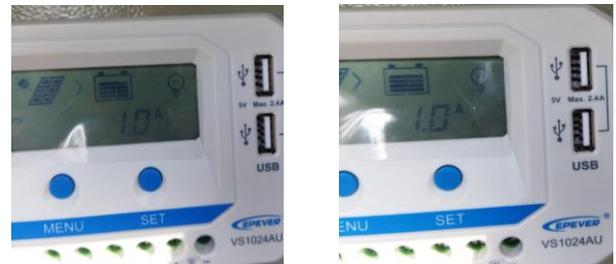
4. Perhitungan daya serap beban. Pada penelitian ini menggunakan beban lampu 10 Watt sistem 12 Volt. Secara teori arus yang di serap oleh beban adalah  $10/12= 0,83$  Ampere. Dengan waktu operasi selama 11 jam 30 menit.

Tetapi ketika pengukuran beban, arus yang di serap oleh beban adaah 1,1 Ampere, sehingga arus yang di keluarkan dari baterai selama 11 jam 30 menit adaah:  $1,1 \times 11,5 = 12,5$  Ampere.

Dalam 1 hari, baterai harus di isi sebesar energi yang terbuang ini. Pada sistem ini, sistem mampu mengisi energi yang terbuang tersebut.

Tabel 1. Data Pengisian Baterai Metode PWM dan MPPT

Berdasar data pengisian sesaat diatas terdapat perbedaan arus dan tegangan pada VP dan baterai, dengan PWM maupun dengan MPPT.



Gambar . Ilustrasi Arus PV dan Yang masuk ke Baterai (atas MPPT dan bawah PWM)

PWM, tegangan VP sesuai dengan tegangan terukur sama dengan tegangan VP yang di tampilkan, tegangan baterai adalah tegangan baterai yang terpengaruh oleh tegangan charging dari VP. Arus yang masuk dari solar panel sama dengan arus yang masuk ke baterai. Jadi apabila kita konversikan, berdasarkan pengukuran pada tanggal 17 agustus 2022, maka energi yang masuk ke baterai adalah  $13,0 \times 2 = 26$  Watt. Apabila energi matahari ini stabil maka dalam 1 jam arus yang masuk ke baterai adalah 2 Ampere.

MPPT, tegangan VP yang di tampilkan adalah tegangan yang sudah di konversi menjadi daya misalkan

pada tanggal 17 agustus 2022:  $15 \times 2 = 30$  Watt, daya ini yang akan di transfer ke dalam baterai tetapi dengan tegangan nominal sesaat yang terukur dari baterai, sehingga perhitungannya menjadi  $30/13,0 = 2,307$  Ampere, arus inilah yang akan masuk ke baterai. Apabila energi matahari ini stabil, maka dalam 1 jam arus yang masuk ke baterai sebesar 2,3 Ampere.

Tabel 2. Pengukuran Tegangan Pengisian Baterai:

No	Tanggal	Tegangan PWM (Volt)	Tegangan MPPT (Volt)
1.	17-8-2022	13,2	13,2
2.	18-8-2022	13,3	13,3
3.	19-8-2022	13,2	13,2
4.	20-8-2022	13,2	13,2
5.	21-8-2022	13,2	13,2
.6.	22-8-2022	13,3	13,3
7.	23-8-2022	13,3	13,4

Dari hasil pengukuran tegangan setelah pengisian di dapatkan hasil yang identik, ini karena pengambilan sampel yang terlalu sedikit, akan ideal apabila sample yang di ambil lebih dari 2 bulan, sehingga akan terlihat hasil yang cukup signifikan terhadap perubahan intensitas cahaya dan cuaca.

Berdasar data diatas, pengisian dengan dua metode tersebut menunjukkan performa yang sangat baik. baterai dapat terisi sampai hampir penuh setelah di kuras selama 1 malam (11 Jam 30 menit) dengan beban 10 Watt.

Tabel 3. pengukuran tegangan Baterai setelah penggunaan:

No	Tanggal	Tegangan PWM (Volt)	Tegangan MPPT (Volt)
1.	18-8-2022	12,5	12,5
2.	19-8-2022	12,6	12,6
3.	20-8-2022	12,5	12,5
4.	21-8-2022	12,5	12,5
5.	22-8-2022	12,6	12,6
.6.	23-8-2022	12,6	12,6
7.	24-8-2022	12,6	12,7

Dari hasil pengukuran tegangan setelah pemakaian di dapatkan hasil yang identik, ini karena pengambilan sampel yang

terlalu sedikit, akan ideal apabila sample yang di ambil lebih dai 2 bulan, sehingga akan terlihat hasil yang cukup signifikan.

Dari tabel diatas dapat di lihat perbedaan pengisian menggunakan Metode PWM dan MPPT, dimana metode PWM melakukan pengisian sesuai dengan arus yang dihasilkan oleh PV, artinya berapa arus yang di hasilkan oleh PV, maka itulah yang akan di masukkan ke baterai. Sedangkan metode MPPT menjumlahkan tegangan dan arus PV menjadi daya, kemudian mengkonversi menjadi kelebihan arus untuk di masukkan ke Baterai, untuk jangka waktu yang lama, hal ini akan sangat menentukan.

Pengukuran pada tabel 1 menunjukkan perbedaan yang cukup signifika, tetapi pada pengukuran tabel 2 hasilnya menunjukkan tegangan yang cukup identik demikia juga pada tabel 3, ini di sebabkan karena metode MPPT selalu mencari titik terbaik untuk mengisi baterai, hal ini memerlukan energi, sehingga hasil akhirnya relatif identik.

#### IV. KESIMPULAN

Sistem Charging pada PLTS dapat di lakukan dengan beberapa metode pengisian, pada penelitian ini di lakukan perbandingan untuk dua metode yang paling umum yaitu metode PWM dan MPPT, sistem dapat mengisi baterai dengan efektif dengan beban nyata 12, 65 Ampere. Metode PWM mengisi baterai berdasarkan konversi arus dari solar panel, sedangkan metode MPPT mengisi baterai berdasarkan daya yang di serap oleh solar panel kemudian di konversi menjadi tegangan kerja baterai dan arus maksimal yang di dapat, sehingga pengisian baterai menggunakan metode MPPT lebih efektif, tetapi tidak terlalu signifikan, karena sistem MPPT selalu beresilasi sepanjang hari, hal ini meyebabkan adanya energi yang terpakai untuk selalu melakukan *tracking*.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada PPPM Universitas Respati Yogyakarta yang telah memberi dukungan financial terhadap penelitian ini.

#### REFERENSI

- [1] Tampubolon. Adiatma, Laporan Status Energi Bersih Indonesia, Institute for Essential Services Reform (IESR), Jakarta, 2019.
- [2] Raharja. Eviningsih. Ferdiansyah. Yanaratri, *Penggunaan Daya Panel Surya Dengan MPPT Bisection Pada Proses Charging Baterai*. Jurnal Teknologi Terpadu VOL. 9 NO. 1, 2021, ISSN: 2338 – 66649.
- [3] Chofananda. Jamaaluddin. Wisaksono. Anshory, *Analisa Karakteristik Daya Penggunaan*

*Maximum Power Point Tracking (MPPT) dan Pulse Width Modulation (PWM)*, Procedia of Engineering and Life Science Vol. 1. No. 2 Juni 2021

- [4] Wahidin., Yadie, Putra. *Analisis Perbandingan Charging SCC Jenis PWM Dan MPPT Pada Automatic Handwasher with Workstation Bertenaga Surya Politeknik Negeri Samarinda*. PoliGrid Vol. 03 No. 01, 2022, ISSN 2723-4428
- [5] Purwoto, "Efisiensi Penggunaan Panel Surya Sebagai Sumber Energi Alternatif," *Emit. J. Tek. Elektro*, vol. 18, no. 01, pp. 10-14, 2018
- [6] Aprian, Farhan. 2010. *Perancangan stand alone Pv System dengan Maximum Power Point Tracking (MPPT) menggunakan modified Hill Climbing*. Proceeding seminar tugas akhir, Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh Nopember
- [7] Wananda, "Analisa Perbandingan Optimasi Pengisian Daya Baterai (Accu) Pada PLTB Dan PLTS Menggunakan Solar Charger Controller Tipe PWM Dan MPPT," 2019.

# Tahapan Pengabdian Masyarakat: Aplikasi Alat Penerangan dengan Memanfaatkan Teknologi Solar Cell

Irawadi Buyung<sup>1</sup>, Agus Qamaruddin Munir<sup>2</sup>, Mursid Sabdullah<sup>3</sup>, Latifah Listyalina<sup>4\*</sup>

<sup>1,2,3</sup>Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Respati Yogyakarta  
Jl. Laksda Adisucipto KM.6,3, Caturtunggal, Depok, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta 55281

<sup>4</sup>Politeknik ATK Yogyakarta

Tarudan, Bangunharjo, Sewon, Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta 55188

<sup>1</sup>[buyungirawadi@gmail.com](mailto:buyungirawadi@gmail.com)

<sup>2</sup> [agusqnmnr@respati.ac.id](mailto:agusqnmnr@respati.ac.id)

<sup>3</sup>[mursid.sabdullah@yahoo.co.id](mailto:mursid.sabdullah@yahoo.co.id)

<sup>4\*</sup> [listyalina@gmail.com](mailto:listyalina@gmail.com)

\*penulis korespondensi

**Abstrak**— Lampu penerangan taman, umumnya menggunakan lampu yang tergolong tidak hemat energi, maka diperlukan satu rancangan untuk lebih hemat energi listrik pada lampu, yaitu dengan pemanfaatan lampu LED (Light Emitting Dioda) dan solar cell sebagai sumber energi. Lampu penerangan taman masih banyak yang dikendalikan secara manual atau dengan kata lain masih perlu tangan manusia untuk menghidupkan dan mematikan lampu, maka diperlukan suatu rancangan pada kendali lampu untuk mengotomatiskan hidup dan mati lampu. Selain itu, melaksanakan kegiatan pengabdian masyarakat bagi tenaga pendidik merupakan salah satu upaya untuk melaksanakan tugas sebagai pelaksanaan tridarma perguruan tinggi. Tujuan pengabdian ini adalah memberikan bekal pengetahuan kepada masyarakat mengenai sistem lampu penerangan menggunakan tenaga surya. Pada kesempatan ini, penulis akan memaparkan perancangan pengabdian mengenai Alat Penerangan dengan Memanfaatkan Teknologi Solar Cell.

**Kata kunci**— lampu, solar, pengabdian

## I. PENDAHULUAN

Perkembangan era globalisasi saat ini berdampak pada kebutuhan konsumsi energi listrik yang semakin meningkat. Sangat diperlukan sumber energi alternatif terbarukan untuk memenuhi kebutuhan listrik saat ini salah satunya menggunakan energi matahari (Solar Energy). solar cell yang berfungsi untuk mengkonversi energi matahari menjadi energi listrik. Teknologi solar cell merupakan sebuah hamparan semikonduktor yang dapat menyerap photon dari sinar matahari dan mengkonversi menjadi listrik [1].

Masyarakat saat ini mulai menggunakan sumber energi terbarukan karena krisis energi yang sedang dihadapi. Masalah lingkungan juga menjadi alasan untuk beralih ke energi terbarukan. Energi listrik terbarukan sebagai energi alternative perlu dikembangkan. Pemerintah mulai beralih ke energi terbarukan seperti energi tenaga surya, biodiesel, energi angin dan energi air. Pemerintah mulai beralih menggunakan energi terbarukan sebagai pembangkit listrik seperti pembangkit listrik tenaga surya. Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)

Sistem PLTS terdiri dari modul fotovoltaik, solar charge controller atau inverter jaringan, baterai, inverter baterai, dan beberapa komponen pendukung lainnya. Ada beberapa jenis sistem PLTS, baik untuk sistem yang tersambung ke jaringan listrik PLN (on-grid) maupun sistem PLTS yang berdiri sendiri atau tidak terhubung ke jaringan listrik PLN (offgrid). PLTS juga dapat digabungkan dengan sistem pembangkit lainnya (hybrid), tujuan mendapatkan daya dan penggunaan energi yang lebih tinggi apalagi untuk daerah dengan rumah penduduk yang saling berjauhan (pelosok). Salah satu aplikasi tenaga surya yang paling sederhana yang dapat diaplikasikan langsung ke masyarakat adalah penerangan jalan umum (PJU)ber tenaga surya. Dengan sistem Penerangan Lampu Jalan Tenaga Surya dapat solusi dan memberikan sesuatu yang sangat berarti bagi masyarakat terpencil yang karena kondisi geografis dan keterbatasan pemerintah untuk membuat jaringan distribusi, hingga saat ini belum dapat menikmati listrik (PLN) [2].

Penerangan Jalan Umum Berbasis Surya / Solar Cell ( PJUBS ) menggunakan energi terbarukan berasal dari energi matahari menjadi sumber listrik alternatif yang hemat dan murah. Panel surya berfungsi untuk menerima cahaya matahari yang diubah menjadi energi listrik, kemudian disimpan di baterai, Prinsip ini digunakan pada PJU solar cell yang secara otomatis akan menyala pada saat sinar matahari mulai menghilang dan padam saat sinar matahari muncul kembali sehingga lebih efisien. PJU solar cell yang menggunakan komponen utama yang jadi bagian dari pembangkit tenaga surya serta komponen pendukung. Komponen pendukung terdiri dari tiang, solar charge controller ( SCC ), baterai, dan aksesoris lainnya. Beban pada PJU ini berupa lampu LED. Berdasarkan kondisi masyarakat yang masih kurang pengetahuan mengenai energi terbarukan dan juga fasilitas penerangan jalan umum yang masih minim maka kegiatan ini melakukan pendekatan dengan mengadakan edukasi, konsultasi serta pemasangan PJU solar cell. Edukasi serta konsultasi mengenai energi terbarukan dan teknologi PKU berbasis solar cell diberikan dalam bentuk pemaparan materi yang interaktif kepada masyarakat setempat.

Materi yang diberikan dengan bahan yang mudah untuk dipahami berupa kelebihan serta kekurangan PJU berbasis solar cell. Setelah itu, tim juga akan menjelaskan tentang perawatan dan pemasangan PJU berbasis solar cell. Sehingga nantinya setelah kegiatan ini, diharapkan suksesnya transfer ilmu ke masyarakat secara langsung[3].

Solar cell banyak digunakan untuk berbagai aplikasi salah satunya pada lampu penerangan. Lampu penerangan taman, umumnya menggunakan lampu yang tergolong tidak hemat energi, maka diperlukan satu rancangan untuk lebih hemat energi listrik pada lampu, yaitu dengan pemanfaatan lampu LED (Light Emiting Dioda) dan solar cell sebagai sumber energi. Lampu penerangan taman masih banyak yang dikendalikan secara manual atau dengan kata lain masih perlu tangan manusia untuk menghidupkan dan mematikan lampu, maka diperlukan suatu rancangan pada kendali lampu untuk mengotomatiskan hidup dan mati lampu. Untuk itu, akan dipaparkan perancangan pengabdian mengenai Alat Penerangan dengan Memanfaatkan Teknologi Solar Cell [4]

## II. TEORI DASAR: SOLAR PANEL

Solar panel adalah konversi cahaya sinar matahari menjadi listrik, baik secara langsung dengan menggunakan photovoltaic, atau tidak langsung dengan menggunakan tenaga surya terkonsentrasi sehingga menghasilkan tenaga listrik. Solar panel Sebagai sistem tenaga surya yang lebih efisien dan lebih terjangkau untuk mengambil keuntungan dari manfaat ekonomi dan lingkungan. Solar panel tidak hanya hanya digunakan di rumah-rumah, surya panel digunakan dalam Kawasan dan daerah terpencil lokasi sekolah yang kekurangan listrik,, masyarakat dan peralatan telekomunikasi dan pompa air. Kelebihan solar panel yaitu ramah lingkungan, pemasangan yang mudah, tidak memerlukan bahan bakar minyak, tahan lama, kapasitas daya listrik dapat di tambah sesuai dengan kebutuhan, dan harga solar panel yang masih terjangkau [5].

Solar panel terbuat dari bahan semikonduktor. Dalam satu solar panel terdapat dua lapisan semikonduktor, yakni lapisan semikonduktor positif dan negatif. Saat solar panel bekerja, maka ia akan menangkap sinar matahari yang berupa partikel kecil dari energi foton matahari. Saat energi foton yang diserap oleh lapisan negatif dari solar panel telah cukup, maka elektron akan dibebaskan dari lapisan negatif menuju ke lapisan positif, sehingga timbul beda potensial alias tegangan. Dari situ akan timbul energi listrik yang nantinya dapat disimpan ke dalam sebuah baterai [6].

Maka Pada siang hari, solar panel yang berada di bagian atas lampu menangkap cahaya atau sinar. Tak hanya sinar matahari yang ditangkap tetapi juga sinar UV pada saat matahari tidak bersinar terang juga bisa ditangkap oleh perangkat solar panel. Dengan demikian, dalam kondisi cuaca mendung atau berawan, solar panel masih dapat melakukan fungsinya untuk menangkap energi. Hal ini berbeda jika tidak ada sinar matahari seperti pada saat malam, maka solar panel tak bisa mendapatkan energi. Sinar atau energi ini kemudian diubah menjadi energi listrik [7]

Listrik yang dihasilkan oleh solar panel langsung disimpan di dalam baterai. Saat solar panel

bekerja, lampu indikator yang berwarna merah akan menyala. Jika proses pengisian energi dari solar panel ke baterai sudah penuh, lampu indikator akan mati secara otomatis. Berikut gambaran solar panel.



Gambar 1. Solar Panel [1]

## III. PERANCANGAN PENGABDIAN

Pada masa sekarang ini otomatisasi adalah salah satu teknologi yang populer dan terus berkembang, khususnya di dalam penerapan peralatan rumah tangga di rumah otomatisasi sangat dibutuhkan sehingga pengguna tidak lagi perlu repot untuk menghidupkan dan mematikan sebuah alat elektronik yang ada, cukup menggunakan microcontroller dan mengatur operasi kerja yang diinginkan maka dengan mudah sebuah peralatan elektronik dapat dikendalikan [8].

Penulis ingin mengembangkan lampu taman otomatis yang dapat berdiri sendiri sehingga tidak memerlukan adanya sumber daya energi dari luar, seperti jaringan listrik PLN. Lampu taman ini dirancang sehingga user tidak perlu lagi untuk mematikan atau menghidupkan lampu taman ini dengan menggunakan tombol, melainkan dengan menggunakan sensor tertentu dapat dengan mudah dikendalikan. Berikut gambaran lampu taman.



(a)



(b)

Gambar 2. Lampu Taman (a) di pagi hari dan (b) di malam hari (dokumentasi pribadi)

Walaupun sudah banyak lampu Taman yang diterapkan di rumah-rumah penduduk namun lampu-lampu tersebut masih di kontrol secara manual, baik untuk menghidupkan waktu tersebut maupun pada saat mematikan lampu tersebut [9][10]. Dalam penelitian ini Penulis berusaha untuk mengembangkan suatu sistem yang secara otomatis dapat melakukan pengontrolan untuk mati dan hidup cahaya dari Lampu LED. Berikut tahapan pengabdian ini.

a. Persiapan - Melakukan kunjungan ke lokasi mitra, Hal tersebut bertujuan untuk mendapatkan informasi sebanyak mungkin mengenai permasalahan-permasalahan yang dihadapi mitra, melakukan diskusi dengan pengurus perumahan untuk menggali permasalahan lebih mendalam, mencatat seluruh masukan secara detail dan mengumpulkan data-data yang diperlukan. Setelah informasi dan data diperoleh secara lengkap, selanjutnya melakukan pemetaan terhadap titik-titik potensial untuk dilakukan pemasangan panel surya untuk penerangan jalan.

b. Pelaksanaan kegiatan - Pengadaan peralatan untuk penerangan jalan berbasis tenaga surya dan komponen-komponen pendukung lainnya. Melakukan perakitan panel surya untuk penerangan jalan. Melakukan pengujian panel surya untuk penerangan jalan sebelum dipasang di lokasi Mitra. Melakukan pemasangan panel surya untuk penerangan jalan di beberapa titik yang sudah ditentukan.

- c. Evaluasi kegiatan. Dilakukan guna mengetahui hasil kegiatan yang sudah dilakukan apakah sudah sesuai dengan tujuan awal dan kemungkinan dilakukan kegiatan pengabdian selanjutnya.
- d. Penyusunan laporan kegiatan. Penyusunan laporan kegiatan terbagi menjadi dua, yaitu laporan kemajuan dan laporan akhir. Penyusunan laporan tersebut juga diimbangi dengan penulisan publikasi beserta proses publikasinya.

#### IV. KESIMPULAN

Telah dibuat tahapan pengabdian mengenai Alat Penerangan dengan Memanfaatkan Teknologi Solar Cell yang berupa beberapa tahapan, yaitu sebagai berikut.

- a. Persiapan
- b. Pelaksanaan kegiatan.
- c. Evaluasi kegiatan.
- d. Penyusunan laporan kegiatan

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan Terima kasih diberikan kepada Pusat Penelitian dan Pengabdian Universitas Respati Yogyakarta atas akan diselenggarakannya pengabdian ini.

#### REFERENSI

- [1] Fakhri, Zul dkk. 2022. Penerapan Tenaga Listrik Solar Cell Untuk Lampu Penerangan Jalan Umum Di Kp. Cilimus Desa Padaasih Kecamatan Cisarua Kabupaten Bandung Barat. *Jurnal Pengabdian Masyarakat*. LPPM Universitas Muhammadiyah Tapanuli Selatan.
- [2] Widiatmoko, Yossie. 2013. Prototype Pemanfaatan Solar Cell Sebagai Sumber Energi Pada Sistem Otomatisasi Lampu Penerangan Taman. Universitas Negeri Yogyakarta.
- [3] Yuliza, Ardiansyah. 2016. Perancangan Lampu Taman Solarcell Otomatis Untuk Menggunakan Microcontroller Arduino Uno. *Jurnal Teknologi Elektro*. Universitas Mercubuana.
- [4] Hidayat Ahmad Tzaury Ismail, Muhammad. 2020. Perancangan Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya (Solar Cell) Untuk Alternatif Penerangan Kampus Universitas Muhammadiyah Makassar. Universitas Muhammadiyah Makassar.
- [5] Nizarwati, Nimas Tiyasrufi. 2016. Sistem Pengaturan Lampu Taman Bertenaga Surya. *Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember*.
- [6] Hayusman, Lauhil Mahfudz Dkk. 2021. Penerapan Teknologi Panel Surya Untuk Penerangan Jalan Dan Tempat Wudhu Di Musala Da'watul Khair Kota Banjarbaru. *Jurnal Aplikasi Dan Inovasi Ipteks SOLIDITAS* Volume 4 Nomor 2. Oktober Tahun 2021.
- [7] Margolang, Rizkia Anggi. 2018. Lampu Solar Panel Otomatis .Hemat Energi Bertenaga Matahari Menggunakan.Sensor Light Dependent Resistor. Universitas Sumatera Utara. Medan
- [8] L Listyalina, DA Dharmawan, A Zaki, M Sabdullah. 2020. Peningkatan kualitas pembelajaran ipa di sdit insan utama melalui pengadaan dan pelatihan penggunaan alat peraga pembelajaran. *Prosiding Seminar Nasional Multidisiplin Ilmu 2 (1)*, 351-357
- [9] Mustiasi I, Listyalina L. 2019. Aplikasi landslide early warning system untuk pengurangan resiko bencana. *Prosiding Seminar Nasional Multidisiplin Ilmu*. Universitas Respati Yogyakarta.
- [10] Listyalina, L. 2019. Pelatihan Pembuatan Alat Pendeteksi Gas Elpiji pada Rumah Tangga untuk Siswa SMA se-derajat di Dukuh Kadisoka, Sleman. *Jurnal Pengabdian Dharma Bakti 2 (2)*, 20-27

# Penerapan Algoritma K-Nearest Neighbor Untuk Klasifikasi kelayakan Calon Nasabah Kredit Berbasis Web

Sitti Harlina<sup>1</sup>, Suryani<sup>2</sup>, Marcellus Oton Kadang<sup>3</sup>

Jurusan Teknik Informatika , Universitas Dipa Makassar  
Jl.Perintis Kemerdekaan Km.9,Makassar, Sulawesi Selatan

<sup>1</sup>[sitiharlina76@gmail.com](mailto:sitiharlina76@gmail.com)

<sup>2</sup>[suryani187@undipa.ac.id](mailto:suryani187@undipa.ac.id)

<sup>3</sup>[mkadang2000@gmail.com](mailto:mkadang2000@gmail.com)

**Abstrak**— Dalam dunia usaha atau lembaga yang berorientasi dan bergerak dalam bidang sewa guna usaha, piutang, usaha kartu kredit dan pembiayaan konsumen akan selalu diperhadapkan terhadap masalah kredit, PT. Mandala yang menjadi obyek dalam penelitian ini memfokuskan diri pada kegiatan usaha pembiayaan konsumen dengan jaminan BPKB (Badan Pemilik Kendaraan Bermotor) kendaraan roda dua (sepeda motor). Untuk memudahkan menentukan kelayakan calon nasabah mendapatkan kredit diperlukan adanya sistem yang dapat membantu menyelesaikan masalah dalam menentukan klasifikasi kelayakan calon nasabah untuk mendapatkan kredit dengan menerapkan algoritma k-nearest neighbor berbasis web, sehingga dapat juga membantu perusahaan dalam menentukan kelayakan calon nasabah mendapatkan kredit. Metode perancangan aplikasi yang digunakan adalah konsep perancangan UML dengan metode pengujian Black Box testing. Berdasarkan hasil pengujian, aplikasi sudah berjalan dengan baik sesuai perencanaan dan perancangan, begitupun dengan metode KNN menunjukkan data training dan testing yang diolah menghasilkan peringkat layak dan tidak layak dalam pemberian kredit yang diolah dari sampel yang bersumber data data obyek penelitian kami, sehingga siap untuk diimplementasikan pada Kantor PT Mandala Finance.

**Kata kunci**— Algoritma K-Nearest Neighbour, Klasifikasi, Kelayakan calon nasabah, kredit, web.

## I. PENDAHULUAN

Dalam dunia usaha atau lembaga yang berorientasi dan bergerak dalam bidang sewa guna usaha, piutang, usaha kartu kredit dan pembiayaan konsumen akan selalu diperhadapkan terhadap masalah kredit, pada PT. Mandala finance yang menjadi obyek dalam penelitian ini memfokuskan diri pada kegiatan usaha pembiayaan konsumen dengan jaminan BPKB (Badan Pemilik Kendaraan Bermotor) kendaraan roda dua (sepeda motor). Adanya kebutuhan dana masyarakat yang mendesak, memunculkan beberapa lembaga yang melihat peluang ini dan mampu menyediakan dana dalam waktu yang singkat dengan fasilitas pinjaman atau pemberian kredit. Evaluasi risiko kredit merupakan masalah yang menarik untuk diteliti. Beberapa riset bidang komputer untuk mengurangi risiko kredit telah banyak dilakukan dalam rangka menghindari kehancuran suatu perusahaan pembiayaan. Untuk

menyelesaikan masalah analisa risiko kredit [1], penelitian yang dilakukan oleh M.Iqbal tentang analisis kredit yang dilakukan dengan usaha nasabah layak (feasible), markriteria (hasil usaha dipasarkan), profitable, dengan metode Knn dengan nilai rata-rata precision senilai 68% dan recal nilai 51%[2]. Knn dalam analisis data pelanggan baru yang akan mendapat kredit mobil berdasarkan karakter, pendidikan, pekerjaan, jumlah tanggungan dan berkas pelanggan dengan data lama[3]. K-Nearest Neighbor (kNN) yang diterapkan pada data konsumen yang menggunakan jasa keuangan kredit bermotor. Hasil testing untuk mengukur performa algoritma ini menggunakan metode cross validation, confusion matrix dan kurva ROC dan menghasilkan akurasi dan nilai AUC berturut – turut 81,46% dan 0,984. Karena nilai AUC berada dalam rentang 0,9 sampai 1,0 maka metode tersebut masuk dalam kategori sangat baik (excellent)[4]. Penelitian tentang KNN dalam masalah kartu kredit yang merupakan sebuah alat pembayaran yang dikeluarkan oleh bank tertentu dan berguna sebagai alat pembayaran secara kredit sesuai dengan nama yang tertera. Metode K-Nearest Neighbor digunakan untuk mencari pola-pola pada data nasabah sehingga di dapatkan variabel sebagai faktor pendukung berupa jenis kelamin, status rumah, status, jumlah tanggungan, profesi dan penghasilan per tahun[5]. Pemberian kredit kepada masyarakat dapat membantu dalam hal permodalan dan diharapkan dapat meningkatkan taraf hidup masyarakat sehingga memungkinkan untuk hidup layak, hal ini bisa dijumpai dalam penelitian yang mengatakan bahwa semakin tinggi pemberian kredit semakin tinggi pula peningkatan pendapatan UKM, sebaliknya semakin rendah pemberian kredit akan semakin rendah pula peningkatan pendapatan UKM[6]. Algoritma KNN termasuk kelompok instance –based learning, dan juga merupakan salah satu teknik lazy learning. Dari penelitian yang kami lakukan terdapat beberapa masalah yang sering terjadi yaitu, diantaranya dalam penentuan pemberian kredit sering terjadi tidak sesuai nya nasabah yang mendapatkan kredit dengan nilai kriteria dan nilai bobot yang ditentukan oleh perusahaan, lamanya penyerahan laporan kelayakan kredit kepada kepala perusahaan dan informasi kepada calon nasabah membuat lambatnya proses penentuan pemberian kredit kepada calon nasabah untuk bisa mendapatkan kredit. Dari permasalahan diatas diperlukan

adanya aplikasi yang dapat membantu untuk menyelesaikan masalah dalam menentukan kelayakan calon nasabah untuk mendapatkan kredit dengan menerapkan algoritma k-nearest neighbor untuk klasifikasi kelayakan calon nasabah kredit berbasis web. Karena hal ini dapat membantu perusahaan dalam menentukan kelayakan calon nasabah untuk mendapatkan kredit.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

Beberapa jurnal tentang klasifikasi kelayakan calon nasabah kredit dengan algoritma KNN antara lain, salah satu masalah atau resiko yang dialami lembaga keuangan dalam pemberian kredit adalah perilaku nasabah yang macet dalam pembayaran kredit yang pada akhirnya menyebabkan kredit macet. Hal ini merupakan masalah serius yang perlu diperhatikan oleh pihak penyedia layanan keuangan untuk lebih berhati-hati dalam menentukan nasabah karena dalam pemberian kredit sangat beresiko. Atribut yang digunakan adalah NIK, kelancaran, prediksi, confident macet, confident lancar asset, dan omset perbulan dari nasabah dengan metode KNN dengan data set sebanyak 296 data menghasilkan akurasi sebesar 71%[7].

### II.1 Algoritma KNN

Menurut Budy Santoso Azaminuddin I. S. Aziz Zohrahayabty, K-Nearest Neighbor (KNN) merupakan salah satu metode Machine Learning yang dapat digunakan untuk menangani masalah klasifikasi KNN menggunakan pendekatan perhitungan jarak (dissimilarity)[8]. Nearest Neighbor adalah pendekatan untuk mencari kasus dengan menghitung kedekatan antara kasus baru dengan kasus lama, yaitu berdasarkan pada pencocokan bobot dari sejumlah fitur yang ada. K-nearest neighbor (K-*nn*) termasuk kelompok instance-based learning. Algoritma ini juga merupakan salah satu teknik lazy learning. K-*nn* dilakukan dengan mencari kelompok *k* objek dalam data training yang paling dekat (mirip) dengan objek pada data baru atau data testing. Ada banyak cara untuk mengukur jarak kedekatan antara data baru dengan data lama (data training), diantaranya euclidean distance dan manhattan distance (city block distance), yang paling sering digunakan adalah euclidean distance dari Bramer yaitu:

$$\sqrt{(a_1 - b_1)^2 + (a_2 - b_2)^2 + \dots + (a_n - b_n)^2}$$

Dimana  $a = a_1, a_2, \dots, a_n$ , dan  $b = b_1, b_2, \dots, b_n$  mewakili *n* nilai atribut dari dua record. Untuk atribut dengan nilai kategori, pengukuran dengan euclidean distance tidak cocok. Sebagai penggantinya, digunakan fungsi sebagai berikut[9],  $\text{different}(a_i, b_i) = \{ 0 \text{ jika } a_i = b_i \ 1 \text{ selainnya} \}$ . Dimana  $a_i$  dan  $b_i$  adalah nilai kategori. Jika nilai atribut antara dua record yang dibandingkan sama maka nilai jaraknya 0, artinya mirip, sebaliknya, jika berbeda maka nilai kedekatannya 1, artinya tidak mirip sama sekali. Misalkan atribut warna dengan nilai merah dan merah, maka nilai kedekatannya 0, jika merah dan biru maka nilai kedekatannya 1. Untuk mengukur jarak dari atribut yang mempunyai nilai besar, seperti atribut pendapatan, maka dilakukan normalisasi.

### II.2 Klasifikasi

Klasifikasi adalah proses penemuan model atau fungsi yang menggambarkan dan membedakan kelas data atau konsep yang bertujuan agar bisa digunakan untuk memprediksi kelas dari objek yang label kelasnya tidak diketahui[11]. Algoritma klasifikasi yang banyak digunakan secara luas, yaitu Decision / classification trees, Forward selection, Bayesian classifiers / Naïve Bayes, Neural Networks, Analisa Statistik, Algoritma Genetika, Rough sets, K-Nearest Neighbor, Metode Rule Based, Memory based reasoning, dan Support Vector Machines (SVM). Klasifikasi data terdiri dari 2 (dua) langkah proses. Pertama adalah learning (fase training), dimana algoritma klasifikasi dibuat untuk menganalisa data training lalu di representasikan dalam bentuk rule klasifikasi. Proses kedua adalah klasifikasi, dimana data tes digunakan untuk memperkirakan akurasi dari rule klasifikasi [11]. Proses klasifikasi didasarkan pada empat komponen : a. Kelas Variabel dependen yang berupa kategorikal yang merepresentasikan label yang terdapat pada objek. b. Predictor Variabel independen yang direpresentasikan oleh karakteristik (atribut) data. c. Training dataset Satu set data yang berisi nilai dari kedua komponen di atas yang digunakan untuk menentukan kelas yang cocok berdasarkan predictor. d. Testing dataset berisi data baru yang akan diklasifikasikan oleh model yang telah dibuat dan akurasi klasifikasi dievaluasi.

### 11.3 Kelayakan Calon Nasabah

Menurut kamus besar bahasa Indonesia menyatakan nasabah bank adalah seseorang yang menjadi pelanggan bank. Dalam hal ini nasabah bisa disebut sebagai orang yang menggunakan pelayanan yang disediakan oleh bank, seseorang atau badan usaha maupun lembaga yang memiliki rekening simpanan dan pinjaman, dan akan melakukan transaksi lainnya, baik online maupun offline. Jadi yang bisa disebut layak menjadi calon nasabah apabila memenuhi ketentuan yang ditetapkan oleh suatu bank, lembaga keuangan lainnya.

### II.3 Kredit dan Web

#### II.3.1 Kredit

Menurut Undang – undang Perbankan No.10 Tahun 1998, Kredit adalah penyediaan uang atau tagihan, berdasarkan persetujuan atau kesepakatan pinjam – meminjam antara bank dengan pihak lain yang mewajibkan pihak peminjam melunasi utangnya setelah jangka waktu tertentu dengan pemberian bunga. Sedangkan, definisi dari pembiayaan yaitu penyediaan dana uang atau tagihan yang dapat dipersamakan dengannya. Berdasarkan pengertian yang disetujui atau disepakati antara pihak bank dengan pihak lain yang mewajibkan pihak yang sedang dibiayai untuk mengembalikan uang atau tagihan tersebut dalam kurun waktu tertentu dengan imbalan atau bagi hasil. Jika kredit yang disalurkan mengalami kendala berupa kemacetan, maka langkah yang akan diambil yaitu menyelamatkan kredit tersebut. Jika masih dapat diselamatkan, maka tindakan yang tepat yaitu menambah jumlah kredit atau memperpanjang durasi waktunya. Dan bila memang sudah tidak dapat di tolong kembali, maka tindakan utama dari pihak bank adalah menyita jaminan yang telah

dijaminkan oleh nasabah. Adapun unsur-unsur di dalam pemberian suatu fasilitas kredit adalah sebagai berikut :

a. Kepercayaan, merupakan kepercayaan pemberi kredit bahwa kredit yang akan diberikan akan benar-benar diterima kembali pada waktu tertentu dan waktu yang akan datang. Kepercayaan ini diberikan oleh pihak bank, dimana sebelumnya sudah dilakukan penelitian penyelidikan tentang nasabah baik dari sisi internal maupun eksternal.

b. Kesepakatan. Adalah terjadinya kesepakatan antara pemberi kredit dan penerimanya. Kesepakatan tersebut dibakukan kedalam bentuk perjanjian dimana masing-masing pihak menandatangani hak dan kewajiban mereka.

c. Jangka Waktu. Setiap pinjaman kredit yang diberikan memiliki tempo waktu dengan durasi tertentu, durasi waktu ini mencakup tempo pengembalian 12 kredit yang telah disepakati. Tempo waktu ini bias berbentuk singkat, menengah, dan sangat lama.

d. Risiko. Dengan adanya tenggang waktu pengembalian, akan menyebabkan suatu resiko tidak tertagihnya kredit. Semakin lama waktu suatu kredit, maka semakin besar risikonya, dan begitu pula sebaliknya.

e. Pemberian suatu fasilitas kredit mempunyai fungsi tertentu.

f. Untuk meningkatkan daya guna uang. Dengan adanya kredit ini dapat meningkatkan penggunaan uang, maksudnya jika dana hanya disimpan saja tentu saja tidak akan menghasilkan sesuatu yang bermanfaat. Dengan memberikan kredit, uang tersebut menjadi berguna untuk pihak tertentu dan juga akan menghasilkan barang atau jasa oleh penerimanya.

g. Untuk meningkatkan peredaran dan lalu lintas uang. Uang yang diberikan akan berputar dan beredar dari satu tempat ke tempat lain sehingga daerah yang kekurangan dana dengan mendapatkan kredit maka daerah itu akan mendapatkan tambahan dana dari daerah lain.

h. Untuk meningkatkan daya guna barang. Kredit yang diberikan oleh pihak bank akan digunakan oleh debitur untuk mengolah barang yang tidak berguna menjadi barang yang berguna atau memiliki nilai manfaat.

i. Usaha Mikro, Kecil dan Menengah (UMKM) memiliki peran penting dan strategis dalam pembangunan ekonomi nasional. Selain berperan dalam pertumbuhan ekonomi dan penyerapan tenaga kerja[10]

### II.3.3 Web

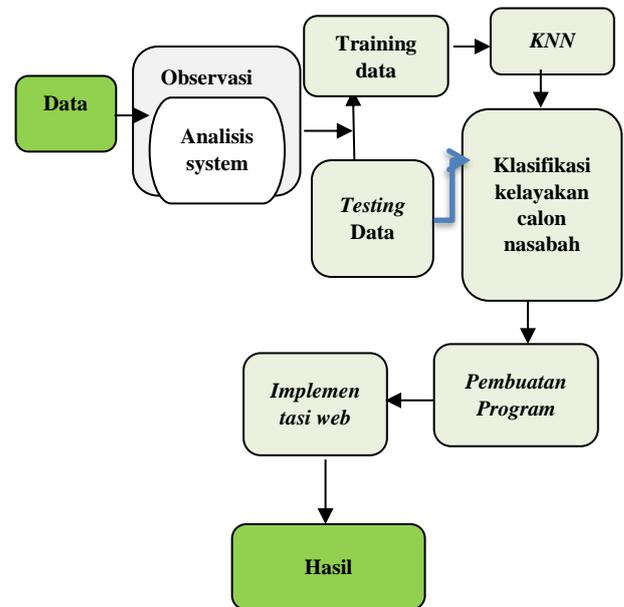
Web adalah kumpulan halaman yang berisi informasi tertentu dan dapat diakses dengan mudah oleh siapapun, kapanpun dan dimanapun melalui internet. Unsur- unsur website antara lain :

1. Domain
2. Hosting
3. Konten
4. Bahasa pemrograman (Kode)
5. Tampilan

Kelima unsur ini harus ada dalam sebuah website.

### III. METODE PENELITIAN

Adapun gambaran langkah-langkah penelitian dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



Gambar. 1 Skema tahapan penelitian

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### I. Analisa Sistem

Analisis dana perancangan sistem dari suatu sistem yang utuh kedalam bagian komponen dengan maksud mengidentifikasi dan mengevaluasi permasalahan yang terjadi dan kebutuhan untuk perbaikan. Hasil akhir dari sistem ini adalah solusi sesuatu dalam bentuk spesifikasi sistem berikutnya, dengan terlebih dahulu mempersiapkan data dan membagi menjadi data training dan data testing.

### 2. Perhitungan KNN

Algoritma K-Nearest Neighbor (K-NN) adalah sebuah metode melakukan klasifikasi terhadap objek berdasarkan data pembelajaran jaraknya paling dekat dengan objek tersebut. K-NN termasuk algoritma supervised learning dimana hasil dari query instance yang baru diklasifikasikan berdasarkan mayoritas dari kategori pada K-NN, kemudian kelas yang paling banyak muncul yang akan menjadi kelas hasil klasifikasi. Algoritma K-Nearest Neighbor (K-NN) menggunakan klasifikasi ketetanggaan sebagai nilai prediksi dari query instance yang baru.

a. Pekerjaaa : Variabel Pekerjaan dikonversikan dengan sebuah nilai, dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

TABEL I  
Kriteria Pekerjaan

No.	Pekerjaan	Nilai
1.	Wiraswasta Produktivitas Rendah, Lain-Lain	0,2
2.	Wiraswasta Produktivitas Sedang	0,4
3.	Wiraswasta Produktivitas Tinggi	0,6
4.	Profesi	0,8
5.	PNS/BUMN	1

Dari tabel diatas memperlihatkan bahwa kriteria pekerjaan dalam metode KNN dalam obyek penelitian ini merupakan salah satu kriteria dalam menghitung kelayakan calon nasabah kredit.

b. Jumlah Tanggungan: Variabel Jumlah Tanggungan dikonversikan dengan sebuah nilai, dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

TABEL 2  
Jumlah Tanggungan

No.	Jumlah Tanggungan	Nilai
1.	> 6 Orang	0,2
2.	5 orang	0,4
3.	3-4 orang	0,6
4.	2 - 1 orang	0,8
5.	0 orang	1

Tabel diatas menunjukkan kriteria pekerjaan juga menjadi salah satu kriteria dalam mendapatkan nilai berapa besar jumlah tanggungan dalam keluarga, untuk kelayakan kredit calon nasabah.

c. Pendapatan: Variabel Pendapatan dikonversikan dengan sebuah nilai, dapat dilihat pada tabel di bawah ini

TABEL 3  
Kriteria Pendapatan

No.	Pendapatan	Nilai
1.	< 1.000.000	0,2
2.	1.000.000 s/d 1.500.000	0,4
3.	1.500.000 s/d 2.500.000	0,6
4.	2.500.000 s/d 3.500.000	0,8
5.	> 3.500.000	1

Tabel diatas menunjukkan kriteria pendapatan yang menjadi salah satu kriteria dalam mendapatkan nilai dalam berapa besar jumlah tanggungan yang ada dalam keluarga, untuk calon nasabah dalam klasifikasi kelayakan kredit.

d. Berkas Nasabah: Variabel Berkas Nasabah dikonversikan dengan sebuah nilai, dapat dilihat

TABEL 4  
Kriteria Berkas Nasabah

No.	Berkas Nasabah	Nilai
1.	Fotokopi Identitas ( KTP / SIM / Paspor )	0,2
2.	Fotokopi Akta Nikah ( Bagi yang sudah menikah )	0,2
3.	Fotokopi Kartu Keluarga (KK)	0,2
4.	Fotokopi Buku Tabungan beberapa bulan terakhir	0,2

Dari tabel diatas memperlihatkan kriteria berkas nasabah yang menjadi salah satu kriteria dalam kelayakan calon nasabah kredit.

TABEL 5  
Kriteria Jaminan

No.	Jaminan	Nilai
1.	BPKB Motor	0,4
2.	BPKB Mobil	0,6
3.	Sertifikat Tanah	1

Dari tabel ini menunjukkan kriteria jaminan dari calon nasabah untuk mendapatkan kredit yang jikalau terjadi resiko kredit macet maka akan disita.

Di bawah ini adalah rekam data yang sudah ada sebelumnya, dimana data ini nantinya akan dijadikan data training dalam proses perhitungan untuk data baru, sebagai salah satu contoh data nasabah untuk data training

#### 1. Data Training

a. Id\_Nasabah : AHMAD.

Pekerjaan: wiraswasta produktivitas rendah (bobot 0,2), jumlah tanggungan : > 6 orang (bobot 0,2), pendapatan : Rp < 1.000.000 (bobot 0,2), berkas : foto kopi Identitas ( KTP / SIM / Paspor ) (bobot 0,2), jaminan : BPKB motor (bobot 0,4).

b. Id\_Nasabah: JUMRAN.

Pekerjaan : profesi (bobot 0,8), jmlah tanggungan: 1-2 (bobot 0,8), pendapatan: Rp 2.500.000 s/d Rp 2.500.000 (bobot 0,8), berkas : fotokopi identitas ( KTP / SIM / Paspor), fotocopy akta nikah (bagi yang sudah menikah), fotocopy KK (bobot 0,6), jaminan : BPKB mobil (bobot 0,6).

...

Tabel berikut adalah tabel alternatif dan kriteria yang merupakan data training seperti tabel dibawah ini.

TABEL 6  
Alternatif dan Kriteria

Kriteria	A	B	C	D	E	F
Pekerjaan	0,2	0,8	0,8	0,6	1	0,6
Jumlah Tanggungan	0,2	0,8	0,2	1	0,8	0,4
Pendapatan	0,2	0,8	1	0,2	1	0,6
Jaminan	0,4	0,6	0,4	0,4	1	0,6
Berkas	0,2	0,6	0,4	0,8	0,6	0,4
Hasil	Tidak layak	Layak	Tidak layak	Layak	Layak	Tidak layak

Dari tabel diatas setelah diolah maka akan memperlihatkan hasil layak dan tidak layak.

#### 2. Data Testing

a. Id\_Nasabah : Asriwan S.ip,

Pekerjaan : profesi ( bobot 0,8), jumlah tanggungan : 0 (bobot 1), pendapatan : 2.500.000 s/d 3.500.000 (bobot 0,8), berkas : fotokopi identitas (KTP/ SIM / paspor), fotokopi akta nikah (bagi yang sudah menikah), fotokopi kartu keluarga (KK) dan fotokopi buku tabungan beberapa bulan terakhir (bobot 0,8), jaminan : sertifikat tanah (bobot 1).

Dari data diatas dapat kita buat tabel untuk data testing seperti di bawah ini.

TABEL 7  
Data Testing

Kriteria	Bobot
Pekerjaan	0,8
Jumlah Tanggungan	1
Pendapatan	0,8
Jaminan	1
Berkas	1
Hasil	?

Langkah berikutnya menggabungkan antara data training dan testing seperti tabel berikut.

TABEL 8  
Gabungan Data Training dan Testing

No.	Nama	Kriteria				
1.	Ahmad	0,2	0,2	0,2	0,4	0,2
2.	Jumran	0,8	0,8	0,8	0,6	0,6
3.	Apriyani	0,8	0,2	1	0,4	0,4
4.	Qalbi	0,6	1	0,2	0,4	0,8
5.	Rafi	0,2	0,6	0,4	0,8	0,6
6.	Razak	1	0,8	1	1	0,6
7.	Azriawan,S.Ip	0,8	1	0,8	1	1

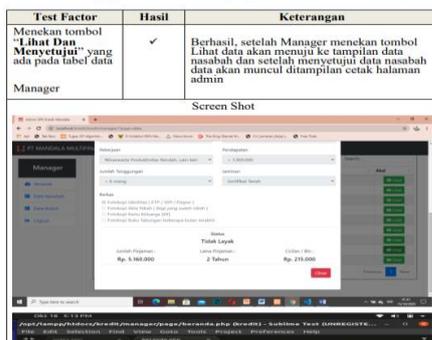
Dari tabel diatas memperlihatkan data gabungan antara data training dan testing. Langkah berikutnya menghitung Euclidean Distance menghitung kuadrat jarak euclid (euclidean distance) masing-masing obyek terhadap data sampel yang diberikan. Setelah itu mengurutkan objek-objek tersebut ke dalam kelompok yang mempunyai jarak euclidian terkecil untuk mengurutkan kita hanya perlu membuat urutan dari data yang mempunyai jarak terkecil ke terbesar. Berikut hasil urutan berupa rangking dan mengumpulkan kategori Y (klasifikasi nearest neighbor), pada tahap ini kita hanya mengambil data sesuai dengan jumlah k yang kita tentukan di langkah 1, Pada langkah 1, k yang kita tentukan adalah k=2, jadi kita memilih 2 data terbaik saja. Dengan menggunakan kategori mayoritas, maka dapat hasil klasifikasi Dari ketiga data terbaik tersebut kita harus melihat labelnya berikut data ketika dengan label sesuai dengan dataset awal.

TABEL 9  
HASIL KLASIFIKASI

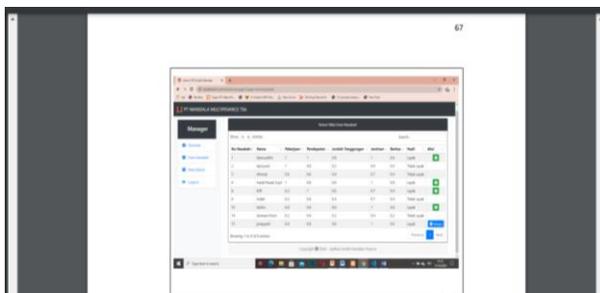
No.	Nama	Distance	Rangking
1.	Asriwan,S.Ip	0,4472135955	1
2.	Jumran	1	2
3.	Qalbi	1,2649110641	3

Data terbaik adalah data ke 2, 4 dan 6 dari data tersebut terdapat 2 Layak dan 1 Tidak Layak Sehingga mayoritas Layak. Jadi hasil klasifikasi untuk Konsumen Asriwan S.ip adalah Layak

Langkah berikutnya adalah perancangan programnya, sekaligus pengujian sistem dalam hal ini dengan pengujian Black Box. Adapun tahapan pengujian sistem dimulai dari pengujian menu login, sampai ke pengujian melihat dan menyetujui data nasabah oleh Manager, seperti gambar dibawah ini.



Gambar. 2 Sreen Shoot tampilan pengujian melihat dan menyetujui Nasabah oleh Manager



Gambar 3. Screen Shoot Bobot Nilai Data Nasabah

TABEL 10  
REKAPITULASI HASIL PENGUJIAN

No.	Pengujian	Hasil
1.	Pengujian Menu Login	diterima
2.	Pengujian Menu Halaman Utama Admin	diterima
3.	Pengujian Menambah Data Nasabah oleh Admin	diterima
4.	Pengujian Mengedit data Nasabah oleh Admin	diterima
5.	Pengujian Menghapus Data Nasabah oleh Admin	diterima
6.	Pengujian Cetak Data Nasabah oleh Admin	diterima
7.	Pengujian Melihat & Menyetujui Data Nasabah oleh Manager	diterima

Dari tabel diatas menunjukkan semua hasil pengujian rancangan bisa diterima sehingga terhindar dari kesalahan dan program telah melalui pengujian sistem.

## V. KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan, implementasi dan pengujian dari sistem, diperoleh beberapa kesimpulan:

1. Sistem data mining yang dibangun dapat membantu pihak mandala finance untuk proses penentuan calon kelayakan nasabah kredit dalam pemberian kredit dengan cepat dan akurat.
2. Sistem data mining ini menampilkan hasil kesimpulan dari pemohon kredit sebagai bahan pertimbangan dan alat bantu dalam proses penentuan klasifikasi kelayakan calon nasabah kredit.
3. Proses penentuan kesimpulan dari pemohon kredit yang dilakukan dengan algoritma K-NN, dimulai dengan menyiapkan data training yang sudah ada. Dari data training yang ada akan dijadikan perbandingan dengan data pemohon baru dengan menggunakan teknik euclidean distance sehingga menghasilkan nilai kedekatan antara data pemohon baru dan pemohon yang sudah ada atau data.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kami ucapkan kepada panitia SINTaks Universitas Respati Yogyakarta dan P3M Universitas Dipa Makassar.

## REFERENSI

- [1] Sitti Harlina., "Data Mining pada Penentuan Kelayakan Kredit menggunakan Algoritma K-nn berbasis Forward Selection", CCIT, Vol 1.,hal 236-246, Agustus 2018.
- [2] M.Iqbal, " Penerapan Algoritma K-Nearest Neighbor Untuk Penentuan Resiko Kredit Kepemilikan Kendaraan Bermotor," tesis,Repository UM Jember, juli 2020.
- [3] Tito Cakra Utama., " Penerapan Metode K-Nearest Neighbor dalam Menentukan Kelayakan Calon Nasabah yang Layak Untuk Kredit Mobil", Jurikom.vol5.No.4.,hal 402-408, Agustus 2018.
- [4] Henny Leidiyana."Penerapan Algoritma K-Nearest Neighbor untuk Penentuan Resiko Kredit kepemilikan Kendaraan Bermotor", Jurnal penelitian Ilmu Komputer, System Embedded & Loqic. Hal.65-76.2013
- [5] Yogjek Indra kurniawan,"Aplikasi Penentuan Pengajuan Kartu Kredit Menggunakan K-Nearest Neighbour," Jurnal Ilmiah Matrix,Vol.22.No.1. April 2020.
- [6] Sri Mulyan, " Pengaruh Pemberian kredit Terhadap Peningkatan Pendapatan Usaha Kecil & Menengah",Measurement.Vol.11.no.1. Hal.26-37.September 2017.

- [7] Nanda Satria Halim Pratama,"Menurunkan Persentasi Kredit Macet Nasabah dengan Menggunakan Algoritma K-Nearest Neighbor",Information System For Educators and Professionals. Vo;,5.No.2 Juni 2020.
- [8] Budi Santoso Azaminuddindan Aziz Zohrahayabty, *Machine dan Learning Reasoning Fuzzy Logic*,Yogyakarta, 2020.
- [9] (2006) Daniel T Larose," Data Mining Methods and Models", Published by John Wiley,WWW.Companion web site Available,& Sons inc.New Jersey Published Simultanously in Canada.
- [10] Kasmir, *Bank dan Lembaga Keuangan lainnya, Rajawali Pers, edisi revisi.2014*.
- [11] F. Goruescu. "Data Mining Concept Model dan Tsechniques", Springer. 2011.

# PERANCANGAN AUGMENTED REALITY UNTUK LITERASI KESEHATAN GIGI PADA ANAK

Sri Hasta Mulyani,S.Kom<sup>1</sup>,M.Kom, Diqi S.T.,M.T<sup>2</sup>, Michael Julian Jodi<sup>3</sup>

Informatika, Universitas Respati Yogyakarta

[michaelredzone@gmail.com](mailto:michaelredzone@gmail.com)

[diqi@respati.ac.id](mailto:diqi@respati.ac.id)

[hasta@respati.ac.id](mailto:hasta@respati.ac.id)

**Abstrak** — Banyak anak-anak yang mengalami sakit gigi, sakit gigi yang di alami dari berbagai penyakit gigi ini seperti gigi berlubang, karies gigi, abses gigi, sampai gusi berdarah. Anak-anak mudah mengalami penyakit gigi dikarenakan kurangnya perawatan rutin terhadap gigi. Penelitian ini bertujuan untuk merancang bangun aplikasi augmented reality tentang literasi kesehatan gigi untuk anak-anak dalam bentuk video 3D. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah Javascript dan dengan bantuan web framework dari a-frame. Hasil Penelitian berupa aplikasi tentang literasi kesehatan gigi untuk anak-anak dalam bentuk augmented reality.

Kata Kunci : Augmented Reality, Javascript, Kesehatan Gigi, Teknologi

## I. PENDAHULUAN

Penyakit gigi pada anak terdiri dari berbagai macam penyakit salah satunya yaitu karies gigi, karies gigi disebabkan oleh kurangnya perawatan terhadap kesehatan gigi, sehingga sisa makanan serta bakteri yang menempel pada gigi beresiko mengakibatkan karies gigi, anak-anak cenderung mengkonsumsi makanan yang mengandung gula secara berlebihan hingga jarang membersihkannya[1].

Melakukan perawatan gigi pada usia dini penting untuk diperhatikan karena menentukan kesehatan gigi pada usia lanjut. Menurut data dari Kementrian Kesehatan RI, di Indonesia sebanyak 89% anak berumur dibawah 12 tahun menderita penyakit gigi. Rasa sakit pada gigi jelas menurunkan selera makan pada anak-anak. Minimnya informasi tentang literasi kesehatan gigi yang tersampaikan kepada anak-anak menyebabkan kurangnya kepedulian akan kesehatan dari gigi mereka. Tetapi jika diberikan informasi dan literasi berupa teknologi yang baik maka kegiatan menjaga kesehatan gigi ini dapat diterima dan dilakukan oleh anak-anak[2].

Dilihat dari perkembangan zaman yang sudah dipengaruhi oleh teknologi, salah satunya adalah teknologi

*augmented reality*. dapat menggabungkan dimensi dunia nyata dengan dunia virtual, dapat diartikan bahwa *augmented reality* ini adalah perwujudan dari benda di dunia maya ke dunia nyata baik dalam dua dimensi atau tiga dimensi kedalam waktu yang nyata atau secara *realtime*. Teknologi *Augmented Reality* ini sudah diterapkan dan diteliti oleh peneliti terdahulu. Proses pembelajaran yang dilakukan pada anak-anak sekolah khususnya sekolah dasar yang umurnya dibawah 12 tahun masih secara konvensional dan dapat mengakibatkan kurangnya minat untuk memahami materi lebih baik. Dengan adanya teknologi *Augmented Reality* ini anak-anak semakin mudah mengerti dan memahami dari pembelajaran yang diberikan dan juga dapat diakses diberbagai perangkat yang memungkinkan anak-anak sekolah maupun gurunya dapat belajar secara praktis sehingga dapat meningkatkan pemahaman [3].

Penelitian ini penulis mengajukan model Augmented Reality dengan judul “Perancangan Augmented Reality Untuk Literasi Kesehatan Gigi Pada Anak” diharapkan mampu memberikan informasi tentang kesehatan gigi dan dengan bantuan teknologi Augmented Reality ini dapat dengan mudah dimengerti oleh anak-anak dan masyarakat. Dalam perancangan Penelitian ini akan menggunakan metode Image Tracking yang dapat mendeteksi suatu gambar yang sebelumnya sudah diproses menggunakan Generator bernama NFT Creator.

## II. LANDASAN TEORI

Terkait dengan penelitian yang telah dirancang, adapun beberapa penelitian yang terkait yaitu:

Adapun penelitian yang dilakukan dengan judul Rancang Bangun Media Pembelajaran Berbasis Augmented Reality Untuk Pembelajaran Tematik Kelas 5 Sekolah Dasar, tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan media pembelajaran yang menarik dan interaktif. Dapat membantu guru dalam menyampaikan materi pembelajaran tematik

serta membantu wali murid dalam mendukung proses pembelajaran siswa. Sehingga dibutuhkan suatu inovasi media pembelajaran yang inovatif dan interaktif yang terkesan lebih menarik dan dapat membantu siswa lebih mengerti terhadap materi yang tersampaikan, penelitian ini menggunakan aplikasi PIN.AR dan Vuforia SDK sehingga fitur Augmented Reality dapat diintegrasikan pada aplikasi[4].

Penelitian selanjutnya yang dilakukan oleh Marizky[5], Penelitian untuk mengembangkan aplikasi yang dapat membantu anak-anak memahami tentang kesehatan gigi dan mulut dan juga mengetahui tingkat kelayakan aplikasi yang dikembangkan yang ditinjau dari aspek functional suitability, performance efficiency, portability, dan usability. dalam penelitian ini akan menggunakan software unity 3D dan untuk mengintegrasikan ke smartphone android menggunakan framework bernama vuforia, dalam penelitian ini pengguna diharuskan untuk mengunduh suatu aplikasi yang telah dihasilkan dari penelitian ini untuk dapat menjalankan Augmented Reality.

Penelitian berikutnya juga dilakukan oleh[6], dengan judul Aplikasi Pengenalan Perangkat Keras Komputer Berbasis Android Menggunakan Augmented Reality, aplikasi AR pengenalan perangkat keras komputer dibuat dengan software unity 3D dan vuforia sdk. Serta dibantu dengan vuforia object scanner untuk melakukan scanning object marker yang digunakan. Berdasarkan hasil keseluruhan pengujian aplikasi AR pengenalan perangkat keras menggunakan ISO 25010 dengan empat aspek yang diujikan, aplikasi ini mendapat presentase nilai 100% pada aspek functional suitability dan memenuhi standar aspek tersebut.

Dengan judul Pengembangan Media Edukatif Berbasis Augmented Reality Untuk Desain Interior Dan Eksterior yang dilakukan oleh peneliti[7], penelitian ini ditujukan untuk SMK 2 Kendal, tujuan dari penelitian ini adalah mengevaluasi kelayakan serta menguji seberapa efektif media AR. Dalam penelitian ini menggunakan metode Research and Development (R&D), penelitian ini menggunakan model waterfall dari tahap requirement, desain, coding, testing, dan maintenance. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa media berbasis AR mampu meningkatkan daya abstraksi siswa dalam memahami pembelajaran desain interior dan eksterior sekolah.

Terkait dengan hasil penelitian diatas dapat disimpulkan bahwa penelitian ini mengusulkan pengenalan dengan aplikasi terbaru untuk menyelesaikan permasalahan kurangnya literasi tentang perawatan gigi dilingkungan anak-anak menggunakan teknologi augmented reality yang dapat diakses melalui web browser. Dengan aplikasi ini

pengguna tidak perlu mengunduh ataupun melakukan instalasi yang dapat memenuhi penyimpanan memori telepon genggam, aplikasi ini juga dapat digunakan secara efisien melalui berbagai perangkat seperti Smartphone, Laptop, dan komputer yang memiliki webcam.

Berikut adalah beberapa teori dasar yang perlu dibahas :

A. Augmented Reality

Augmented Reality adalah penggabungan antara objek virtual dengan objek nyata. Sebuah teknologi yang memungkinkan pandangan dari dunia nyata fisik yang ditambah kenyataan dengan citra yang dihasilkan virtual berupa objek 3D maupun 2D[8].

B. webAr

Istilah dari webAR adalah gabungan dari Web dan teknologi AR (augmented reality). Teknologi ini pada dasarnya memungkinkan melihat konten Augmented Reality melalui halaman web seperti Google Chrome, Firefox, Safari, Microsoft Edge, dan lain-lain yang mendukung fitur kamera (Webcam). Dengan webAR pengguna hanya perlu menggunakan alamat web yang telah di rancang sebelumnya, melalui kamera dari perangkat pengguna akan memunculkan konten dari teknologi Augmented Reality[9].

C. NFT

NFT adalah singkatan dari Natural Feature Tracking, yaitu suatu proses pelacakan atau pendeteksian terhadap titik-titik sudut pola pada gambar yang telah menggunakan algoritma FAST[10].

D. Algoritma FAST

Algoritma FAST adalah singkatan dari Features From Accelerated Segment Test adalah algoritma yang memanfaatkan intensitas cahaya dari objek yang akan dijadikan penanda atau image descriptor, dengan menggunakan algoritma ini, setiap nilai dari titik sudut objek tersebut dapat dikenali[11].

E. API (Application Programming Interface)

API atau Application Programming Interface adalah perantara antar berbagai aplikasi dengan aplikasi lainnya, sekaligus juga menjadi antarmuka dari pengguna saat menggunakan sebuah aplikasi yang telah dibuat oleh pengembang. Fungsi dari API ini antara lain adalah membantu beban kerja dari server, mengembangkan aplikasi lebih cepat dan efektif, menciptakan aplikasi yang bersifat fungsional[12].

F. Kesehatan Gigi

Kesehatan gigi adalah gigi yang sehat dan bebas dari berbagai macam penyakit gigi dan dapat berfungsi secara optimal. Gigi menjadi tidak sehat

jika gigi tersebut terkena penyakit, dengan adanya penyakit gigi ini membuat orang dewasa atau anak-anak yang mengalaminya merasa tidak nyaman. Timbulnya penyakit gigi ini dikarenakan kurangnya perhatian terhadap gigi, maka dari itu dibutuhkan edukasi berupa pencegahan dan pengobatan beserta perawatan tentang kesehatan gigi[13], materi kesehatan yang penulis akan gunakan adalah macam-macam dari penyakit gigi serta pencegahan dan jenis-jenis gigi:

- **Karies Gigi**  
Karies gigi adalah salah satu gangguan kesehatan gigi, yang dampaknya gigi menjadi keropos, Berlubang, dan bahkan patah. Karies Gigi membuat anak mengalami kehilangan daya kunyah dan terganggunya pencernaan[3].
- **Gigi Berlubang**  
Gigi Berlubang adalah kondisi dimana gigi yang rusak akibat terkikisnya lapisan terluar dari gigi. Gejala gigi berlubang pada tiap orang bisa berbeda. Tergantung pada lokasi dan ukuran pada gigi. Ketika lubang baru terbentuk dan masih ukuran kecil, gejala mungkin tidak terasa. Namun ketika lubang sudah makin membesar maka gejala-gejala yang akan muncul antara lain seperti Gigi menjadi sensitif, Sakit gigi ketika menggigit, nyeri digigi yang spontan tanpa ada sebab yang jelas, ngilu atau nyeri saat mengkonsumsi makanan dingin, panas, maupun manis[3].
- **Pencegahan Karies Gigi**  
Sebelum timbul karies gigi dan menjadi penyakit gigi berlubang, sangat dianjurkan untuk melakukan tindakan-tindakan pencegahan sejak dini. Kebiasaan untuk melakukan pencegahan terhadap karies gigi dan berbagai masalah gigi lainnya sebaiknya dimulai sejak kecil. Orang tua perlu membimbing dan membiasakan anak untuk selalu menjaga kesehatan gigi[13].
- **Jenis Gigi**  
Pentingnya bagi anak untuk lebih memahami jenis gigi beserta fungsi dari masing-masing gigi. Fungsi dari gigi ini sangat berperan penting dalam tubuh kita terutama saat mengolah makanan yang akan masuk kedalam tubuh. Setiap fungsi-fungsi dari gigi ini tersusun dalam rongga mulut dengan fungsinya masing-masing, ada 4 macam jenis gigi yaitu gigi graham, gigi premolar, gigi taring, gigi seri.

- **Abses gusi**  
Abses gigi adalah terbentuknya suatu benjolan berisi nanah pada gigi yang disebabkan oleh infeksi dari bakteri mulut, penyakit ini muncul di sekitar akar gigi maupun mulut. Abses gigi dibedakan menjadi tiga jenis yang paling umum ditemukan antara lain yaitu abses periapikal, abses periodontal, abses gusi/gingiva[13].
- **Menyikat gigi yang baik dan benar**  
Dengan memiliki kebiasaan menyikat gigi dua kali sehari dapat mengurangi risiko terkena berbagai macam penyakit, manfaat dari membiasakan diri untuk menyikat gigi minimal dua kali sehari ini antara lain Mencegah terbentuknya plak pada gigi, mencegah gigi berlubang dan radang gusi, mencegah bau mulut, mengurangi risiko terkena berbagai macam penyakit. Banyak dari masyarakat menyepelekan kebiasaan menyikat gigi baik dari teknik dalam menyikat gigi maupun dari segi perawatan gigi[13].

#### G. Javascript

Javascript merupakan salah satu teknologi inti dari World Wide Web selain HTML dan CSS. Javascript dapat membantu membuat halaman web yang interaktif. Javascript adalah bahasa pemrograman yang paling banyak digunakan dalam pengembangan aplikasi, website, game, dan lain-lain[14].

#### H. Flowchart

Flowchart adalah alat pemetaan sederhana yang menunjukkan urutan tindakan dalam proses ke bentuk yang mudah dibaca dan di komunikasikan[15]. Flowchart yang akan digunakan pada penelitian ini adalah flowchart Program. Flowchart Program menggunakan keterangan yang lebih rinci dan menunjukkan setiap langkah program atau prosedur dalam urutan yang tepat saat terjadi.

#### I. Web Hosting

Untuk penelitian ini penulis menggunakan Web Hosting berupa Hostinger, Hostinger merupakan penyedia layanan web hosting dan domain, dalam penelitian ini akan menggunakan Hostinger sebagai domain untuk aplikasi ini agar memudahkan pengguna untuk menggunakan aplikasi ini.

#### J. Ar.js

AR.js adalah sebuah library yang akan digunakan pada penelitian ini yang dklusikan untuk Augmented Reality menggunakan bahasa

Javascript dan berikut adalah beberapa metode lengkapnya :

- **Metode Marker Based**  
Dengan menggunakan metode marker based, aplikasi dapat mendeteksi gambar dari penanda yang telah diproses dengan generator bernama marker training, setelah diproses marker training akan menghasilkan file bernama pattern dengan format file .patt yang nanti akan di inputkan kedalam source code aplikasi. Setelah selesai di input maka aplikasi akan mencoba menyamakan file pattern tadi dengan penanda yang akan di pindai. Marker Based ini mempunyai kekurangan yaitu aplikasi tidak bisa melakukan pendeteksian terhadap penanda atau marker yang memiliki warna selain warna hitam dan putih. Marker yang dihasilkan harus seperti Barcode atau marker Hiro.
- **Metode Image Tracking**  
Metode Image Tracking ini menggunakan teknologi Natural Featuring Tracking yang memungkinkan untuk melakukan pendeteksian terhadap gambar tanpa menggunakan penanda seperti QR code ataupun penanda Hiro. Image Tracking memiliki keunggulan yaitu aplikasi dapat mendeteksi warna lebih dari 2 warna (tergantung dari kualitas resolusi gambar yang akan di deteksi).
- **Metode Location Based**  
Metode Location Based ini bersifat markerless yang artinya metode ini tidak menggunakan penanda atau gambar seperti metode yang sebelumnya, objek akan muncul di lokasi tertentu sesuai titik lokasi yang telah dipilih, objek akan muncul sesuai perintah program yang telah ditulis oleh pengembang atau developer.

Dari metode yang telah di paparkan penulis akan menggunakan metode Image Tracking karena metode Image tracking dapat mendeteksi lebih dari satu warna dan anak-anak suka dengan gambar berwarna-warni yang menyenangkan ketimbang dengan marker yang seperti barcode.

### III. ANALISIS DAN PERANCANGAN

Analisa merupakan sebuah proses untuk mengidentifikasi masalah yang sedang terjadi, kemudian akan dibangun perancangan untuk mengatasi masalah yang ada.

#### A. Identifikasi Masalah

Kesehatan gigi pada perkembangan anak-anak sangat lah penting, kesehatan gigi yang berarti terbebas dari berbagai macam penyakit gigi seperti karies gigi, abses gugi, gusi berdarah dan gigi berlubang. pada penelitian ini akan dirancangnya sebuah aplikasi yang menggunakan teknologi Augmented Reality berbasis web dengan menggunakan bahasa pemrograman Javascript, sehingga pengguna dapat dengan mudah mengakses literasi kesehatan gigi.

#### B. Definisi Operasional

Dalam penelitian ini kami menggunakan teknologi dari Augmented Reality dengan metode Image Tracking. Dalam proses perancangan kami menggunakan bahasa pemrograman Javascript, HTML5, dan juga CSS. Dirancangnya sebuah desain berupa gambar atau penanda lalu akan diproses melalui NFT Generator pada tahap ini gambar akan diproses menjadi image descriptor, pada saat aplikasi melakukan pendeteksian terhadap gambar atau penanda, aplikasi akan mencoba menyamakan gambar atau penanda yang dideteksi dengan image descriptor yang telah diproses melalui NFT Generator, jika gambar nya cocok dengan image descriptor maka objek 3D berupa video literasi edukasi kesehatan gigi akan muncul.

#### C. Analisa Kebutuhan

Berikut ini adalah analisa kebutuhan untuk pembuatan model ini, diperlukan hardware maupun Software agar dapat membantu proses pembuatan model. Beberapa alat (tools) yang akan digunakan yaitu :

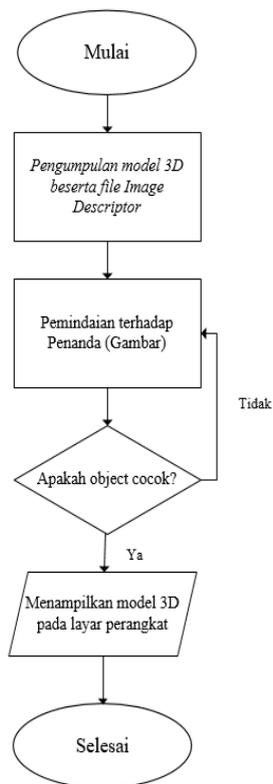
- **Software**  
Software yang digunakan untuk merancang model ini adalah :
  - a. Web Browser
  - b. Software Blender
  - c. Code editor Visual Studio Code
- **Hardware**
  - a. Processor
  - b. RAM 24 GB
  - c. Hardisk 1 TB
  - d. VGA GeForce GTX 1050

#### D. Rancangan Aplikasi

Rancangan model adalah suatu proses perancangan dari aplikasi yang akan dibuat untuk penelitian ini. penyusunan perancangan dilakukan dengan cara mendeskripsikan tahapan-tahapan yang dilalui pada proses model literasi.

Pada perancangan aplikasi ini dibutuhkan rancangan perangkat lunak yang akan mempermudah untuk dipahami. Dalam

perancangan ini dibuat rancangan berupa flowchart(diagram alir) berikut adalah tampilannya:



Gambar. 1 Tampilan Flowchart

Berdasarkan Gambar 1 dijelaskan sebagai berikut, tahapan pertama dikumpulkan terlebih dahulu model 3D beserta file Image Descriptor, file Image Descriptor ini didapat dari NFT Generator yang menghasilkan 3 buah file dengan format .fset , .iset, dan .fset3. tahap kedua dilakukannya proses pelacakan atau pendeteksian terhadap penanda atau gambar dengan menyamakan dengan file image descriptor yang tadi telah dikumpulkan, tahap ketiga jika penanda menghasilkan hasil yang sama, gambar dengan image descriptor, maka tahap ke empatnya ditampilkannya objek dalam bentuk 3D yang berupa video tentang literasi kesehatan gigi.

#### IV. PEMBAHASAN APLIKASI

##### A. Implementasi Aplikasi

Implementasi aplikasi tahapan akhir dimana sebuah aplikasi sudah siap untuk diterapkan dan perlahan mulai digunakan oleh masyarakat. Pada tahap ini aplikasi sudah diuji kelayakannya dan kesesuaian prosesnya untuk dapat digunakan. Pengujian kelayakan ini sangat berguna untuk meminimalisir kesalahan yang terjadi pada aplikasi.

##### B. Persyaratan Aplikasi

Aplikasi Augmented Reality literasi edukasi kesehatan gigi pada anak dibuat untuk perangkat dan jaringan sebagai berikut:

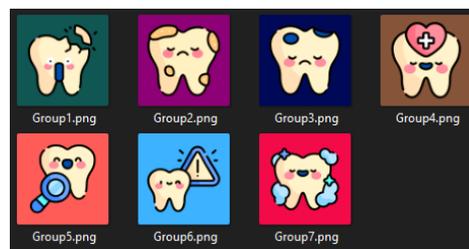
- Smartphone android, Iphone IOS, dan Laptop atau Komputer yang memiliki Webcam.
- Sistem Operasi Tipe Android, Iphone dengan IOS 11 keatas, Windows, MacOS, dan Linux.
- Jaringan Internet atau Wifi

##### C. Instalasi Aplikasi

Untuk membuat aplikasi Augmented Reality berbasis Web diperlukan software blender untuk mendesain model 3D, Photoshop untuk mendesain sendiri sebuah Gambar yang nantinya akan menjadi penanda, dan Visual Studio Code sebagai Code Editor.

##### D. Perancangan Image Descriptor

Pada penelitian ini dikumpulkannya beberapa gambar yang telah di rancang dan di desain melalui aplikasi Photoshop, Gambar yang telah di desain akan diproses melalui situs NFT Creator, setelah proses dari NFT Creator berhasil maka akan diunduh file berupa image descriptor yang berisi 3 file yang nantinya akan digunakan pada tahap perancangan aplikasi. Pada gambar 2 adalah hasil dari perancangan yang telah di desain melalui aplikasi photoshop, setelah 7 gambar atau image descriptor ini diproses melalui NFT Creator maka akan terdapat 3 file, dan seperti yang sudah dipaparkan sebelumnya 3 file ini akan menjadi Image Descriptor, yang nanti pada saat aplikasi memulai proses pemindaian terhadap gambar ini akan menyamakan apakah gambar ini sama dengan image descriptor atau tidak.



Gambar 2 Image Descriptor

##### E. Perancangan aplikasi

Untuk membuat perancangan augmented reality dengan menggunakan teknologi Ar.js yang berbasis pada web, kita perlu mendesain dahulu halaman utama untuk augmented reality, untuk merangkai desain digunakan bahasa pemrograman HTML dan Javascript agar dapat dijalankan dengan baik pada web browser yang akan digunakan. Pada gambar 3 adalah tampilan dari source code yang telah ditulis.

```

1 <script src="https://aframe.io/releases/0.9.2/aframe.min.js"></script>
2 <script src="https://cdn.rawgit.com/jeromeetienne/AR.js/1.6.0/aframe/build/aframe-ar.js"></script>
3 <script>
4   AFRAME.registerComponent('vidhandler', {
5     schema: {
6       video: { type: 'selector' }
7     },
8     init: function () {
9       this.video = this.data.video
10      this.video.pause()
11    },
12    tick: function () {
13      if (this.el.object3D.visible == true) {
14        if (!this.toggle) {
15          this.toggle = true;
16          this.video.play()
17        }
18      } else {
19        this.toggle = false;
20        this.video.pause()
21      }
22    }
23  });
24 </script>
25 <a-scene embedded arjs='sourceType: webcam; debugUIEnabled: false;'>...
67 </a-scene>

```

Gambar 3 Tampilan source code pada program

```

<script>
  AFRAME.registerComponent('vidhandler', {
    schema: {
      video: { type: 'selector' }
    },
    init: function () {
      this.video = this.data.video
      this.video.pause()
    },
    tick: function () {
      if (this.el.object3D.visible == true) {
        if (!this.toggle) {
          this.toggle = true;
          this.video.play()
        }
      } else {
        this.toggle = false;
        this.video.pause()
      }
    }
  });
</script>

```

Gambar 4 Tampilan Javascript pada program

Agar aplikasi dapat berjalan, diperlukannya akses kamera pada perangkat yang menjalankan aplikasi. pada saat aplikasi sukses dijalankan tampilannya akan seperti berikut.



Gambar 5 Tampilan Aplikasi

Gambar Berikutnya adalah menambahkan aset berupa video kedalam program yang telah dibuat.

```

<a-assets>
  <video id="video1" loop="true" crossorigin="anonymous"
  src="videos/Karies_Gigi.mp4"></video>
  <video id="video2" loop="true" crossorigin="anonymous"
  src="videos/Pencegahan_Karies_Gigi.mp4"></video>
  <video id="video3" loop="true" crossorigin="anonymous" src="videos/Abses_gusi.mp4"></video>
  <video id="video4" loop="true" crossorigin="anonymous" src="videos/gigi_berlubang.mp4"></video>
  <video id="video5" loop="true" crossorigin="anonymous" src="videos/gusi_berdarah.mp4"></video>
  <video id="video6" loop="true" crossorigin="anonymous" src="videos/jenis_gigi.mp4"></video>
  <video id="video7" loop="true" crossorigin="anonymous" src="videos/menyikat_gigi.mp4"></video>
</a-assets>

```

Gambar 6 Tampilan menambahkan aset video

Berikutnya adalah memasukkan image descriptornya kedalam program.

```

<a-nft vidhandler="video: #video1" type="nft"
  url="image-descriptor/nft/folder/group1" smooth="true" smoothCount="10"
  smoothTolerance=".01" smoothThreshold="5">
  <a-box position="10 -30 -30" scale="30 30 30" material="src: #video1"></a-box>
</a-nft>
<a-nft vidhandler="video: #video2" type="nft"
  url="image-descriptor/nft/folder/group2" smooth="true" smoothCount="10"
  smoothTolerance=".01" smoothThreshold="5">
  <a-box position="10 -30 -30" scale="30 30 30" material="src: #video2"></a-box>
</a-nft>
<a-nft vidhandler="video: #video3" type="nft"
  url="image-descriptor/nft/folder/group3" smooth="true" smoothCount="10"
  smoothTolerance=".01" smoothThreshold="5">
  <a-box position="10 -30 -30" scale="30 30 30" material="src: #video3"></a-box>
</a-nft>
<a-nft vidhandler="video: #video4" type="nft"
  url="image-descriptor/nft/folder/group4" smooth="true" smoothCount="10"
  smoothTolerance=".01" smoothThreshold="5">
  <a-box position="10 -30 -30" scale="30 30 30" material="src: #video4"></a-box>
</a-nft>

```

Gambar 7 Tampilan image descriptor

#### F. Petunjuk Penggunaan

Saat aplikasi tengah dijalankan, kamera belakang perangkat akan terbuka otomatis, dan menjalankan program augmented reality, kamera akan diarahkan ke marker atau gambar yang harus dipindai agar mengeluarkan objek 3D dan video berupa materi literasi kesehatan gigi untuk anak.



Gambar 8 Tampilan Aplikasi

## V. KESIMPULAN

Dewasa ini anak-anak kurang terlalu memperhatikan kesehatan gigi dan gusi, melihat poster atau gambar guna untuk membuat anak-anak tertarik untuk merawat giginya menjadi kurang efektif, maka dari direncananya aplikasi ini guna untuk mengenalkan pengetahuan yang baru tentang augmented reality agar anak menjadi tertarik untuk merawat giginya.

Penulis menyimpulkan bahwa aplikasi ini dapat digunakan oleh seluruh kalangan terutama pada anak-anak. Aplikasi ini juga dapat digunakan di beberapa perangkat seperti smartphone, laptop, maupun komputer yang memiliki perangkat webcam. Aplikasi ini tidak memerlukan penginstalan seperti aplikasi yang lain, yang harus memakan data penyimpanan pada perangkat, aplikasi ini hanya memerlukan jaringan atau wifi agar aplikasi dapat di jalankan.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Saputra, Febri, "Perancangan Media Edukasi Kesehatan Gigi Dan Mulut Dengan Penerapan Teknologi Augmented Reality Pada Sistem Berbasis Android" Departemen Teknik Industri, Tugas Akhir, Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya, Juli 2017.
- [2] Fitriyah, Tia, "Aplikasi Media Edukasi Kesehatan Gigi Bagi Anak Dengan Menerapkan Teknologi Augmented Reality", Sarjana Thesis, Universitas Siliwangi, Tasikmalaya, Agustus 2019.
- [3] Widayanti, Nur, "Faktor Yang Berhubungan Dengan Karies Gigi Anak Pada Usia 4-6 Tahun", Departemen Epidemiologi Fakultas Kesehatan, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Airlangga, Surabaya, Jawa Timur, Mei 2014.
- [4] Nugraha, Bachmid, Rahmawati, Putri, Hasanah, Dan Rahmat, Rancang Bangun Media Pembelajaran Berbasis Augmented Reality Untuk Pembelajaran Tematik Kelas 5 Sekolah Dasar, Jurnal Edukasi Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta, November 2021.
- [5] Nafalia, Marizky, "Analisis Dan Perancangan Aplikasi "Toothpedia" Sebagai Media Edukasi Kesehatan Gigi Dan Mulut Berbasis Android Menggunakan Teknologi Augmented Reality", Skripsi, Program Studi Teknologi Informatika Multimedia Digital, Politeknik Negeri Sriwijaya, Palembang, 2019.
- [6] Ramadhan, Putra, Dan Surahman, "Aplikasi Pengenalan Perangkat Keras Komputer Berbasis Android Menggunakan Augmented Reality (Ar)", Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi (Jtsi), Fakultas Teknik Ilmu Dan Komputer, Universitas Teknokrat Indonesia, Juni 2021.
- [7] Muhayat, Wibawanto Dan Hadyanto, "Pengembangan Media Edukatif Berbasis Augmented Reality Untuk Desain Interior Dan Eksterior", Ijcet 6, 2017.
- [8] Hidayat, Tonny, "Penerapan Teknologi Augmented Reality Sebagai Model Media Edukasi Kesehatan Gigi Bagi Anak", Citec Jurnal, Teknik Informatika Stmik Amikom, Yogyakarta, 2015.
- [9] Tobuhu, Riski, "Implementasi Augmented Reality Berbasis Web Sebagai Strategi Pemasaran Penjualan Mobil Dengan Metode Occlusion Based Detection", Tugas Akhir, Teknik Informatika, Universitas Muhammadiyah, Malang, 2013.
- [10] Mulyana, Suriansyah, Akbar, "Implementasi Natural Feature Tracking Pada Pengenalan Mamalia Laut Berbasis Augmented Reality", Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pakuan, Februari 2018.
- [11] Yusup, Imam, "Implementasi Algoritma Fast Pada Media Pembelajaran Interaktif Dalam Pengenalan Candi Jiwa Berbasis Augmented Reality (Studi Kasus: Sman 1 Telagasari)", Journal Of Information Technology And Computer Science (Intecom), 2021.
- [12] Nursuwars, Firmansyah Maulana Sugiartana, "Api (Application Programing Interface) Mikrotik Untuk Otentikasi Sistem Akademik Universitas Siliwangi", Jurnal Siliwangi, Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Siliwangi Tasikmalaya, 2018.
- [13] Ayana, Siti, "Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Abses Puskesmas Lalundu Despot Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Abses Periapikal", Jurusan Keperawatan Gigi, Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Yogyakarta, 2021.
- [14] Guha, Saftoiu, Dan Krishnamurthi "The Essence Of Javascript", European Conference On Object-Oriented Programming, 2010.
- [15] Ridlo, Ilham, "Pedoman Membuat Flowchart", Academia, 2017.

# DETEKSI PENYAKIT EPILEPSI DENGAN LEAST SQUARE ERROR

Siswandari Noertjahjani

Jurusan Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Semarang

[siswandari@unimus.ac.id](mailto:siswandari@unimus.ac.id)

**Abstrak**— Epilepsi didefinisikan sebagai sindrom yang ditandai dengan fungsi otak sesaat dan paroxysm yang dimanifestasikan dalam interupsi atau kehilangan kesadaran, motorik, sensorik, psikologi, otonom gerak, serta episodik. Hambatan utama yang harus dihadapi adalah kurangnya dokter spesialis yang dibutuhkan dan biaya untuk menanganinya pengobatan epilepsi. Penelitian ini ditujukan untuk pengembangan perangkat lunak untuk mendeteksi sindrom epilepsi terhadap sinyal yang terekam dari 7 elektroda dan 3 ciri statistik.

Keberhasilan dari membedakan bentuk sinyal epilepsi dan non epilepsi adalah dilakukan dengan menggunakan ekstraksi ciri kemudian seleksi ciri LSE dan metode klasifikasi dilakukan secara khusus melalui Back propagasi Neural Network (BPNN). Berdasarkan hasil keseluruhan akhir menunjukkan bahwa akurasi dalam deteksi epilepsi dengan seleksi ciri LSE mencapai 96,9%..

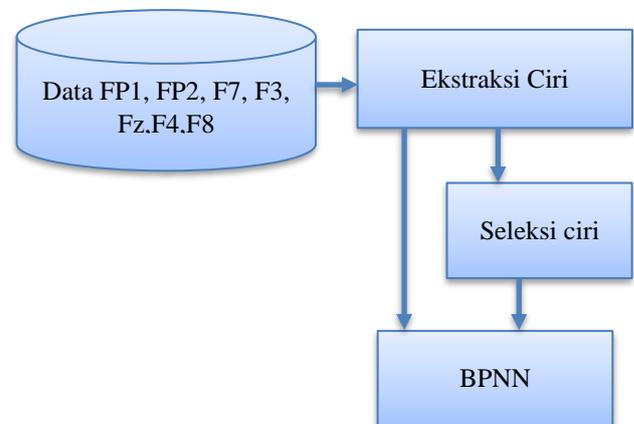
**Kata kunci**—epilepsi, ekstraksi ciri, seleksi ciri

## I. PENDAHULUAN

Epilepsi adalah gejala dan tanda klinis yang terjadi akibat disfungsi otak, akibat pelepasan abnormal, disosiasi paroksismal dari sel saraf berbagai etiologi[1]. Epilepsi adalah gangguan neurologis yang mempengaruhi lebih dari 50 juta orang di seluruh dunia dan dianggap sebagai penyakit paling umum kedua setelah stroke[2][3]. Epilepsi ditandai dengan jumlah listrik yang berlebihan yang dikeluarkan oleh sel-sel otak, sering menyebabkan kejang dan gerakan abnormal. Diagnosis epilepsi dibuat dengan melihat kejang secara langsung, tetapi dokter jarang melihat kejang secara langsung, sehingga diagnosis epilepsi hampir selalu dibuat berdasarkan klinis. Sangat sulit untuk mendapatkan klinik terbaik dan akurat karena gejala yang dijelaskan oleh orang-orang di sekitar pasien seringkali tidak khas, sedangkan pasien sendiri sama sekali tidak menyadari bahwa dia baru saja kejang. Satu-satunya tes yang membantu mendiagnosis epilepsi adalah elektroensefalogram (EEG)[4][5]. Rekaman EEG harus permanen dan dianalisis secara visual oleh spesialis untuk mengidentifikasi epilepsi. Namun, proses ini memakan waktu dan mahal. Masalah lain yang muncul adalah tidak adanya perbedaan yang jelas pada sinyal EEG antara subjek epilepsi dan non-epilepsi.

Beberapa teknik deteksi otomatis telah diuji untuk mempercepat dan meningkatkan akurasi identifikasi bentuk gelombang EEG patologis yang terkait dengan deteksi epilepsi dengan membandingkan kinerja classifier berdasarkan *gradient*

*boosting decision tree* sinyal EEG dapat menghasilkan akurasi hingga 87,68%.[6]. Deteksi kejang dengan klasifikasi Fuzzy RBFELM mencapai 98% tetapi elektroda yang digunakan tidak disebutkan [7]. Fitur EEG epilepsi menunjukkan jumlah perubahan frekuensi yang lebih besar daripada EEG non-epilepsi. Seleksi fitur adalah proses pemilihan subset dari fitur asli sehingga pengurangan jumlah fitur yang optimal dapat dicapai sesuai dengan kriteria yang ditentukan[8]. Teknik ini telah terbukti efektif dalam mengurangi fitur-fitur yang asing dan berlebihan, meningkatkan efisiensi proses pembelajaran, dan meningkatkan performa pembelajaran seperti akurasi prediksi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membangun sebuah sistem yang mendeteksi sinyal EEG epilepsi menggunakan domain waktu dan fitur statistik BPNN. Sistem deteksi kejang pada sinyal EEG dapat diimplementasikan menggunakan perangkat lunak yang tertanam di EEG, perangkat nirkabel untuk menentukan kemungkinan epilepsi. Oleh karena itu, sistem klasifikasi diperlukan untuk membuat keputusan yang cepat dan akurat.



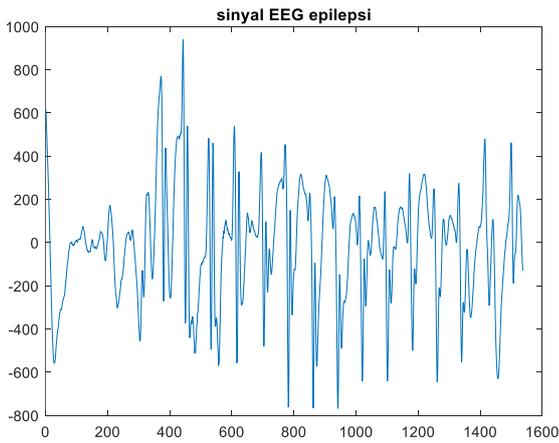
Gambar 1 Diagram blok penelitian

## II. DASAR TEORI

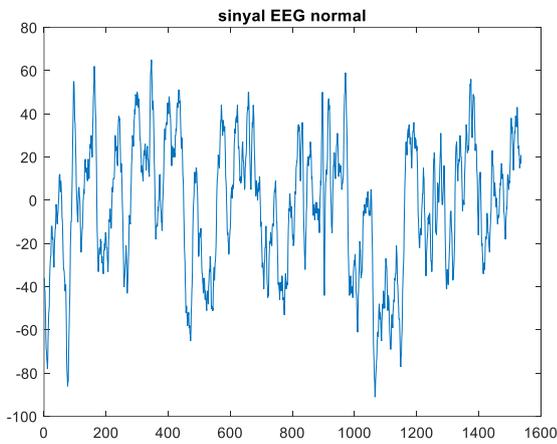
### A. Akuisisi Data.

Pada penelitian ini, data EEG yang digunakan di 7 elektroda tu FP1, FP2, F7, F3, Fz, F4, F8 dengan segmentasi 6 detik. Tujuh elektroda ditempatkan di atas kulit pasien menurut Sistem International 10-20, sistem penentuan posisi elektroda dan

frekuensi pengambilan sampel data adalah 256Hz. Gambar 2 menunjukkan sinyal EEG epilepsi dengan 1536 data dan Gambar 3 sinyal EEG normal dengan jumlah data sama.



Gambar 2 sinyal EEG epilepsi



Gambar 3 sinyal EEG Normal

### B. Ekstraksi ciri

Langkah pertama dalam ekstraksi fitur ini adalah segmentasi sinyal EEG selama 6 detik untuk menemukan mean, standar deviasi, kurtosis pada setiap elektroda, sehingga membentuk 21 fitur. Data dari ekstraksi fitur secara acak dibagi menjadi pelatihan dan pengujian untuk silang metode validasi, dengan proporsi 40 pelatihan data dan 60 data testing. Pada penelitian ini membandingkan hasil dari ekstraksi fitur langsung diklasifikasikan dengan BPNN dengan ekstraksi fitur melalui seleksi fitur kemudian di klasifikasikan.

### C. Seleksi ciri LSE

Setelah proses ekstraksi ciri dilakukan, langkah selanjutnya adalah memilih dan mengklasifikasikan ciri. Pemilihan karakteristik bertujuan untuk mengidentifikasi subset yang optimal atau suboptimal pada karakteristik yang paling

informatif dan prediktif berdasarkan dataset dari karakteristik asli, yaitu untuk

- (1) mengurangi dimensi karakteristik untuk meminimalkan ruang penyimpanan dan meningkatkan kecepatan algoritma;
- (2) menghilangkan data yang berlebihan dan tidak relevan;
- (3) meningkatkan kualitas data;
- (4) meningkatkan model yang dihasilkan;
- (5) menghemat sumber daya pada tahap pengumpulan data atau selama menggunakan;
- (6) meningkatkan kinerja dalam mendapatkan akurasi prediksi;
- (7) pemahaman data, untuk memperoleh pengetahuan tentang proses menghasilkan data atau memvisualisasikan data.

Pemilihan karakteristik yang digunakan dalam penelitian ini adalah LSE. Algoritma memiliki prinsip untuk meminimalkan jumlah kuadrat, diharapkan diperoleh ciri khas sinyal EEG epilepsi dan non epilepsi. Algoritma LSE menentukan kepentingan dari setiap variabel. Pertimbangan fungsi  $y$  dibedakan mengilustrasikan sistem masukan  $n$  dan keluaran  $y = f(x_1, x_2, \dots, x_n), [x_1, x_2, \dots, x_n]^T \in [0,1]^T$  himpunan data pasangan sampel  $p$ (pola) dengan fungsi:  $[x_{j0,1}, x_{j1,2}, \dots, x_{jn,n}, y_j], j = 1, \dots, p$ .

Perluasan satu titik dari masing-masing dua nilai keluaran, misalnya untuk jdan pola  $k$ ( $y_j$  dan  $y_k$ ), dapat didekati dengan deret Taylor, sebagai dijelaskan dengan persamaan (1) dan persamaan (2) sebagai berikut

$$y_j = f(x_1, x_2, \dots, x_n) + \sum_{i=1}^n \frac{\partial f}{\partial x_i} \Big|_{x_i = X_i} (x_{j,i} - X_i) + r_j \quad (2.1)$$

$$y_k = f(x_1, x_2, \dots, x_n) + \sum_{i=1}^n \frac{\partial f}{\partial x_i} \Big|_{x_i = X_i} (x_{k,i} - X_i) + r_k \quad (2.2)$$

Pada persamaan (2.1) dan (2.2) nilai  $r_j$  dan  $r_k$  berada pada urutan tertinggi, sehingga hal ini dapat diabaikan tanpa banyak kerugian informasi, jika  $|x_{j,i} - X_i| < 1$  dan  $|x_{k,i} - X_i| < 1$ , untuk setiap variable  $i$ . Untuk menentukan variasi variabel keluaran,  $\Delta y$ , dengan variasi setiap masukan variabel  $\Delta x_i$ , dilakukan reduksi sebesar persamaan (2.1) dan (2.2), sehingga persamaannya ditulis:

$$y_j - y_k = \sum_{i=1}^n b_i (x_{j,i} - x_{k,i}) \quad (2.3)$$

dengan

$$b_i = \frac{\partial f}{\partial x_i} \Big|_{x_i = X_i} \quad (2.4)$$

Fungsi asli kemudian didekati dengan fungsi linear. Pendekatan ini banyak digunakan untuk regresi nonlinear.

Persamaan (2-4) dapat ditulis kembali sebagai fungsi dari kumpulan data dalam jika database berisi pola  $p$ , ada  $C_2$  (jumlah kombinasi dari pasangan data yang diambil dua sekaligus) variasi vektor yang diperoleh dengan mengurangi nilai output dan variabel masukan terkait pola  $j$  dari nilai-nilai

output dan variabel input yang terkait dengan pola k. Oleh karena itu, vektor variasi dapat ditulis sebagai:

$$[x_{j,i} - x_{k,i}, \dots, x_{j,n} - x_{k,n}, y_j - y_k]^T \quad (2.5)$$

Karena C2 dapat sangat besar maka hanya vektor variasi  $q$  ( $\ll C2$ ) yang dipilih secara acak. Pada kasus ini, persamaan (2.5) menggambarkan variasi variabel output  $\Delta_y$  kaitannya dengan variasi setiap input ke- $i$  dari variabel  $\Delta_{x_i}$  atas seluruh set data, sehingga dapat ditulis dalam bentuk matriks sebagai berikut:

$$\Delta_y = \Delta_{xb} \quad (2.6)$$

Dimensi  $\Delta_y$ ,  $x$  dan  $b$ , masing-masing adalah  $q \times 1$ ,  $q \times n$ , dan  $n \times 1$ ;  $b$  adalah vektor yang elemen-elemennya diketahui dalam parameter persamaan (2.6). Persamaan (2.6) juga dapat dinyatakan sebagai :

$$\Delta_y = b_1[\Delta_{x1}] + b_2[\Delta_2] + b_3[\Delta_3] + \dots + b_n[\Delta_{xn}] \quad (2.7)$$

dengan dimensi  $\Delta_y$ ,  $\Delta_{xb}$  masing-masing adalah  $q \times 1$ ,  $q \times n$ , dan  $n \times 1$ . Persamaan (2.6) dan (2.7) dapat diverifikasi bahwa setiap elemen dari vektor  $b$  (masing-masing  $b_i$ , merupakan rasio antara varians dari variabel output  $y$  dan varians dan masing-masing variabel input  $x_i$  atas seluruh data. Oleh karena itu, nilai  $b_i$  menunjukkan pentingnya input yang sesuai. Namun, jika  $q > n$  dalam persamaan (2.6), maka untuk memperoleh  $b_i$  menjadi sangat rumit dengan tanpa solusi yang tepat. Sebaliknya, algoritma ini dapat digunakan untuk menentukan estimasi kuadrat terkecil dari nilai tersebut, yaitu dengan meminimumkan kesalahan kuadrat  $|\Delta_{xb} - \Delta_y|^2$  dan dapat dievaluasi dengan formula pseudo-invers. Hasilnya, nilai  $b_i$  bisa positif atau negatif, maka  $\text{impo}(x_i)$  untuk mewakili tingkat pentingnya  $x_i$  seperti pada persamaan berikut :

$$\text{Impo}(x_i) = \frac{|b_i|}{\sum_{j=1}^n |b_j|} \quad (2.8)$$

Yang berarti

$$\sum_{i=1}^n \text{Impo}(x_i) = 1 \quad (2.9)$$

#### D. BPPN

Klasifikasi ciri pada sistem ini adalah dengan menggunakan BPNN. Masukan jaringan BPNN adalah vektor ciri dimensi waktu dan dimensi waktu frekuensi terpilih dari masing-masing jenis kelas dari sinyal EEG. Keluaran jaringan yang diharapkan adalah 2 kelas yang terdiri dari kelas 1 merupakan kelompok epilepsi, kelas 2 untuk kelompok normal. Berdasarkan hal hal di atas maka dibangun jaringan dengan jumlah input neuron yang berbeda-beda tergantung ukuran vektor ciri. Adapun jumlah neuron keluaran sesuai dengan jumlah kelas yang diharapkan yaitu 2 neuron. Ada dua proses utama yang berlangsung pada jaringan BPNN yang dibangun, yaitu proses pelatihan jaringan dan proses klasifikasi sinyal EEG.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini, implementasi dilakukan dengan menggunakan MATLAB 2018a dengan hasilnya

#### A. Ekstraksi fitur

Pada proses ekstraksi ciri dilakukan pada sinyal EEG epilepsi dan normal. Hasil dari ekstraksi fitur dapat terlihat pada tabel 1 dan tabel 2 dimana nilai rata-rata dan kurtosis antara elektroda FP1, FP2, F7, F3, Fz, F4, F8 memiliki interval yang tidak beraturan. Ciri standar deviasi pada tabel 1 memiliki interval yang besar dibandingkan dengan ciri standardeviasi pada tabel 2.

#### B. Seleksi ciri LSE

Pemilihan fitur menggunakan fitur algoritma LSE adalah diurutkan ke dalam satu kumpulan fitur terdiri dari rata-rata, standar deviasi, kurtosis, energi.

Fitur Y masukan dari masing-masing vektor fitur Y1 sampai 21 berturut-turut adalah fitur standar deviasi FP1, standar deviasi FP2, standar deviasi F7, standar deviasi F3, standar deviasi Fz, standar deviasi F4, standar deviasi F8, kurtosis FP1, kurtosis FP2, kurtosis F7, kurtosis F3, kurtosis Fz, kurtosis F4, kurtosis F8, mean FP2, mean FP1, mean F3, mean F8, mean F4, mean Fz, mean F7. Pada table 3 menunjukkan 14 fitur hasil seleksi ciri .

#### C. Confusion matrix

Cara yang dipakai untuk evaluasi sistem dan efisiensi adalah dengan Confusion matrix.

Aktual	Prediksi	
	Positif	Negatif
Positif	True Positif (TP)	False Negatif (FN)
Negatif	False Positif (FP)	True Negatif (TN)

$$\text{Akurasi} (\%) = \frac{TP + TN}{TP + FP + FN + TN} \times 100\%$$

$$\text{Sensitivitas} (\%) = \frac{TP}{TP + FN} \times 100\%$$

$$\text{Spesifisitas} (\%) = \frac{TN}{FP + TN} \times 100\%$$

Setelah melalui proses segmentasi 6 detik kemudian ekstraksi ciri mean standar deviasi kurtosis dan seleksi ciri LSE akurasi tertinggi mencapai 96,9 % dengan sensitivitas 91% dan spesifisitas 86 % pada elektroda FP1 dengan ciri standardeviasi. Sedangkan tanpa seleksi ciri akurasi tertinggi pada ciri standar deviasi elektroda FP1 mencapai 84 % dengan sensitivitas 82% dan spesifisitas 83%.

Tabel 1  
Ekstraksi ciri EEG epilepsi

No	electrode	mean	Standard deviation	kurtosis
1	FP1	-150-223	8,61-366	-1,06-1,27
2	Fp2	-324-272	14,1-423	1,57-5,41
3	F7	146-122	17,0-603	1,53-6,32
4	F3	-192-251	19,7-664	1,30-6,43
5	Fz	-124-263	16,2-489	1,42-6,11
6	F4	-131-373	21,6-680	1,17-6,10
7	F8	-221-242	21,4-496	1,4-5,1

Tabel 2  
Ekstraksi ciri EEG normal

No	electrode	mean	Standard deviation	kurtosis
1	FP1	-151-103	3,1-135	1,5-5,1
3	FP2	-131-101	6,1-93	1,6-5,3
3	F7	-331-151	10-116	1,5-6,3
5	F3	-331-115	10,35-119	1,5-5,3
5	Fz	-191-151	10,3-156	1,6-5,3
6	F5	-331-163	10,3-169	1,5-6,1
7	F8	-193-160	1,1-153	1,5-5

Tabel 3  
Hasil seleksi ciri

No	Electrode (Y1)
1	Standardevisi FP1
3	Standardevisi FP2
3	Standardevisi F3
5	Standardevisi F7
5	Standardevisi Fz
6	Standardevisi F4
7	Standardevisi F8
8	Kurtosis FP1
9	Kurtosis FP2
10	Kurtosis F7
11	Kurtosis F3
12	Kurtosis Fz
13	Kurtosis F4
14	Kurtosis F8

#### IV. KESIMPULAN

Hasil ekstraksi fitur berdasarkan karakteristik dari rata-rata statistik, standar deviasi, kurtosis.

Sinyal EEG memiliki nilai normal elektroda yang sangat kecil jangkauan atau pendek sedangkan elektroda sinyal epilepsi memiliki sangat jarak jauh sehingga dapat dikatakan bahwa penyebaran data untuk orang normal berkumpul sementara epilepsi menyebar. Pemilihan fitur Ise menggunakan algoritma domain waktu adalah mampu mendeteksi epilepsi diwakili oleh karakteristik vektor standar deviasi dari masing-masing elektroda FP1, FP2, F3.

Klasifikasi BPNN mampu mengenali dan mengklasifikasikan kelas epilepsi dan non-epilepsi dengan tingkat akurasi yang relatif lebih tinggi sebesar 96,9% dengan metode klasifikasi tanpa seleksi ciri 84%.

#### Daftar Pustaka

- [1] R. P. Mcinnis, M. Abubakar, J. Jing, J. J. Halford, F. J. Mateen, and M. B. Westover, "Epilepsy & Behavior Epilepsy diagnosis using a clinical decision tool and artificially intelligent electroencephalography," *Epilepsy Behav.*, vol. 141, p. 109135, 2023, doi: 10.1016/j.yebeh.2023.109135.
- [2] Kumar, Y., Dewal, M.L., and Anand, R.S., 2014 Epileptic seizure detection using dwt based fuzzy approximate entropi and support vector machine, *Journal of Neurocomputing* 133, 271- 279.
- [3] M. Sharma, S. Patel, and U. R. Acharya, "Automated detection of abnormal EEG signals using localized wavelet filter banks," *Pattern Recognit. Lett.*, vol. 133, pp. 188–194, 2020, doi: 10.1016/j.patrec.2020.03.009.
- [4] H. He, X. Liu, and Y. Hao, "A progressive deep wavelet cascade classification model for epilepsy detection," *Artif. Intell. Med.*, vol. 118, no. April, p. 102117, 2021, doi: 10.1016/j.artmed.2021.102117.
- [5] Z. Telatar, "Biomedical Signal Processing and Control Automated temporal lobe epilepsy and psychogenic nonepileptic seizure patient discrimination from multichannel EEG recordings using DWT based analysis," vol. 77, no. May, 2022, doi: 10.1016/j.bspc.2022.103755.
- [6] Hezam Albaqami, Ghulam Mubashar Hassan, Automatic detection of abnormal EEG signals using wavelet feature extraction and gradient boosting decision tree, *Biomedical Signal Processing and Control* 70 (2021) 102957
- [7] A Harishvijey, J Benadic Raja, Automated technique for EEG signal processing to detect seizure with optimized Variable Gaussian Filter and Fuzzy RBFELM classifier, *Biomedical Signal Processing and Control* 74( 2022) 103450
- [8] Mollae, M. and Moattar, M.H., 2016, A novel featureextraction approach based on ensemble feature selection and modified discriminant independent component analysis for microarray data classification, *Journal of Biocybe Netics And Bio Medical Engineering*, 36:521 – 529.



# Perancangan Pengembangan Evaluasi Kinerja Dosen oleh Mahasiswa (EDOM) Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Respati Yogyakarta

Nurhadi Wijaya<sup>1</sup>, M. Diqi<sup>2</sup>, Hamzah<sup>3</sup>, Chrieztabel Theovannia<sup>4</sup>

Jurusan Informatika Program Sarjana, Universitas Respati Yogyakarta

[nurhadi@respati.ac.id](mailto:nurhadi@respati.ac.id), [diqi@respati.ac.id](mailto:diqi@respati.ac.id), [hamzah@respati.ac.id](mailto:hamzah@respati.ac.id), [202200132@respati.ac.id](mailto:202200132@respati.ac.id)

**Abstrak**— Bagi perguruan tinggi baik swasta maupun negeri, evaluasi kinerja dosen merupakan hal penting dalam meningkatkan mutu kualitas kampus berdasarkan etos kerja dan profesionalisme dosen dalam menjalankan tugas di perguruan tinggi. Fakultas Sains dan Teknologi (FST) Universitas Respati Yogyakarta (UNRIYO) telah berpartisipasi dalam mengevaluasi kinerja dosen. Proses evaluasi kinerja dilakukan bersifat semi manual yang membutuhkan waktu analisa dan proses pelaporan yang lebih lama. Berdasarkan hal tersebut diperlukan pengembangan aplikasi evaluasi kinerja dosen oleh mahasiswa (EDOM) yang mampu untuk meningkatkan efektifitas dan efisiensi proses pengisian kuisioner hingga penilaian dan pelaporan evaluasi kinerja dosen. Penelitian ini dilakukan secara bertahap diawali dengan melakukan perancangan pengembangan aplikasi EDOM dengan variabel keterampilan pedagogik dosen. Perancangan pengembangan aplikasi EDOM memiliki tujuan memudahkan pengguna dalam mengisi instrument penilaian dosen, menganalisa hasil penilaian, hingga pelaporan dengan harapan akan mempermudah pihak-pihak terkait untuk mengukur standar mutu kualitas dosen di lingkungan FST - UNRIYO

**Kata kunci**— Evaluasi Kinerja Dosen, EDOM, Monev, Evkin Pedagogik

## I. PENDAHULUAN

Saat ini ilmu pengetahuan Teknologi informasi telah mengalami perkembangan yang sangat pesat. Penerapan pemanfaatan teknologi informasi sangat didukung oleh sebuah perancangan yang baik dan tepat, sehingga tujuan dan sasaran yang diharapkan mencapai hasil yang optimal. Dampak positif yang dapat dirasakan dari perkembangan teknologi informasi salah satunya adalah mampu merubah proses pengumpulan data, pengisian data berikut pengolahan dan pelaporan data menjadi lebih efektif dan efisien. Dalam meningkatkan mutu kualitas internal kampus Perguruan Tinggi, penilaian kinerja dosen merupakan hal yang penting. Evaluasi Kinerja Dosen oleh Mahasiswa (EDOM) bertujuan untuk meningkatkan profesionalisme dosen dalam melaksanakan tugas, meningkatkan proses hasil pendidikan, menilai akuntabilitas kinerja dosen di perguruan tinggi, meningkatkan atmosfer akademik di semua jenjang perguruan tinggi dan mempercepat terwujudnya tujuan pendidikan Nasional. [1]

Pelaksanaan EDOM pada Fakultas Sains dan Teknologi (FST) Universitas Respati Yogyakarta (UNRIYO), telah dilakukan menggunakan semi manual, isian-isian kuisioner sebagian

dibagikan dan diisi menggunakan kertas, setelah itu diinput ke dalam aplikasi perkantoran seperti Ms.Excel, termasuk pengolahan hasil input kuisioner serta pelaporan EDOM, yang memerlukan waktu cukup lama dan masih bersifat offline mode atau desktop single mode (belum terpusat secara sentral antar prodi dalam satu fakultas dan belum dapat diakses bersama – sama dalam waktu yang bersamaan). Berdasarkan hal tersebut pada artikel ini membahas gagasan atau ide perancangan pengembangan EDOM yang dapat membantu proses evaluasi kinerja dosen secara terpadu dan cepat waktu.

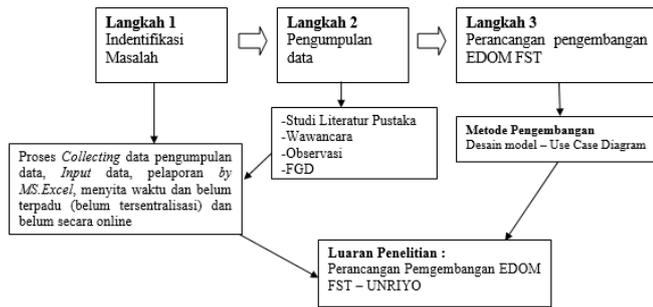
## II. TINJAUAN PUSTAKA - PENELITIAN SEBELUMNYA

Rancang Bangun Sistem Informasi Evaluasi Dosen Universitas Muhammadiyah (Syarifah Putri, 2017). Penelitian ini mengembangkan sistem informasi menggunakan metode *prototyping* dengan alat bantu permodelan data berupa *Use Case Diagram* dan PHP sebagai bahasa pemrograman sedangkan MySQL digunakan sebagai DBMS (*Database Management System*).

Pengukuran Kinerja Dosen Melalui EKD (Evaluasi Kinerja Dosen) STKIP PGRI Situbondo Berdasarkan Persepsi Mahasiswa. Penelitian yang dilakukan merupakan penelitian secara deskriptif. Data primer dieksplorasi dengan kuisioner dan tabulasi menggunakan skala likert dari 1 untuk kinerja sangat buruk hingga skor 5 untuk kinerja terbaik. Data sekunder dikumpulkan dari literatur yang relevan dengan tujuan penelitian. Instrumen analitik meliputi frekuensi relatif, frekuensi kumulatif, mean arithmethic, dan deviasi standar. [2] Penelitian sistem evaluasi kinerja dosen di kampus UIN Syarif Hidayatullah menggunakan metode RAD (Rapid Application Development) dengan menggunakan beberapa variabel kompetensi diantaranya adalah pedagogik, profesional, personal dan sosial. Hasil penelitian yang diperoleh terdiri dari evaluasi penilaian oleh mahasiswa, penilaian rekan sejawat, dan penilaian dari atasan yang dapat membantu pimpinan untuk dapat mengambil keputusan dalam melakukan pengembangan dosen [3]

### III. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan yang dapat ditunjukkan pada gambar 1 berikut di bawah ini:



Gambar. 1 Metode penelitian

#### III.1 Jenis dan Desain Penelitian

Perancangan pengembangan EDOM pada penelitian ini menggunakan desain *Use Case Diagram* berdasarkan studi literatur pustaka.

#### III.2 Pengumpulan data, Populasi, Sampel dan metode/Teknik penentuan sampel

Pengumpulan data dilakukan dengan proses pengamatan langsung (observasi) dan wawancara. Data penelitian yang terkumpul terdiri dari data primer serta data sekunder.

##### a. Sumber Data Primer

Data Primer diperoleh dari hasil wawancara / *Focus Group Discussion* (FGD) dengan pihak terkait yaitu Dekan FST, Ketua Program (Kaprodi) dilingkungan FST, Penjamin Mutu Fakultas, Penjamin Mutu Prodi dan Akademik FST. Data berupa alur proses kegiatan evaluasi dosen secara konvensional yang telah diselenggarakan

##### b. Sumber Data Sekunder

Data sekunder diperoleh dengan mengumpulkan uraian informasi dan teori dalam menganalisis permasalahan yang terkait dengan proses evaluasi dosen. Data sekunder yang diperoleh yaitu:

- 1) literatur berupa dokumen yang berhubungan dengan prosedur evaluasi kinerja dosen.
- 2) Jurnal penelitian terdahulu
- 3) Buku / Dokumen – dokumen yang terkait dengan prosedur evaluasi kinerja dosen.

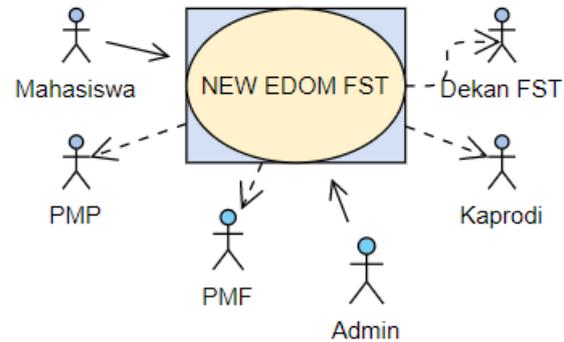
Sedangkan Metode Pemilihan sampel pada penelitian ini digunakan sampel data dosen berjumlah 10 orang yang mengajar dilingkungan FST UNRIYO.

### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut ini merupakan hasil dan pembahasan perancangan dan pengembangan EDOM Fakultas Sains dan Teknologi

#### IV.1 Desain Sistem - Use case Diagram perancangan pengembangan EDOM

Berikut pada gambar 2 di bawah ini merupakan ilustrasi gambar pengguna pada perancangan pengembangan EDOM FST/



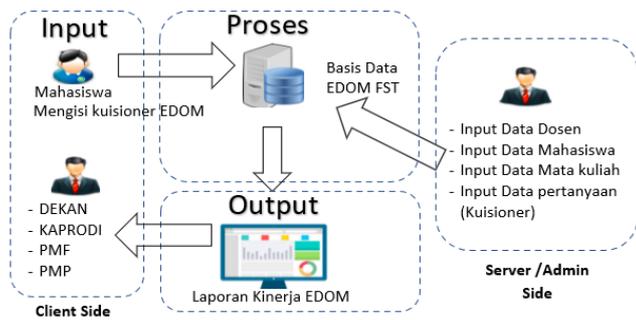
Gambar. 2 Use Case diagram proses penilaian EDOM

TABEL I  
DEFINISI AKTOR BERIKUT DEKRIPSI

No.	Aktor	Deskripsi
1.	Mahasiswa	Sebagai penilai / yang melakukan evaluasi kinerja pengajaran terhadap dosen. Aktor Mahasiswa dapat memasukkan data/ menginputkan penilaian mengenai kemampuan pedagogik (dikembangkan kemudian dengan penilaian profesional, kepribadian dan sosial) dosen melalui kuisioner berbasis web.
2.	Dekan FST	Merupakan pengguna yang dapat melihat rekap hasil kinerja dosen berikut validasi rekomendasi-rekomendasi yang diberikan oleh Kaprodi dan PMF (Penjamin Mutu Fakultas)
3.	Kaprodi	Adalah pengguna yang melihat rekap hasil evaluasi kinerja dosen pada program studi yang disinkronkan dengan hasil analisa PMP masing - masing (penjamin mutu prodi).
4.	PMF	Merupakan pengguna yang dapat melihat hasil rekap kinerja dosen pada level /tingkat Fakultas berikut melakukan analisa hasil kinerja dosen dari masing – masing PMP.
5.	PMP	Merupakan pengguna yang dapat melihat hasil rekap kinerja dosen pada level /tingkat Prodi berikut melakukan analisa hasil kinerja dosen di tingkat Prodi.
6.	Admin	Merupakan administrator yang memiliki hak akses untuk melakukan manajemen data dosen, data mata kuliah, serta data Kuisioner.

#### IV.2 Kerangka perancangan dan pengembangan sistem EDOM FST

Pada gambar 3 di bawah ini, merupakan ilustrasi gambar kerangka perancangan dan pengembangan sistem EDOM FST yang diusulkan



Gambar 3. Kerangka perancangan dan pengembangan sistem EDOM FST

#### IV.3 Perancangan Antarmuka sistem EDOM FST

Perancangan antarmuka sistem EDOM Fakultas Sains dan Teknologi (FST), implementasinya akan menggunakan bahasa pemrograman berbasis web yaitu HTML dan PHP. Database atau basis data yang akan digunakan adalah MySQL.

### V. KESIMPULAN

Proses perancangan dan pengembangan sistem EDOM FST telah dibuat dan hasil pendekatan menggunakan *use case* diagram, kerangka perancangan berikut pengembangan sistem EDOM FST telah disampaikan melalui ilustrasi gambar 2 dan 3 pada artikel ini. Hasil Perancangan pengembangan aplikasi EDOM FST ini pada implementasinya memudahkan pengguna

dalam mengisi instrument penilaian dosen, menganalisa hasil penilaian, hingga pelaporan dengan harapan akan mempermudah pihak-pihak terkait untuk mengukur standar mutu kualitas dosen di lingkungan FST – UNRIYO.

### REFERENSI

- [1] Sidik, M. *Sistem Informasi Evaluasi Kinerja Dosen Pada Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta*. Skripsi, tidak diterbitkan. Jakarta.
- [2] John H. *Pengukuran Kinerja Dosen Melalui Ekd (Evaluasi Kinerja Dosen) STKIP PGRI Situbondo Berdasarkan Persepsi Mahasiswa*. *Jurnal Pendidikan dan Kewirausahaan*. Oktober 2021. <https://doi.org/10.47668/pkwu.v1i1>
- [3] Shalahuddin, Muhammad, Rosa A.S. 2011. *Rekayasa Perangkat Lunak (Terstruktur dan Berorientasi Objek)*. Modula. Bandung.
- [4] Fadillah, Lina. *Sistem Informasi Monitoring dan Evaluasi Kinerja Dosen Berdasarkan Pelaksanaan Tridharma Perguruan Tinggi pada Universitas Komputer Indonesia*. Skripsi, tidak diterbitkan. Bandung. Universitas Komputer Indonesia; 2015.
- [5] Astuti, M.W. *Sistem Penunjang Keputusan Evaluasi Kinerja Dosen Berdasarkan Penilaian Mahasiswa dengan Metode Fuzzy MCDM*. Skripsi, tidak diterbitkan. Banjarbaru: Sekolah Tinggi Manajemen Ilmu Komputer; 2012
- [6] Samsir, R. S. *Aplikasi Sistem Penilaian Kinerja Dosen Tetap Pada Perguruan Tinggi*. *Prosiding Seminar Nasional Sistem Informasi Indonesia*. 2015; 409-416.
- [7] Mureno-Marcia, J.A, et al. *Questionnaire evaluating teaching competencies in the University environment. Evaluation of teaching competencies in the university*. *Journal Educational*. 2015;4(1):54-61. ISSN: 2254-7399
- [8] Andi Nugroho (2011). *Konsep Pengembangan Sistem Basis Data*. Informatika. Bandung

# Sistem Pakar Tes Psikologi Untuk Identifikasi Minat Menggunakan Alat Ukur SDS (Self Directed Search)

Sitti Fatimah Sikdewa<sup>1</sup>, Denny Hermawan<sup>2</sup>

Jurusan Informatika, Universitas Al Azhar Indonesia

Kompleks Masjid Agung Al Azhar, Jl. Sisingamangaraja, Kebayoran Baru, Selong, RT.2/RW.1, Selong, Kby. Baru, Kota Jakarta Selatan, Daerah Khusus Ibukota Jakarta 12110, Indonesia

<sup>1</sup>sikdewafatimah11@gmail.com

<sup>2</sup>denny@if.uai.ac.id

**Abstrak**— Menyadari minat pada diri anak sedini mungkin tentunya sangat membantu karena orangtua dapat mengasah potensi anak dapat berkembang dengan baik. Mengetahui potensi minat juga sangat membantu dalam hal pengenalan di dunia kerja yang akan dijalankannya. Dapat mengetahui tingkat kematangan karir pada anak menunjukkan bahwa anak sudah mampu dalam melakukan perencanaan karir, eksplorasi diri, serta membuat keputusan tentang karir yang tepat berdasarkan informasi tentang kelompok bidang kerja mampu merealisasikan keputusan pada karirnya. Oleh karena itu, diperlukan suatu aplikasi sistem pakar yang dapat membantu mengetahuinya. Aplikasi sistem pakar yang dikembangkan adalah sistem pakar yang menciptakan penyuluhan minat (*Forward Chaining*) untuk mengetahui minat yang ada pada anak untuk dapat mengenali minat pekerjaan yang akan dipilih. Ilmu psikologi sangat berperan penting dalam hal mengidentifikasi minat pada diri kita, terdapat alat ukur tes psikologi yang digunakan yaitu SDS (*Self Directed Search*).

**Kata kunci**— Identifikasi Minat; *Forward Chaining*; *Self Directed Search*.

## I. PENDAHULUAN

Di era revolusi 4.0 ini masih sangat banyak orang tua yang tidak mengerti tentang potensi atau kemampuan minat yang dimiliki pada anaknya. Padahal minat yang dimiliki anak itu semacam harta karun yang terpendam yang perlu untuk digali lebih dalam agar bisa menampakan sesuatu yang baik bagi bangsa ini[1].

Setiap individu unik, dalam arti setiap anak mempunyai potensi atau kemampuan yang berbeda-beda. Dalam mengidentifikasi minat pada anak berimplikasi bahwa setiap kemampuan minat anak perlu memperoleh perhatian khusus. Anak perlu diberikan kesempatan untuk memilih jalur pengembangan minat, hobi, termasuk pendidikan[2].

Setiap orangtua menginginkan anak untuk bisa menjadi yang terbaik. tak jarang pula orang tua memaksakan kehendaknya pada anak untuk menjadi ini dan itu atau sesuai dengan keinginan orang tuanya. Dengan alasan demi kebaikan anak agar sukses di kemudian hari. Namun, kadang kala mereka terlalu menekan meski tau kemampuan sang anak. Akibatnya anak mengalami stres. Dan ketika anak mengikuti pilihan dari orangtua yang tidak sesuai dengan minat, dan kemampuan sang anak sehingga bisa jadi hasilnya tidak optimal.

Mengembangkan minat bertujuan agar seseorang belajar atau di kemudian hari mampu bekerja dibidang yang diminatinya

dan sesuai dengan kemampuan serta minat yang dimilikinya, sehingga dapat dikembangkan kapabilitas untuk belajar serta bekerja secara optimal dengan penuh antusias untuk dapat mengamati dalam mengidentifikasi kemampuan dan minat pada anak. Dalam ilmu psikologi terdapat alat tes psikologi yang dapat digunakan untuk mengungkap aspek psikologis seseorang. prosedur dan alat-alat yang digunakan dalam pemeriksaan psikologis sangat tergantung pada aspek psikologis dan perilaku yang hendak diperiksa[3].

Berdasarkan aspek psikologi yang diukur alat-alat psikologi salah satunya yaitu SDS (*Self Directed Search*) yang merupakan pendekatan terhadap penaksiran minat-minat pekerjaan yang dikembangkan oleh *John Holland*. SDS atau *Self Directed Search* lebih banyak digunakan karena keringkas dan kesederhanaan yang dapat memperluas pilihan karir individu[4].

Sistem pakar merupakan program komputer yang digunakan untuk dapat meniru proses pemikiran dan pengetahuan pakar untuk bisa menyelesaikan suatu masalah yang spesifik. Implementasi sistem pakar banyak digunakan untuk kepentingan masyarakat karena sistem pakar dipandang sebagai cara penyimpangan pengetahuan pakar dalam bidang tertentu ke dalam suatu program, sehingga dapat memberikan keputusan dan melakukan penalaran secara cerdas[5].

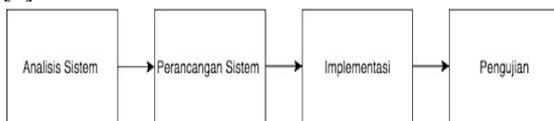
Pada penelitian ini penulis menggunakan metode *forward chaining* yang merupakan suatu metode utama *reasoning* (pemikiran) ketika menggunakan mesin pengambil keputusan dan bisa secara logis dideskripsikan sebagai aplikasi penggunaan dari *modus ponens* (satu set aturan inferensi dan argumen yang *valid*) *Forward Chaining* mulai bekerja dengan data yang tersedia dan menggunakan aturan-aturan inferensi yang menggunakan *forward chaining* mencari aturan-aturan inferensi (*rule*) inferensi sampai menemukan satu *antecedent* (Dalil hipotesa atau klausa *IF-THEN*). Sebagai contoh : *if* hewan merupakan sayap dan bertelur *then* hewan jenis burung[6].

*Self Directed Search* merupakan pendekatan terhadap penaksiran minat-minat pekerjaan yang dikembangkan oleh *John Holland*. *John Holland* mengemukakan ada enam kepribadian dasar yang harus dipertimbangkan ketika menyesuaikan keadaan psikologis individu dan karir. keenam kepribadian dasar tersebut adalah *Realistic*, *Investigative*, *Artistic*, *Social*, *Enterprising* dan *Conventional*[7]. Target *testee* pada aplikasi sistem pakar ini adalah usia remaja sampai usia dewasa pada kisaran usia 15-35 tahun.

## II. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan *waterfall model* yang digunakan untuk membangun aplikasi sistem pakar tes psikologi untuk identifikasi minat. *Model waterfall* ini menyediakan pendekatan alur hidup perangkat lunak secara sekuensial atau terurut mulai dari pengumpulan data (Studi Pustaka, Observasi, Wawancara), analisis sistem, perancangan sistem, implementasi sistem, dan pengujian sistem.

Prosedur penelitian ini merupakan pengumpulan data yaitu prosedur yang sistematis, dan standar untuk memperoleh daya yang diperlukan. Penulis mengumpulkan beberapa metode pengumpulan data dalam penyusunan laporan penelitian yaitu : 1) Wawancara yang dilakukan dengan mengajukan sejumlah pertanyaan secara lisan dan dijawab secara lisan. Pada tahap ini penulis melakukan wawancara dengan seorang pakar psikologi untuk mengetahui alur sistem yang sedang berjalan, memperoleh data mengenai tes psikologi minat, dan informasi terkait dengan pengembangan minat. 2) Studi literatur tahapan ini dilakukan sebagai kajian dengan hasil yang sudah ada sebagai suatu perbandingan dan sumber referensi dalam penelitian, terkait dengan alat ukur tes psikologi khususnya dengan menerapkan metode *self directed search*. 3) Analisis sistem pakar identifikasi minat ini diharapkan dapat membantu seseorang dalam menjalankan sekolah maupun setelah lulus sekolah. Seseorang yang melakukan identifikasi berdasarkan dengan kesukaan dan kemampuan yang terdapat pada diri kemudian akan diproses oleh aplikasi sistem pakar selanjutnya aplikasi sistem pakar akan memberikan solusi mengenai pekerjaan yang cocok untuk dijalankan kedepannya. adapun metode pengembangan sistem pakar antara lain yaitu [8] :



Gambar 1. Metode Penelitian (*Waterfall Model*)

### A. Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan dari sistem pakar ini adalah sebagai berikut:

- Pengunjung dan anggota/peserta tes dapat melihat artikel yang tersedia di halaman utama sistem.
- Pengunjung dapat melakukan registrasi atau pendaftaran untuk menjadi anggota dan calon peserta tes identifikasi minat.
- Anggota/peserta tes dapat melakukan login.
- Anggota/peserta tes dapat melakukan tes identifikasi minat setelah berhasil mendapatkan *approve* dari admin.
- Anggota/peserta tes dapat melakukan tes identifikasi minat setiap enam bulan sekali.
- Anggota/peserta tes dapat melakukan login di halaman admin.
- Admin dapat mengelola data soal.

- Admin dapat mengelola data pekerjaan minat dengan menerapkan *teori John Holland*.
- Admin dapat mengelola data anggota.
- Admin dapat melihat hasil tes peserta.
- Admin dapat melihat riwayat tes yang telah dilakukan oleh anggota/peserta tes.

### B. Perancangan Sistem

#### A. Perancangan Sistem

Perancangan sistem pada tahapan ini terdapat beberapa perencanaan yang akan dibentuk antara lain rancangan algoritma sistem pakar terbentuk rancangan pemodelan sistem menggunakan *Unified Modeling Language (UML)*, *Component Diagram*.

#### B. Implementasi

Implementasi pada tahapan ini merupakan tahapan penerapan hasil analisis dan perancangan menjadi sebuah (*UI*) *User Interface* yang dapat digunakan untuk mengetahui pemilihan pekerjaan berdasarkan dengan minat yang akan di tes. Sistem pakar ini akan menggunakan konsep yang berbasis web dengan menggunakan bahasa pemrograman *PHP MYSQL*.

#### C. Pengujian

Tahapan ini akan dilakukan dengan menggunakan pengujian *white box testing*, dengan menggunakan cara uji logika jalur program yang dibuat dan memastikan *output* sesuai dengan aturan yang ada.

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Perancangan Basis Pengetahuan

Basis pengetahuan terdiri dari 2 unsur dasar yaitu, fakta yang merupakan informasi tentang objek dalam area permasalahan tertentu dan aturan yang merupakan informasi tentang cara bagaimana memperoleh fakta baru dari fakta yang telah diketahui.

### B. Pembentukan Aturan Rule

Pembentukan aturan ini digunakan untuk menentukan proses pencarian atau menentukan kesimpulan dari identifikasi.

Berikut ini adalah tabel identifikasi minat dengan alat ukur *SDS (Self Directed Search)* berdasar pada teori *John Holland*.

TABEL I  
PEMBENTUKAN *RULE*

No	Kode Minat	Nama Minat
1.	P001	<i>Realistic</i>
2.	P002	<i>Investigative</i>
3.	P003	<i>Artistic</i>
4.	P004	<i>Social</i>

5.	P005	<i>Enterprising</i>
6.	P006	<i>Conventional</i>

Dengan berdasarkan tipe kepribadian dan pernyataan yang sudah ditentukan, maka terbentuk tabel pakar yang merupakan pengelompokan pernyataan tersebut dalam tipe kepribadian yaitu sebagai berikut:

TABEL 2  
PAKAR DARI HASIL ANALISIS ATURAN *RULE*

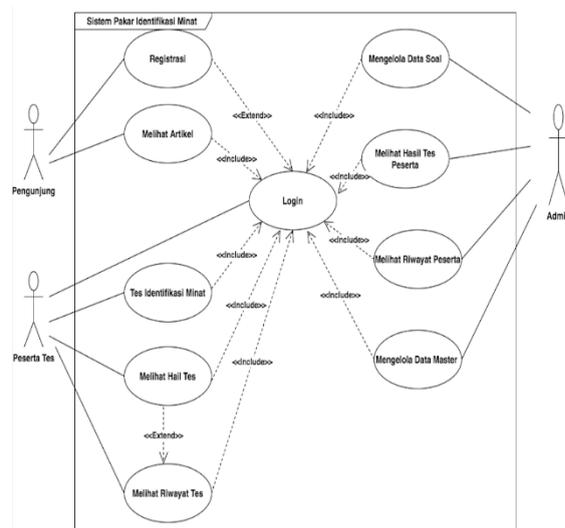
No	KODE	NAMA	KODE <i>RULE</i>
1.	P001	<i>REALISTIC</i>	P01,P07,P013,P019,P025,P031,P037,P043,P049,P055,P061,P067,P073,P079,P085,P091,P097,P103,P109,P115.
2.	P002	<i>INVESTIGATIVE</i>	P02,P08,P014,P020,P026,P032,P038,P044,P050,P056,P062,P068,P074,P080,P086,P090,P098,P104,P0110,P116.
3.	P003	<i>ARTISTIC</i>	P03,P09,P015,P021,P027,P033,P039,P045,P051,P057,P063,P069,P075,P081,P087,P091,P099,P105,P111,P117.
4.	P004	<i>SOCIAL</i>	P04,P010,P016,P022,P028,P034,P040,P046,P052,P058,P064,P070,P076,P082,P088,P092,P0100,P0106,P112,P118.
5.	P005	<i>ENTERPRISING</i>	P05,P011,P017,P023,P029,P035,P041,P047,P053,P059,P065,P071,P077,P083,P089,P093,P101,P107,P113,P119.
6.	P006	<i>CONVENTIONAL</i>	P06,P012,P018,P024,P030,P036,P042,P048,P054,P060,P066,P072,P078,P084,P090,P094,P012,P108,P114,P120.

### A. Pemodelan Sistem

Pemodelan sistem yang digunakan dalam perancangan aplikasi sistem pakar identifikasi minat ini adalah *Unified Modeling Language (UML)*.

#### 1) Use Case Diagram

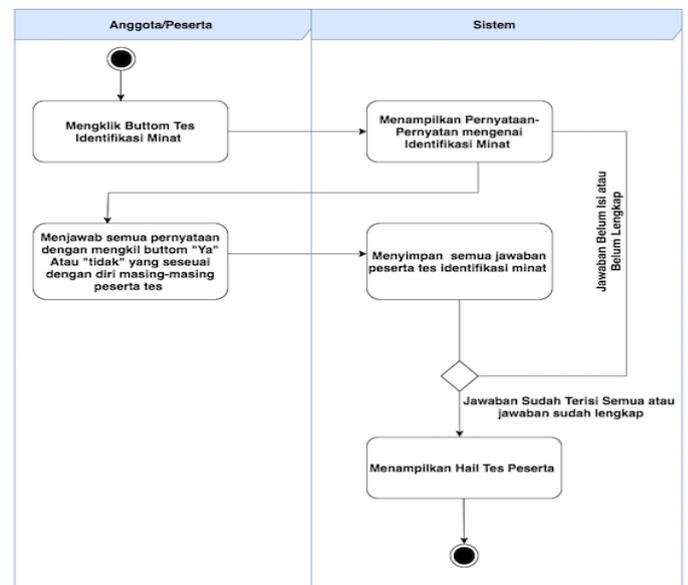
Dapat dilihat pada gambar *use case* di atas bahwa sistem pakar tes identifikasi minat untuk pemilihan pekerjaan yang sesuai dengan kemampuan ini terdapat 3 jenis pengguna yaitu yang pertama adalah pengunjung, yang dapat melihat artikel dan melakukan registrasi pendaftaran baru, kemudian yang kedua yaitu anggota atau calon peserta tes mendaftar dan *login* serta juga mengikuti tes identifikasi minat, kemudian yang ketiga yaitu admin juga dapat melakukan login, mengelola data, serta dapat melihat hasil tes dan riwayat tes peserta.



Gambar. 2 Use case Diagram

#### 2) Activity Diagram

*Activity Diagram* menjelaskan bahwa ,melakukan tes minat untuk pemilihan pekerjaan, Anggota/peserta tes harus membuka halaman tes identifikasi minat, kemudian sistem akan menampilkan atau membuka tes identifikasi minat kemudian sistem akan menampilkan halaman tes identifikasi minat yang dimana terdapat 120 pernyataan yang diambil berdasarkan pada teori *john holland*. setelah itu peserta tes harus bisa memilih jawaban “Ya” atau “Tidak” yang sesuai dengan diri masing-masing kemudian peserta tes akan diarahkan untuk memulai tes identifikasi minat.

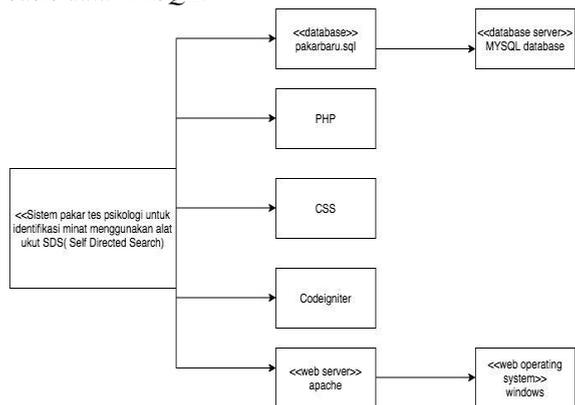


Gambar. 3 Activity Diagram

#### 3) Component Diagram

Sistem pakar tes psikologi untuk identifikasi minat Menunjukkan bahwa ini di bangun menggunakan beberapa komponen yaitu : Bahasa pemrograman *PHP* dan *CSS*,

Framework Codeigniter, Web Server Apache dan manajemen basis data *MYSQL*.



Gambar 4. Component Diagram

#### 4) Uji Testee

material Tes SDS ini terdiri dari dari : (1) Lembar Soal yang terdiri dari 120 pernyataan ; (2) Lembar Jawaban, seperti yang terlihat pada gambar di bawah ini.

Y	T	Y	T	Y	T	Y	T	Y	T	Y	T	Y	T
1	*	2	*	3	*	4	*	5	*	6	*	7	*
7	*	8	*	9	*	10	*	11	*	12	*	13	*
13	*	14	*	15	*	16	*	17	*	18	*	19	*
19	*	20	*	21	*	22	*	23	*	24	*	25	*
25	*	26	*	27	*	28	*	29	*	30	*	31	*
31	*	32	*	33	*	34	*	35	*	36	*	37	*
37	*	38	*	39	*	40	*	41	*	42	*	43	*
43	*	44	*	45	*	46	*	47	*	48	*	49	*
49	*	50	*	51	*	52	*	53	*	54	*	55	*
55	*	56	*	57	*	58	*	59	*	60	*	61	*
61	*	62	*	63	*	64	*	65	*	66	*	67	*
67	*	68	*	69	*	70	*	71	*	72	*	73	*
73	*	74	*	75	*	76	*	77	*	78	*	79	*
79	*	80	*	81	*	82	*	83	*	84	*	85	*
85	*	86	*	87	*	88	*	89	*	90	*	91	*
91	*	92	*	93	*	94	*	95	*	96	*	97	*
97	*	98	*	99	*	100	*	101	*	102	*	103	*
103	*	104	*	105	*	106	*	107	*	108	*	109	*
109	*	110	*	111	*	112	*	113	*	114	*	115	*
115	*	116	*	117	*	118	*	119	*	120	*		

Gambar 4. Uji Testee

Pada tes SDS ini, cara melakukan *scoring* nya adalah sebagai berikut :

Jumlahkan Total **R, I, A, S, E, C** dengan cara melihat jawaban YA pada soal dari nomor diatas.

Setiap kolom yang diberi tanda bintang bernilai 1. Kemudian jumlahkan. Pada kasus di atas terdapat jawaban seperti berikut:

**Total R = 10 Total I = 11 Total A = 17 Total S = 14 Total E = 16 Total C = 10**

Kemudian dijumlahkan total skor yang paling terbesar diantara total R, I, A, S, E, atau C. Skor itulah yang menjadi minat testee.

#### 5) User Interface

Berikut adalah gambaran tampilan antarmuka pengguna pada sistem pakar tes psikologi untuk mengidentifikasi minat.

##### 1. Halaman Utama

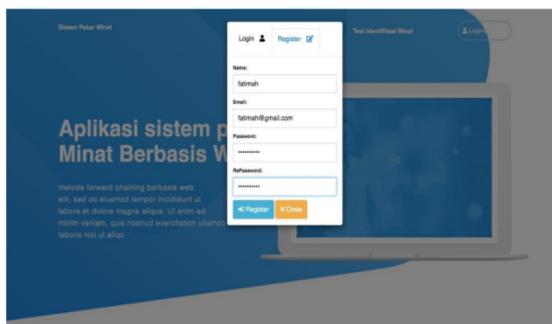
Halaman utama merupakan tampilan awal dari aplikasi sistem pakar identifikasi minat. halaman ini memuat fitur login, dan register untuk anggota/peserta tes dan fitur login untuk admin. berikut adalah gambar implementasi pada tampilan utama.



Gambar 5. Halaman Utama

##### 2. Halaman Login Register untuk anggota/peserta tes

Pada halaman login Register untuk anggota/peserta tes digunakan untuk bisa masuk ke dalam sistem pakar ini juga dapat digunakan untuk peserta tes untuk bisa mendapatkan akses tes.



Gambar 6. Halaman login Registrasi untuk Anggota baru/calon peserta tes.

##### 3. Halaman tes minat peserta

Pada halaman ini peserta yang sudah registrasi harus menunggu persetujuan dari admin untuk dapat mengikuti tes minat yang nantinya masih berstatus "Unconfirmed"



Gambar 7. Halaman tes peserta

4. Halaman peserta sudah mendapat persetujuan dari admin. Pada halaman ini merupakan halaman jika peserta sudah mendapat persetujuan dari admin untuk langsung dapat melakukan tes identifikasi minat ini yang nantinya sudah berstatus “Confirmed”



Gambar 8. Halaman peserta tes

5. Halaman Tes minat untuk anggota/peserta tes yang sudah mendapat approval dari admin. Pada halaman ini akan muncul 120 pernyataan dari teori *John Holland*. pernyataan ini akan dijawab oleh peserta. peserta hanya dapat memilih jawaban yaitu “Yes” dan “No” Pada button yang telah disediakan



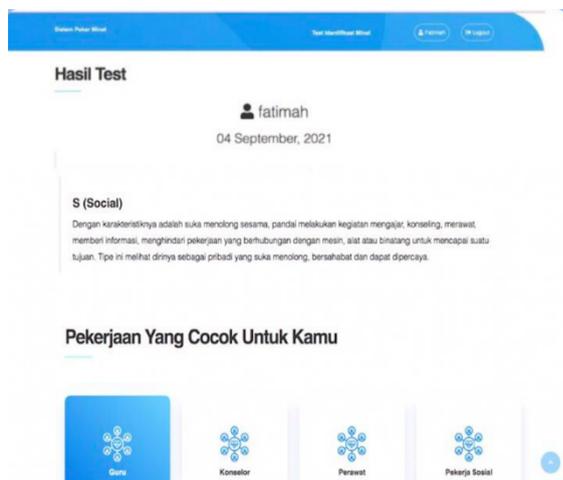
Gambar 9. Halaman tes identifikasi minat

6. Halaman data jawaban disimpan kedalam sistem. Pada halaman ini peserta tes sudah selesai menjawab dan kemudian data tersebut akan disimpan kedalam sistem dan sistem akan mulai memproses evaluasi



Gambar 10. Halaman tes identifikasi minat

7. Halaman hasil tes identifikasi minat. Pada halaman ini peserta dapat melihat hasil dari tes yang telah dilakukan, hasil tes akan menunjukkan identifikasi minat pada jenjang pekerjaan yang akan digeluti kedepan.



Gambar 11. Halaman Hasil Identifikasi Minat

#### 4. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari aplikasi Sistem Pakar Tes Psikologi Identifikasi Minat menggunakan Alat Ukur SDS (*Self directed Search*) bahwa telah selesai dibangun sebagai solusi dari rumusan masalah yang diangkat yaitu membangun aplikasi sistem pakar yang dapat digunakan untuk mengetahui jenis minat untuk pekerjaan yang cocok pada diri seseorang yang akan dijalankannya ke depan berdasarkan dengan menjawab pernyataan-pernyataan pada system yang didasari dengan pada teori *John Holland* yang biasanya dilakukan untuk alat Tes Psikologi Minat.

## Daftar Pustaka

- [1] Zahro, A. F. (2021, Mei). *Bagaimana Hubungan Inteligensi dengan bakat, kreativitas, dan prestasi. Diambil kembali dari Kompasiana*
- [2] Nur'aeni S.Psi., M. (2012). *Tes Psikologi, Tes Intelegensi dan Tes Bakat. Purwokerto.*
- [3] Komala. (2017, Oktober ). *Stimulasi Melejitkan Potensi minat dan bakat pada anak usia dini. Tunas Siliwangi, Vol 3, 181-194.*
- [4] Ratri, D. (2016). *VALIDASI HOLLAND SELF DIRECTED SEARCH (SDS) FORM CP SEBAGAI ALAT UKUR MINAT KARIR. Accelerating the world's research.*
- [5] Asti Herliana, A. A. (2017). *SISTEM PAKAR DETEKSI KECERDASAN BAKAT PADA ANAK USIA 6-12 TAHUN BERBASIS WEB. Konferensi Nasional Ilmu Sosial & Teknologi (KNiST), 40-46.*
- [6] Siti Rofiqoh, D. K. (2020). *Sistem Pakar Menggunakan Metode Forward Chaining untuk Diagnosa Penyakit Tanaman Karet. Sultan Agung Fundamental Research Journal, Vol 1.*
- [7] Psikologi, R. N. (2021, Juni-Juli). *Penjelasan Untuk Pengetahuan Tentang SDS (Self Directed Search). (S. Fatimah, Pewawancara)*
- [8] Aron Naldo Ritonga, S. L. (2012, Desember ). *PERANCANGAN SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PENGANGKATAN KEPALA SEKOLAH NEGERI BANDAR LAMPUNG DENGAN METODE SAW. Jurnal Informatika , Vol 12.*
- [9] Suendri. (2018, November). *Implementasi Diagram UML (Unified Modelling Language) Pada Perancangan Sistem Informasi Remunerasi Dosen Dengan Database Oracle (Studi Kasus: UIN Sumatera Utara Medan). Algoritma: Jurnal Ilmu Komputer dan Informatika, Vol 3.*

# Aplikasi Bantu Belajar Menulis Aksara Jawa untuk Siswa Sekolah Dasar

Aditya Wikan Mahastama<sup>1</sup>

Program Studi Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Kristen Duta Wacana  
Jl. Dr. Wahidin Sudirohusodo 5-25 Yogyakarta

[mahas@staff.ukdw.ac.id](mailto:mahas@staff.ukdw.ac.id)

**Abstrak**— Bertambah derasnya arus informasi elektronik melalui media teknologi informasi mengakibatkan jumlah penutur bahasa daerah di Indonesia semakin menurun. *Lingua franca* lebih diutamakan untuk dipelajari dan digunakan, baik dalam lingkup internasional (Bahasa Inggris), maupun nasional (Bahasa Indonesia). Bahasa Jawa sebagai bahasa daerah di sejumlah provinsi termasuk Daerah Istimewa Yogyakarta juga tidak luput dari kondisi ini, meskipun masih diajarkan di pendidikan dasar dan menengah sebagai muatan lokal. Guna mengatasi hal ini, teknologi informasi itu sendiri dapat dimanfaatkan sebagai arus balik untuk meningkatkan penggunaan bahasa daerah melalui penetrasi teknologi dalam pembelajaran bahasa daerah. Selaras dengan tujuan tersebut, penelitian ini merancang dan membuat sebuah aplikasi bantu belajar Bahasa Jawa untuk siswa Sekolah Dasar, khususnya dalam penulisan aksara Jawa, dengan masukan berupa kata Bahasa Jawa dalam aksara Latin, dan memiliki luaran aksara Jawa dalam format Unicode yang sesuai, suku-suku katanya dalam aksara Latin, serta jenis-jenis aksara Jawa yang digunakan untuk menulis kata tersebut. Penelitian ini menerapkan proses silabifikasi berbasis aturan (*rule-based syllabification*) untuk menentukan pemilahan suku kata serta kombinasi aksara Jawa dan sandhangan yang sesuai, dengan memperhatikan kaidah-kaidah penulisan aksara Jawa dan materi pembelajaran pada tingkat Sekolah Dasar. Hasil menunjukkan bahwa aplikasi yang diberi nama ‘SINUKSMA’ ini mampu mencapai luaran yang diharapkan, setelah melalui fase-fase perbaikan sesuai dengan masukan pada saat pengujian. Selain dirancang untuk bersahabat bagi pengguna gawai, luaran kata beraksara Jawa dari aplikasi ini juga dapat disalin dan ditempel ke dalam media teknologi informasi, untuk menyebarkan penggunaan aksara dan bahasa Jawa.

**Kata kunci**— Transliterasi, aksara jawa, silabifikasi, rule-based

## I. PENDAHULUAN

Perkembangan infrastruktur teknologi informasi yang pesat saat ini menyebabkan pertukaran informasi dapat berlangsung mendekati instan, tanpa mempertimbangkan jarak dan asal informasi. Sisi positif yang ditimbulkan adalah mudahnya penduduk dunia untuk mengakses informasi dari belahan dunia yang lain, keterbukaan dan transparansi informasi meningkat, serta informasi yang penting dapat tersampaikan dalam waktu singkat. Di sisi lain, derasnya arus informasi ini membuat manusia pada akhirnya mengalami penyeragaman, di mana seseorang akhirnya akan memilih cara interaksi sosial paling umum yang dapat diterima oleh banyak orang lainnya. Hal ini berpengaruh pada pelaksanaan tradisi atau penghargaan budaya

lokal yang semakin menipis, termasuk di dalamnya penggunaan bahasa-bahasa daerah atau minat untuk mempelajari budaya daerah yang tergantikan oleh bahasa maupun budaya yang lebih global.

Hal ini dihadapi oleh budaya lokal di berbagai belahan dunia, tidak luput juga budaya-budaya daerah di Indonesia, yang tercermin dari terkikisnya penggunaan bahasa daerah dalam kehidupan sehari-hari, tergantikan oleh *lingua franca* yang sesuai, misalnya Bahasa Indonesia dalam lingkup nasional, atau Bahasa Inggris dalam lingkup internasional.

Digitalisasi yang semula menjadi kendaran untuk globalisasi, sebenarnya dapat dimanfaatkan sebagai salah satu kekuatan utama bagi ketahanan budaya daerah, yaitu dengan mengizinkan penetrasi teknologi dalam pelestarian dan pembelajaran budaya. Sebagai contoh adalah alihbentuk warisan budaya ke dalam wujud digital seperti pembuatan model 3 dimensi untuk benda-benda budaya yaitu arca, gerabah dan sebagainya, digitalisasi manuskrip-manuskrip maupun lukisan-lukisan, model gerak tari dan sebagainya. Dalam peran yang lebih aktif, kita dapat menggunakan media teknologi informasi sebagai sarana pembelajaran budaya, sekaligus menyebarkan kembali unsur-unsur budaya menggunakan media elektronik dan digital, misalnya media sosial.

Penelitian ini menasar dua hal yang terakhir disebutkan di atas, yaitu agar bermanfaat bagi mereka yang ingin belajar budaya daerah, sekaligus memiliki manfaat lain agar proses pembelajaran ini dapat disebarluaskan secara digital, atau dalam bahasa Jawa di-*gethok tular*-kan, agar dapat membangkitkan pula kesadaran berbudaya daerah. Bahasa Jawa dipilih karena kesesuaian lokasi dan latar belakang budaya penulis yang bertempat tinggal di Daerah Istimewa Yogyakarta. Meski demikian aplikasi hasil penelitian ini diharapkan dapat dikembangkan untuk budaya-budaya daerah lainnya di Indonesia.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

Bahasa daerah adalah bahasa yang dituturkan dalam suatu wilayah, yang terikat dengan eksistensi sebuah suku yang menggunakan dan melahirkan bahasa tersebut, dan merupakan unsur pembentuk budaya nasional. Selain itu fungsi bahasa adalah: (1) sebagai alat ekspresi diri, (2) sebagai alat komunikasi, (3) sebagai alat integrasi dan adaptasi sosial, serta (4) sebagai alat kontrol sosial [1]. Dengan demikian peran

bahasa sangatlah penting dalam kelangsungan kehidupan masyarakat di sebuah daerah.

Bahasa Jawa adalah bahasa yang digunakan di daerah Jawa Tengah, Yogyakarta dan Jawa Timur. Bahasa ini juga digunakan di mancanegara seperti Suriname dan Belanda. Jumlah penutur bahasa Jawa di Indonesia sendiri kurang lebih 60 juta jiwa [2]. Meski tidak tergolong sebagai bahasa yang terancam punah, tetapi dalam kenyataan sehari-hari dijumpai bahwa apa yang dituturkan semakin jauh dari standar Bahasa Jawa baku. Di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta dan Jawa Tengah, usaha untuk tetap mengajarkan Bahasa Jawa melalui pendidikan formal tertuang dalam bentuk muatan lokal untuk jenjang pendidikan dasar dan menengah (SD hingga SMA) [3][4]. Untuk Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta, hal ini diperkuat oleh Peraturan Gubernur No. 64 Tahun 2013 untuk wajib mengajarkan Bahasa Jawa di sekolah dan madrasah [5]. Salah satu materi yang menantang pada mata pelajaran Bahasa Jawa adalah menulis dan membaca aksara Jawa. Hal ini disebabkan karena jumlah literatur modern beraksara Jawa semakin sedikit, dan aksara ini tidak lagi banyak digunakan dalam kegiatan masyarakat sehari-hari. Hal yang serupa terjadi di dunia digital di mana sumber daya mengenai teks beraksara Jawa sangat sedikit, sehingga dapat digolongkan sebagai *under-resourced language* [6]. Aksara Jawa sendiri telah didukung penggunaannya pada perangkat digital melalui standar Unicode dan telah terdapat sejumlah sarana digital yang dapat diakses melalui Internet untuk menulis aksara Jawa, baik oleh pihak pribadi seperti Nulis Aksara Jawa oleh Benny Lin (<https://bennylin.github.io/transliterasijawa/>), Sastra Jawa-Huruf Jawa oleh Yayasan Sastra Lestari, Surakarta (<https://www.sastra.org/huruf-jawa>), dan Nulis Aksara Jawa (<https://caksup.github.io/nulisaksarajawa/>); maupun oleh Dinas Kebudayaan (*Kundha Kabudayan*) Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta melalui hasil dari Kongres Aksara Jawa (<https://kongresaksarajawa.id/salinsaja/>). Kesemuanya menyediakan alat bantu untuk menulis kalimat beraksara Jawa dalam format Unicode, dengan masukan berupa tulisan huruf Latin yang diketikkan melalui papan ketik komputer atau gawai. Namun seluruhnya ditargetkan untuk keperluan transliterasi bagi orang yang sudah mengerti aksara Jawa, dengan kata lain akurasi hasilnya harus tetap diperiksa kembali oleh penulisnya sendiri.

Pembangunan aplikasi bantu belajar menulis aksara Jawa melalui penelitian ini, memperhatikan sejumlah aspek yang tertuang pada [4], di mana selain mempelajari bentuk dan aturan penulisan aksara Jawa, juga terdapat tingkatan-tingkatan pembelajaran sesuai dengan kelas siswa seperti mulai dengan mengenal aksara Jawa *nglegena*, mengenal suku kata, *sandhangan swara*, *sandhangan panyigeging wanda*, *sandhangan wyanjana* dan terakhir menggunakan *pasangan*, hingga dapat menuliskan kalimat pendek. Untuk mewujudkan kebutuhan di atas, penulis menggunakan model *rule-based system* atau sistem berbasis aturan untuk pemenggalan suku

kata dari pada proses silabifikasi, maupun untuk penerapan aturan penulisan aksara Jawa dalam proses transliterasi.

Transliterasi berbasis aturan telah digunakan pada sejumlah penelitian yaitu alih aksara Kurdi yang berbasis abjad Arab, dari dan ke aksara Latin dengan hasil rerata akurasi 82.79% [7], kemudian identifikasi kata-kata berbahasa Sinhala dari teks aksara Latin berbahasa Inggris untuk selanjutnya ditransliterasikan ke aksara Sinhala [8], serta translasi sekaligus transliterasi teks Inggris beraksara Latin ke Punjabi (aksara Hindi/Devanagari) dengan tingkat akurasi 88.19%. Basis aturan yang digunakan digabungkan dengan analisis statistika terhadap korpus 1500 kalimat dengan 15982 kata [9].

Silabifikasi atau pemisahan suku kata juga dapat dimodelkan menggunakan *rule-based system*, Finite-State Model (FSM) maupun metode klasifikasi. Manfaat silabifikasi selain untuk mendapatkan suku-suku kata dari kata atau kalimat tertulis dari sebuah teks bahasa tertentu seperti pada [10] yang memanfaatkan Pseudo Nearest Neighbour Rule dan Kaidah Fonotaktik pada Bahasa Indonesia, juga dapat digunakan sebagai alat identifikasi untuk mengenali apakah sebuah teks pola sekuens konsonan dan vokal penyusun suku kata yang umumnya terdapat pada bahasa tersebut [11]. Silabifikasi juga pada umumnya dimanfaatkan dalam proses antara untuk translasi atau transliterasi teks antara dua bahasa dengan aksara berbeda, seperti Inggris ke Manipuri dengan akurasi 94.6% [12] atau transliterasi dalam bahasa yang sama dengan dua sistem penulisan yang berbeda, misalnya kata bahasa Korea yang ditulis dengan aksara Latin, kemudian ditransliterasikan ke dalam aksara Hangul [13].

Aplikasi yang dikembangkan dalam penelitian ini menggunakan masukan berupa kata bahasa Jawa yang diketikkan dalam alfabet Latin, dengan luaran berupa aksara Jawa dari kata tersebut, pemilahan suku katanya (untuk yang tidak menggunakan *pasangan*), serta penjelasan cara penulisannya berupa unsur-unsur aksara Jawa yang digunakan untuk menuliskan kata tersebut.

### III. IMPLEMENTASI

Pengembangan aplikasi bantu belajar menulis aksara Jawa ini memilih menggunakan platform *web* dan diunggah secara daring di <https://mahasgames.com/nulisjawa>, agar dapat dimanfaatkan secara langsung oleh para pembelajar aksara Jawa, terutama siswa sekolah dasar. Aplikasi ini juga dirancang untuk dapat digunakan dengan nyaman pada gawai, mengingat akses Internet juga banyak dilakukan dari gawai.

#### A. Spesifikasi Kebutuhan Pengguna

Berdasarkan target penggunaannya yaitu siswa Sekolah Dasar kelas 1 hingga 6, maka antar muka aplikasi ini dibuat sederhana, menggunakan fontasi yang mudah dibaca, serta mampu menampilkan aksara Jawa sesuai pedoman kurikulum Muatan Lokal Bahasa Jawa untuk Sekolah Dasar [4], yaitu:

- Untuk kelas I-III: dapat mengolah kata yang mengandung aksara *nglegena* dan menampilkan aksara

Jawanya. Hingga kelas III semester satu, aksara wajib adalah *nglegena* 10 huruf, sementara semester dua, lengkap 20 huruf. Untuk aksara *nglegena* ini dapat ditampilkan pemilahan suku katanya.

- Untuk kelas IV: dapat mengolah kata yang mengandung aksara *nglegena* dengan *sandhangan* dan menampilkan aksara Jawanya. Kelas IV semester I menggunakan *sandhangan swara* (*wulu, suku, pepet, taling dan taling-tarung*), dan semester 2 ditambah dengan *sandhangan panyigeging wanda* (*layar, cecak dan wignyan*), *sandhangan wyanjana* (*cakra, keret dan pengkal*) serta *pangkon*. Untuk aksara *nglegena* dengan *sandhangan* ini dapat ditampilkan pemilahan suku katanya.

- Untuk kelas V: dapat mengolah kata yang mengandung aksara *nglegena* dengan *sandhangan* dan *pasangan* serta menampilkan aksara Jawanya. Kelas V semester I menggunakan 10 *pasangan*, sedangkan semester 2 lengkap 20 *pasangan*. Untuk aksara dengan *pasangan* tidak perlu ditampilkan pemilahan suku katanya.

- Untuk kelas VI: mampu menuliskan kalimat pendek dengan apa yang dipelajari pada kelas-kelas sebelumnya. Dikenalkan juga tanda baca *adeg-adeg, pada lingsa, dan pada lingsi*.

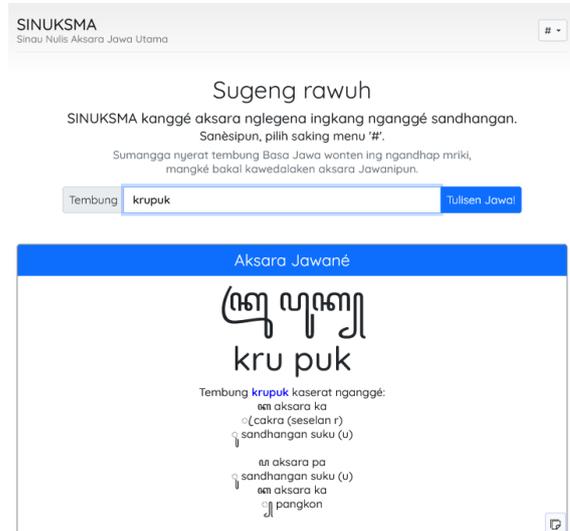
Seluruh jenis aksara, diakritik dan tanda baca yang dibutuhkan untuk pembelajaran Sekolah Dasar, ditunjukkan oleh Tabel 1.

TABEL I  
AKSARA YANG DAPAT DITAMPILKAN

Kelas	Aksara	Nama	Keterangan
I-III	ha na ca ra ka da ta sa wa la pa dha ja ya nya ma ga ba tha nga	ha na ca ra ka da ta sa wa la pa dha ja ya nya ma ga ba tha nga	<i>nglegena</i>
IVa	ha + wulu i ha + suku u ha + pepet e ha + taling é/è ha + taling-tarung o	ha + <i>wulu i</i> ha + <i>suku u</i> ha + <i>pepet e</i> ha + <i>taling é/è</i> ha + <i>taling-tarung o</i>	<i>nglegena + sandhangan swara</i>
IVb	ha + layar r ha + cecak ng ha + wignyan h  ha + cakra r ha + keret re ha + pengkal ya	ha + <i>layar r</i> ha + <i>cecak ng</i> ha + <i>wignyan h</i>  ha + <i>cakra r</i> ha + <i>keret re</i> ha + <i>pengkal ya</i>	<i>nglegena + sandhangan panyigeging wanda nglegena + sandhangan wyanjana</i>
V	ka + pasangan ha na ca ra ka sebagai contoh (da ta sa wa la pa dha ja ya nya ma ga ba tha nga tidak tercantum)	ka + <i>pasangan</i> ha na ca ra ka sebagai contoh (da ta sa wa la pa dha ja ya nya ma ga ba tha nga tidak tercantum)	<i>nglegena + pasangan</i>
VI	jeruk legi banget  pangkon	jeruk legi banget	kalimat pendek, <i>pangkon</i>

Tampilan antar muka aplikasi ditunjukkan oleh Gambar 1. Apa saja elemen aksara yang digunakan, tercantum sebagai penjelasan pada bagian bawah tulisan aksara Jawa. Aplikasi ini

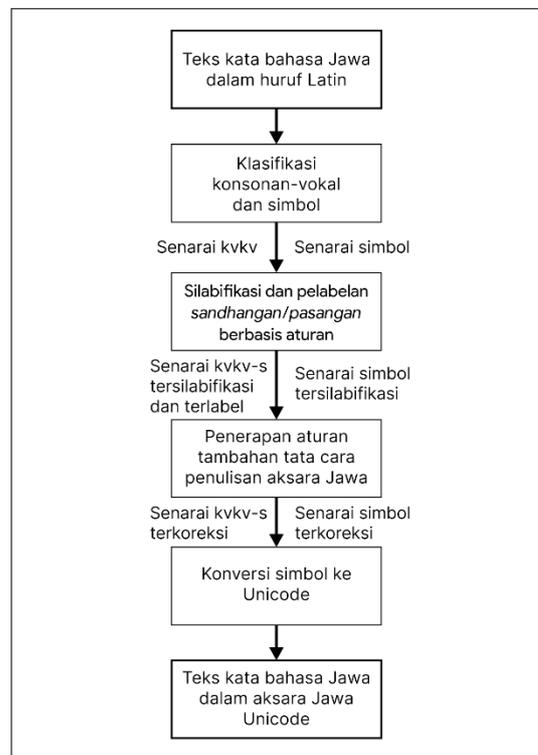
diberi nama “SINUKSMA” yang merupakan akronim dari Sinau Nulis Aksara Jawa Utama. Antar muka aplikasi menggunakan bahasa Jawa *mdya* untuk membiasakan anak berbahasa Jawa. Setelan awal aplikasi adalah dapat digunakan untuk menuliskan kata dengan *sandhangan* saja. Mode untuk menampilkan *pasangan* dapat diakses melalui menu pilihan pada bagian kanan atas.



Gbr. 1 Tampilan antar muka aplikasi.

### B. Alur Proses

Secara umum, alur pemrosesan untuk mengubah kata bahasa Jawa dalam aksara Latin menjadi aksara Jawa Unicode adalah sebagaimana terlihat pada Gambar 2.



Gbr. 2 Blok diagram proses

### C. Klasifikasi K-V, Silabifikasi dan Pelabelan

Langkah pertama pada proses silabifikasi adalah membaca masukan kata kemudian mengidentifikasinya menjadi konsonan dan vokal. Data yang disimpan dalam proses silabifikasi ini ada dua jenis yaitu senarai 'kvkv' yang menunjukkan urutan konsonan dan vokal pada kata tersebut, dan senarai 'simbol' yang berisi representasi dari tiap fonem pada bahasa Jawa. Simbol ini mengikuti grafem standar yang digunakan dalam romanisasi aksara Jawa pada kurikulum Sekolah Dasar yaitu h, n, c, r, k, d, t, s, w, l, p, dh, j, y, ny, m, g, b, th, ng, a, i, u, e, é, è, o. Contoh hasil identifikasi konsonan dan vokal ditunjukkan oleh Tabel 2.

TABEL II  
CONTOH HASIL KLASIFIKASI KONSONAN DAN VOKAL

Kata	KVKV	Simbol
kambil	k v k k v k	k a m b i l
pedhet	k v k v k	p e d h è t
kucing	k v k v k	k u c i n g
lunyu	k v k v	l u n y u
klepon	k k v k v k	k l e p o n

Kombinasi antara senarai 'kvkv' dan 'simbol' kemudian digunakan untuk menyusun aturan (*rules*) silabifikasi berdasarkan gram dan menentukan letak *sandhangan panyigeging wanda*, *sandhangan wyanjana*, serta *pasangan*. Ringkasan dari aturan tersebut ditunjukkan oleh Tabel 3. Tanda '-' menandakan pemisahan simbol di titik tersebut menjadi suku kata yang terpisah. Tanda '!' menunjukkan bukan simbol yang dimaksud

TABEL III  
ATURAN SILABIFIKASI

Masukan gab. kvkv dan (simbol)	Keluaran kvkv-s	Keterangan
v v	v - v	vokal berurutan menjadi pemisah suku kata, mis. taun → ta-un
v k k v !(h, r, ng) (r) v (t, p, b, d) (y) v (k, p) (l) v (h, r, ng) k v k k lainnya	v - k (_sw) v - k (_sw) v - k (_sw) v (_spw) - k v k - k	s. wyanjana r, ca-kra s. wyanjana y, ba-nyu seselan l, co-klèk s. p. wanda, ker-tu rondha → ron-dha
v k v	v - k v	kupu → ku-pu

Luaran dari proses silabifikasi ini adalah dua senarai yaitu 'kvkv-s' dan 'simbol'. Kedua senarai tersebut menyimpan tanda '-' sebagai pemisah suku kata, dan pada 'kvkv-s' terdapat tambahan label untuk menandai apakah sebuah konsonan tergolong *sandhangan panyigeging wanda* atau *sandhangan wyanjana*. Label ini digunakan pada saat transliterasi ke Unicode.

### D. Transliterasi Unicode

Tahap ini akan menggantikan simbol-simbol pada senarai 'simbol' dengan aksara Jawa Unicode sesuai dengan tabel konversi pada alamat <https://www.unicode.org/charts/PDF/UA980.pdf> menggunakan pemetaan dan masukan dari senarai

'kvkv-s'. Namun sebelum konversi dilakukan, perlu diterapkan sejumlah aturan tambahan untuk menyempurnakan penulisan aksara Jawa agar sesuai dengan kaidah yang berlaku. Aturan-aturan tambahan tersebut tercantum pada Tabel 4.

TABEL IV  
ATURAN TAMBAHAN

Masukan kvkv-s	Keluaran kvkv-s	Keterangan
?v	(h) v	aksara vokal paling pertama ditambahi simbol 'h', kecuali dinyatakan sebagai <i>aksara swara a-na</i> → ha-na
v - v (i) - v (u,o) - v	(i) - (y) v (u,o) - (w) v	<i>liaison i-y, hi-u</i> → hi-yu <i>liaison u-w atau o-w</i> ku-at → ku-wat
k (r, y, l) v	k (_sw) v	s. wyanjana
k	k (_pgk)	konsonan akhir diberi pangkon
k - k	k (_pgk) - k	klaster konsonan pada penggalan suku kata, yang depan diberi pangkon agar secara Unicode, yang belakang menjadi pasangan
Aturan tambahan untuk senarai simbol saja:		
Masukan simbol	Keluaran simbol	Keterangan
(r,l) (e)	(re) (le)	sekuens r e dan l e diganti dengan simbol khusus untuk re dan le ꦫꦺ = re (pa cerek) ꦭꦺ = le (nga lelet)
(n) (c,j)	(ny) (c) (ny) (j)	na yang mendapat pasangan ja atau ca, diganti menjadi nya pan-ci → pany-ci

Luaran dari tahap ini sama dengan silabifikasi yaitu dua senarai yaitu 'kvkv-s' dan 'simbol', yang kemudian digabungkan untuk memetakan simbol ke dalam Unicode, dan kemudian ditampilkan di layar sebagai aksara Jawa. Detail penggabungannya dimunculkan pada bagian bawah layar sebagai keterangan aksara penyusunnya.

Untuk kata yang mengandung *pasangan*, aplikasi tidak lagi menampilkan hasilnya dalam bentuk suku kata melainkan kata utuh, dengan pertimbangan bahwa silabifikasi diterapkan pada aksara Latin, sehingga jika penggalan suku kata terjadi pada klaster konsonan yang merupakan aksara Jawa *pasangan*, tidak akan dapat ditunjukkan pemisahan suku katanya.

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Purwarupa aplikasi ini kemudian diujicobakan pertama kali pada sepuluh responden dewasa yang mengenal aksara Jawa dan tinggal di D.I. Yogyakarta. Aplikasi diakses secara daring melalui <https://mahasgames.com/nulisjawa> dan tiap responden

menggunakan panduan yang tercantum pada [4] untuk menguji coba sebanyak 50 kata secara acak. Kata yang diujikan berasal dari perbendaharaan kosa kata pribadi maupun dari *basastra* (kamus). Jika terdapat kata yang terduplikasi maka diganti dengan kata lainnya. Dari uji coba ini didapatkan sejumlah temuan seperti pada Tabel 5.

TABEL V  
CONTOH TEMUAN PADA TAHAP UJI COBA

Masukan	Keluaran	Seharusnya	Keterangan
rakyan	rak-yan ꦫꦏꦪꦚꦤ	ra-kyan ꦫꦏꦪꦚꦤ	k-y tidak dianggap sbg. <i>s. wyanjana y</i>
takrumat (dari tak rumat) – dua kata	ta-kru-mat ꦠꦏꦫꦸꦩꦠ	tak-ru-mat ꦠꦏꦫꦸꦩꦠ	k-r dianggap <i>s. wyanjana r</i>
kelet (seharusnya kelèt)	kelet ꦏꦺꦭꦺꦠ	kelèt ꦏꦺꦭꦺꦠ꧀	kesulitan memasukkan huruf è dan é terutama pada papan ketik komputer

Dari uji coba pertama ini terdapat kesalahan sebanyak 17 kata dari 500 kata yang diujicobakan, menunjukkan tingkat ketepatan sebesar  $(483/500) \times 100\% = 96.6$  persen. Masukan dari uji coba ini kemudian digunakan untuk menambahkan masukan berupa simbol apostrof untuk membantu memaksakan pemenggalan suku kata pada tempat yang tepat. Dengan apostrof ini, untuk mendapatkan pemenggalan yang sesuai untuk kata “rakyan”, pada kolom kata masukan ditulis sebagai “ra’kyan”. Perbaikan berikutnya adalah dengan menambahkan jendela dialog jika terdapat huruf e pada kata yang dimasukkan, untuk memastikan e yang tertulis apakah termasuk e, è atau é.

Purwarupa aplikasi ini kemudian diujicobakan kembali pada 10 orang siswa Sekolah Dasar yang tinggal di D.I. Yogyakarta dengan memasukkan masing-masing 10 kata sesuai yang pernah didapatkan pada pembelajaran di sekolah, dan aplikasi mampu menampilkan seluruh kata yang dimasukkan dengan benar (seratus persen). Para siswa menyukai unsur pembelajaran berupa penjelasan yang tercantum di bawah kata aksara Jawa karena menyebutkan apa saja elemen aksara yang digunakan dan namanya. Mereka juga menyukai fitur salin-tempel (*copy-paste*) yang disediakan pada pojok kanan bawah kotak tulisan aksara Jawa, karena memudahkan mereka untuk menyalin dan membagikan kata aksara Jawa yang mereka tulis, bagi yang sudah bersentuhan dengan sosial media.

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil uji coba, pengembangan aplikasi bantu belajar menulis aksara Jawa ini telah mampu mencapai tujuan awal untuk membantu siswa Sekolah Dasar dalam belajar menulis aksara Jawa sesuai dengan tingkat pendidikannya, sekaligus mendukung penyebaran penggunaan aksara Jawa

di media digital, karena menghasilkan aksara Jawa Unicode yang dapat disalin-tempel pada media digital yang mendukung. Selain itu, hasil uji coba oleh responden dewasa menunjukkan bahwa *rules* yang dibuat juga mumpuni untuk menuliskan aksara Jawa di luar spesifikasi kebutuhan siswa Sekolah Dasar, sehingga aplikasi ini memiliki potensi untuk dikembangkan menjadi alat bantu penulisan aksara Jawa yang lengkap. Dalam pengembangannya, aplikasi juga dapat dihubungkan dengan basis data *basastra Jawa* untuk menampilkan arti kata yang ditulis.

Sistem penulisan aksara Jawa yang merupakan sebuah abugida, memiliki kemiripan dengan sistem penulisan budaya daerah lain di Indonesia yang juga merupakan abugida seperti aksara Bali dan Sunda, maupun yang berupa *syllabaries* seperti aksara Batak, sehingga di masa depan aplikasi ini dapat dikembangkan untuk belajar menulis aksara-aksara bahasa daerah lainnya.

## REFERENSI

- [1] *Gambaran Kondisi Vitalitas Bahasa Daerah Di Indonesia*, Tangerang Selatan, Indonesia: Kementerian Pendidikan Dan Kebudayaan Pusat Data Dan Teknologi Informasi, 2020.
- [2] G. Simons, “List of Languages by Total Number of Native Speaker,” *Ethnologue: Languages of the World*, 2019.
- [3] *Kurikulum Muatan Lokal Mata Pelajaran Bahasa, Sastra, dan Budaya Jawa*, Pemerintah Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta: Dinas Pendidikan, Pemuda dan Olah Raga, 2013.
- [4] *Pedoman Kurikulum Muatan Lokal Bahasa Jawa Jenjang Pendidikan Dasar dan Pendidikan Menengah di Provinsi Jawa Tengah*, Pemerintah Provinsi Jawa Tengah: Dinas Pendidikan dan Kebudayaan, 2022.
- [5] Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta, *Peraturan Gubernur Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta No. 64 Tahun 2013 tentang Mata Pelajaran Bahasa Jawa Sebagai Muatan Lokal Wajib di Sekolah atau Madrasah*. Yogyakarta, Indonesia, 2013.
- [6] L.D. Krisnawati dan A.W. Mahastama, “The Scenario of Wikipedia Usage as a supporting source for under-resource language researches”, *PRISMA.COM Journal*, vol. 40, hlm. 34-44, Desember 2019.
- [7] S. Ahmadi, “A Rule-based Kurdish Text Transliteration System”, *ACM Transactions on Asian and Low-Resource Language Information Processing*, vol. 1, no. 1, article 1, Desember 2018.
- [8] L. Silva dan S. Ahangama, “Singlish to Sinhala Transliteration using Rule-based Approach”, di *Proc. 2021 IEEE 16th International Conference on Industrial and Information Systems (ICIS)*, 2021, hlm. 162-167.
- [9] D. Bhalla, N. Joshi, dan I. Mathur, “Rule-Based Transliteration Scheme for English to Punjabi”, *International Journal on Natural Language Computing (IJNLC)*, vol. 2, no.2, April 2013.
- [10] Suyanto, “Silabifikasi Fonemis Bahasa Indonesia Menggunakan Pseudo Nearest Neighbour Rule dan Kaidah Fonotaktik,” Disertasi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia, 2016.
- [11] F.V. Sentosa, L.D. Krisnawati, dan A.W. Mahastama, “Sistem Identifikasi Bahasa Jawa dan Bahasa Indonesia Dokumen Teks Berbasis N-Gram Karakter”, *Jurnal Linguistik Komputasional*, vol. 2, no. 1, hlm. 13-22, Maret 2019.
- [12] M. P. Devi, I. T. Singh, dan H. M. Devi, “English To Manipuri Machine Transliteration System Based On Syllabification”, *Journal of Global Research in Computer Science*, vol. 8, no. 8, hlm. 1-5, Agustus 2017.
- [13] R. D. Sihite dan A. W. Mahastama, “Silabifikasi Kata Bahasa Korea Dalam Aksara Latin Berbasis Aturan dan Model Deterministic Finite Automata”, *Jurnal Terapan Teknologi Informasi*, vol. 2, no. 1, hlm. 75-85, Agustus 2018.

# Identifikasi Jenis Kulit Wajah Menggunakan K-Nearest Neighbor

Lulu Khodijah<sup>1</sup>, Retnani Latifah<sup>2\*</sup>, Yana Adharani<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jakarta  
Jl Cempaka Putih Tengah 27 10510 Jakarta

[retnani.latifah@umj.ac.id](mailto:retnani.latifah@umj.ac.id)

**Abstrak**— Kulit merupakan organ terluar dari tubuh yang melapisi tubuh manusia dan memiliki sifat elastis untuk melindungi tubuh manusia dari pengaruh lingkungan. Terdapat lima jenis kulit wajah yaitu kulit normal, kulit kering, kulitberminyak, kulit kombinasi, dan kulit sensitive. Mengetahui jenis kulit adalah dasar sebelum melakukan rutinitas perawatan pagi dan malam hari, sebab itu perawatan yang dipakai harus sesuai dengan jenis kulit wajah setiap orang agar mendapatkan hasil yang maksimal. Namun, masih banyak masyarakat yang tidak mengetahui jenis kulit dan akhirnya melakukan perawatan yang kurang optimal. Penelitian ini mengusulkan sebuah sistem untuk melakukan identifikasi jenis kulit wajah menggunakan metode K-Nearest Neighbor berdasarkan 18 kriteria. Data yang digunakan sebanyak 35 data yang dikumpulkan menggunakan kuesioner dan divalidasi oleh pakar. Dari hasil pengujian diketahui nilai precision adalah 80%, recall 60%, F1 measure 67% dan akurasi 60% dengan  $k=1$  dan  $k=2$ .

**Kata kunci**— identifikasi, jenis kulit, kulit wajah, k-nearest neighbor

## I. PENDAHULUAN

Kulit merupakan organ terluar dari tubuh yang melapisi tubuh manusia. Kulit merupakan salah satu bagian tubuh yang memiliki sifat elastis untuk melindungi tubuh manusia dari pengaruh lingkungan [1]. Kecantikan kulit wajah yang merupakan dambaan oleh setiap orang, dapat diperoleh jika tubuh dalam kondisi yang sehat. Kecantikan kulit wajah dapat diperoleh dengan melakukan perawatan kulit dari dalam dan luar tubuh.

Perawatan kulit dapat dilakukan melalui serangkaian tahapan penggunaan produk kecantikan. Produk-produk kecantikan yang beredar luas memiliki kandungan yang berbeda-beda yang biasanya ditujukan untuk jenis-jenis kulit tertentu [2]. Oleh karena itu, seseorang perlu mengetahui jenis kulit yang dimiliki supaya dapat memilih produk perawatan kulit yang tepat. Adapun jenis kulit wajah manusia adalah kulit normal, kulit kering, kulit berminyak, kulit kombinasi dan kulit sensitif [2]–[4].

Biasanya identifikasi jenis kulit dilakukan dengan melakukan diagnosis terhadap beberapa kriteria. Adapun kriteria-kriteria yang dapat digunakan antara lain adalah mengenai kadar minyak di wajah, timbulnya jerawat dan komedo, kekusaman wajah, jenis pori-pori, alergi kulit wajah, iritasi, penampakan urat nadi di wajah, dan dampak penggunaan produk perawatan dan kecantikan [1], [3], [5]–[10]. Dengan menggunakan teknik

kecerdasan buatan, dapat dilakukan pendeteksian jenis kulit secara otomatis berdasarkan kriteria-kriteria di atas.

Selain itu, dapat dilakukan identifikasi jenis kulit dengan menggunakan citra. Salah satunya adalah dengan menggunakan penggabungan teknik Gray Level Co-occurrence Matrix untuk mengekstrak ciri dari jenis kulit dan Support Vector Machine untuk klasifikasi [11]. Dengan menggunakan 100 citra yang berasal dari 5 bagian wajah, yaitu dahi, hidung, dagu dan pipi kanan kiri, dari 9 orang pria yang memiliki 3 jenis kulit yang berbeda diketahui hasil akurasi mencapai 88.89%. Penelitian lain membandingkan penggunaan Principal Component Analysis dan Latent Dirichlet Analysis untuk melakukan ekstraksi ciri pada citra wajah Wanita dengan akurasi 33,33% dan 55,57% [12].

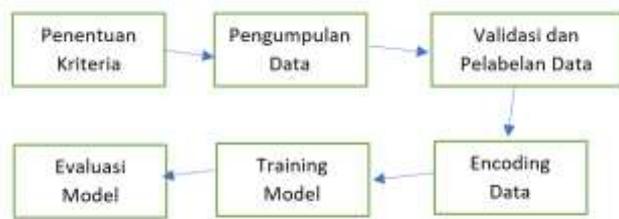
Sedangkan untuk identifikasi otomatis menggunakan gejala sudah cukup banyak dilakukan dengan teknik yang paling banyak digunakan adalah certainty factor. Salah satu penelitian yang awal dilakukan adalah dengan menggunakan pertanyaan konsultasi dan mendefinisikan kriteria untuk setiap jenis kulit [7]. Identifikasi diimplementasikan pada sistem berbasis website. Namun, pada penelitian ini tidak disebutkan teknik yang digunakan dan akurasi dari teknik tersebut. Di tahun 2020, terdapat empat penelitian yang memanfaatkan kriteria diagnosis.

Salah satu penelitian menggunakan sembilan kriteria gejala dengan teknik certainty factor, namun tidak menghitung akurasi [9]. Penelitian lain menggunakan 20 kriteria gejala dengan teknik certainty factor terhadap 35 wanita berusia 15-50 tahun dan memiliki akurasi 91% jika dibandingkan dengan diagnosis dari pakar [10]. Kedua penelitian melakukan implementasi berbasis website. Penelitian yang lain menggabungkan teknik certainty factor dan forward chaining dengan menggunakan 31 kriteria gejala serta mengimplementasikan pada android dan menghasilkan tingkat keyakinan sebesar 99.45% [10]. Namun, pada penelitian ini tidak dijelaskan perbandingan dengan diagnosis pakar dan jumlah responden yang digunakan,

Pada penelitian ini dilakukan identifikasi jenis kulit secara otomatis berdasarkan kriteria gejala. Identifikasi diimplementasikan pada sistem berbasis website dan menggunakan metode K-Nearest Neighbors. Metode tersebut masih cukup jarang digunakan untuk melakukan identifikasi

kulit, namun sudah digunakan untuk menentukan penerimaan Kartu Jakarta Pintar (KJP), beasiswa, dan prestasi mahasiswa dengan akurasi 74,93%, 90% dan 80% [13]–[15].

## II. METODE PENELITIAN



Gbr. 1 Tahapan Penelitian

Gambar 1 menunjukkan tahapan penelitian yang digunakan pada penelitian ini. Tahap pertama adalah menentukan kriteria yang dilakukan dengan melakukan wawancara kepada beberapa dokter kecantikan di beberapa klinik kecantikan di daerah Depok. Dari hasil wawancara, terdapat 5 jenis kulit seperti yang telah disebutkan di subbab pendahuluan dan 18 kriteria yang digunakan untuk menentukan jenis kulit yaitu :

- tidak berminyak
- terlihat sehat
- bahan-bahan kosmetik mudah menempel di kulit
- tidak berjerawat
- mudah dalam memilih kosmetik
- pori-pori kulit besar terutama di area hidung, pipi, dagu
- kulit di bagian wajah terlihat mengkilat
- sering ditumbuhi jerawat
- kulit kelihatan kering sekali
- pori-pori halus
- tekstur kulit wajah tipis
- cepat menampakkan kerutan-kerutan
- sebagian kulit kelihatan berminya
- sebagian kulit kelihatan kering, kadang berjerawat
- susah mendapat hasil polesan kosmetik yang sempurna
- mudah alergi
- mudah iritasi dan terluka
- kulit mudah terlihat kemerahan.

Dari hasil kriteria tersebut, dibuatlah pertanyaan kuesioner yang disebar kepada 35 responden. Data diambil dari tanggal 5 – 9 April 2021. Data kemudian divalidasi dan diberi label jenis kulit oleh pakar. Jawaban dari pertanyaan kuesioner adalah Ya, Kadang – Kadang dan Tidak. Jawaban tersebut kemudian dilakukan encoding menjadi numerik dimana Ya bernilai 2, kadang-kadang bernilai 1 dan tidak bernilai 0. Encoding tersebut diperlukan untuk melakukan pemodelan data.

Pemodelan data dilakukan dengan menghitung kedekatan data latih dengan 5 data uji menggunakan Euclidean Distance seperti rumus berikut :

$$d_i = \sqrt{\sum_{i=1}^p (x_{2i} - x_{1i})^2}$$

Nilai k yang digunakan pada penelitian ini adalah dari 1 sampai 15 dengan teknik evaluasi yang digunakan adalah precision, recall, F1 measure dan akurasi.

Adapun contoh data latih dan data uji yang digunakan dapat dilihat pada tabel 1. Label dari data latih adalah kulit kombinasi dan label untuk data uji adalah kulit sensitif.

TABEL I  
CONTOH DATA UNTUK PEMODELAN

Kriteria	Data latih	Data Uji
K1	1	1
K2	0	0
K3	1	0
K4	0	0
K5	1	0
K6	2	2
K7	0	0
K8	1	1
K9	1	1
K10	2	0
K11	0	2
K12	1	0
K13	2	2
K14	2	1
K15	2	2
K16	2	2
K17	2	2
K18	0	2

Contoh perhitungan Euclidean distance adalah sebagai berikut:

$$d_{u1} = \sqrt{\sum_{i=1}^{18} (x_{u1} - x_{l1})^2}$$

$$= \sqrt{(1-1)^2 + (0-0)^2 + (1-0)^2 + (0-0)^2 + (1-0)^2 + (2-2)^2 + (0-0)^2 + (2-1)^2 + (1-1)^2 + (2-0)^2 + (0-2)^2 + (1-0)^2 + (2-2)^2 + (2-1)^2 + (2-2)^2 + (2-2)^2 + (2-2)^2 + (0-2)^2}$$

4.12

Perhitungan kedekatan dilakukan untuk semua data latih. Tabel 2 menunjukkan hasil perhitungan kedekatan beberapa data latih dengan data uji tanpa diurutkan. Setelah diurutkan, diketahui bahwa top 3 adalah data ke 25, data ke 6 dan data ke 3. Adapun label untuk ketiga data adalah kulit sensitif, sehingga label untuk data uji adalah kulit sensitif. Label yang sebenarnya untuk data uji di tabel I adalah kulit sensitif, sehingga hasil dari K-Nearest Neighbor sama dengan label sebenarnya. Hal yang sama kemudian dilakukan untuk keempat data uji yang lain.

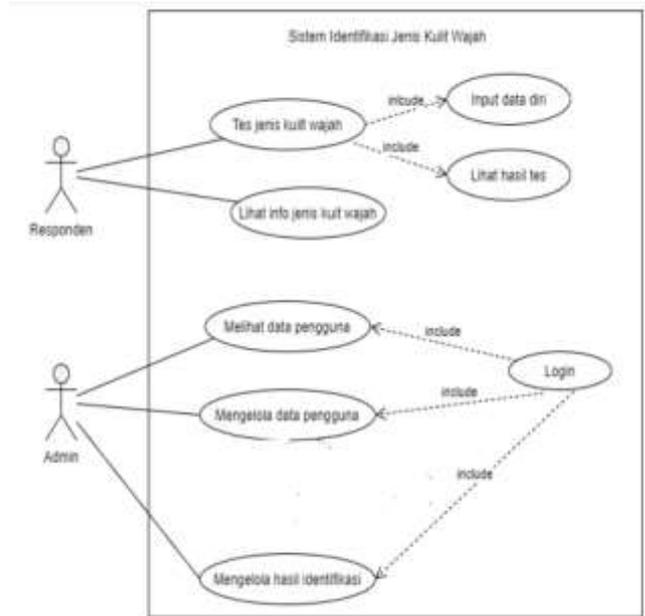
TABEL II  
HASIL EUCLIDEAN DISTANCE

No	Jarak	Label Kelas
1	4,12	Kombinasi
2	5,57	Normal
3	3,00	Sensitif
4	4,69	Normal
5	4,69	Sensitif
6	2,83	Sensitif
7	6,24	Kering
8	6,16	Kering
9	4,69	Kombinasi
10	6,93	Kering
11	4,12	Kombinasi
12	6,00	Berminyak
13	4,00	Kombinasi
14	5,66	Normal
15	4,80	Berminyak
16	3,32	Kombinasi
17	5,39	Normal
18	5,39	Kering
19	5,66	Kombinasi
20	4,12	Berminyak
21	5,20	Kering
22	4,12	Berminyak
23	6,08	Berminyak
24	6,71	Normal
25	2,45	Sensitif
26	6,0	Normal
27	5,29	Normal
28	5,29	Normal
29	3,16	Berminyak
30	4,35	Kombinasi

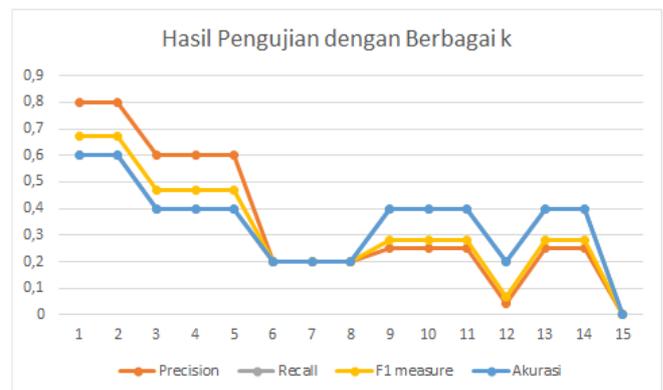
Setelah didapatkan label hasil dari K-Nearest Neighbor untuk semua data uji, maka langkah selanjutnya adalah melakukan evaluasi model menggunakan precision, recall dan F1 measure. Selain itu juga dilakukan implementasi program ke sistem berbasis website. Gambar 2 menunjukkan rancangan diagram usecase dari program yang dibuat.

### III. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Gambar 3 menunjukkan hasil evaluasi model K-Nearest Neighbor dengan k dari 1 sampai 15 untuk kelima data uji. Terlihat dari gambar bahwa k optimal adalah pada k=1 dan k=2. Nilai precision tertinggi mencapai 80% dan recall 60% dengan F1 measure tertinggi adalah 67% dan akurasi 60%. Sedangkan pada k = 3 sampai k=5, nilai precision mencapai 60% dengan F1 measure 47%. Dari hasil tersebut, diketahui bahwa K-Nearest Neighbor dapat digunakan untuk melakukan identifikasi jenis kulit wajah, namun hasilnya masih belum optimal dikarenakan data yang terlalu sedikit untuk 5 label kelas. Setiap label memiliki kekurangan jumlah data yang dapat mengenerilisir model. Hal ini terkendala karena data perlu dilakukan validasi dan pelabelan oleh pakar.



Gbr. 2 Rancangan Fungsional Sistem Identifikasi Jenis Kulit dengan usecase diagram



Gbr. 3 Hasil Pengujian K-Nearest Neighbor terhadap Identifikasi Jenis Kulit Wajah dengan k = 1 sampai k = 15

Adapun sistem yang menerapkan identifikasi jenis kulit wajah memiliki tampilan untuk pengguna dan admin. Dimana pengguna dapat melakukan uji jenis kulit wajah dengan menginputkan jawaban dari pertanyaan yang diberikan. Setelah mendapatkan hasil identifikasi, sistem akan memberikan solusi yang dapat dilakukan. Tampilan untuk bagian pengguna dapat dilihat pada gambat 4.

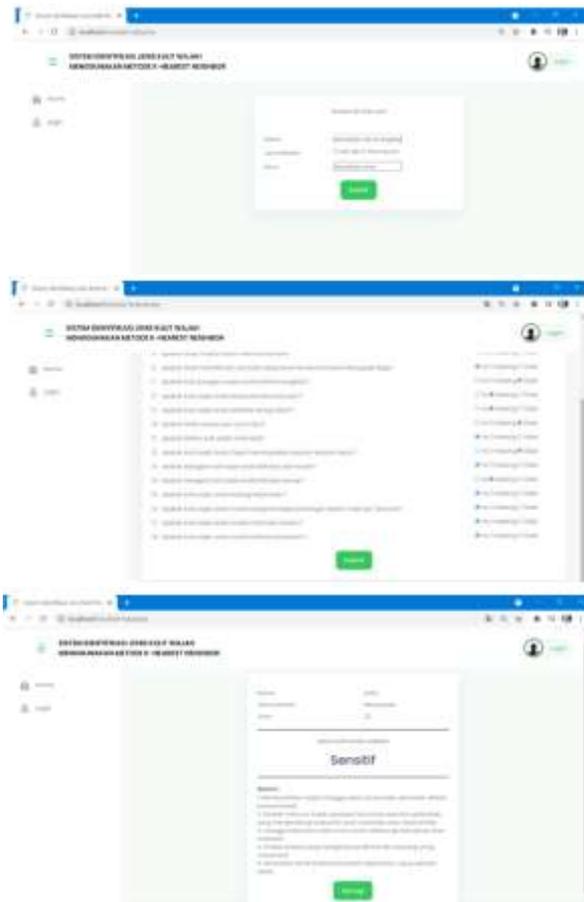
Bagian admin dapat melakukan hal yang sama dengan pengguna serta dapat melakukan pengelolaan data pengguna dan melihat hasil dari pengguna. Fungsional ini dapat digunakan oleh admin untuk mengetahui persebaran hasil identifikasi. Selain itu, juga admin dapat menambahkan data latih secara manual sehingga dapat dilakukan pemodelan ulang jika terdapat data baru. Sistem yang dibangun masih sederhana, namun dapat melakukan identifikasi jenis kulit wajah berdasarkan jawaban yang diinput pengguna.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta yang memberikan dukungan finansial untuk penyelesaian publikasi ini.

## REFERENSI

- [1] A. Aseprianto, "Sistem Pakar Masalah Kulit Untuk Penentuan Ketepatan Perawatan Wajah Berminyak dengan Metode Forward Chaining," *J. Perencanaan, Sains, Teknol. dan Komput.*, vol. 4, no. 1, pp. 758–765, 2021.
- [2] V. Maarif, H. M. Nur, and T. A. Septianisa, "Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Skincare Yang Sesuai Dengan Jenis Kulit Wajah Menggunakan Logika Fuzzy," *EVOLUSI J. Sains dan Manaj.*, vol. 7, no. 2, pp. 73–80, 2019, doi: 10.31294/evolusi.v7i2.6755.
- [3] S. Cahyaningsih, A. Triayudi, and I. D. Sholihati, "Kombinasi Metode Certainty Factor dan Forward Chaining untuk Identifikasi Jenis Kulit Wajah Berbasis Android," *J. Media Inform. Budidarma*, vol. 5, no. 1, p. 74, 2021, doi: 10.30865/mib.v5i1.2591.
- [4] N. N. Wardah, A. Sugiarto, and A. H. Wibowo, "Sistem Pakar Identifikasi Kerusakan Kulit Wajah untuk Proses Aesthetic and Anti Aging," *Pros. Semin. Nas. Sisfotek (Sistem Inf. dan Teknol. Informasi)*, vol. Vol. 3, no. 1, pp. 37–43, 2019.
- [5] I. H. Santi and B. Andari, "Sistem Pakar Untuk Mengidentifikasi Jenis Kulit Wajah dengan Metode Certainty Factor," *INTENSIF J. Ilm. Penelit. dan Penerapan Teknol. Sist. Inf.*, vol. 3, no. 2, p. 159, 2019, doi: 10.29407/intensif.v3i2.12792.
- [6] D. R. Habibie and D. Aldo, "Sistem Pakar Untuk Identifikasi Jenis Jerawat Dengan Metode Certainty Factor," *JOINTECS (Journal Inf. Technol. Comput. Sci.)*, vol. 4, no. 3, p. 79, 2019, doi: 10.31328/jointecs.v4i3.1055.
- [7] I. H. Santi and B. Andari, "Analisa Perancangan Sistem Pakar Untuk Mengidentifikasi Jenis Kulit Wajah," *Pros. Semin. Nas. Teknol. Ind. Lingkungan dan Infrastruktur*, vol. 2, pp. 1–8, 2019.
- [8] P. S. Sukanto, R. T. Subagio, and D. C. Natalie, "Implementasi Sistem Pakar Dalam Menentukan Jenis Perawatan Kulit Wajah Menggunakan Metode Forward Chaining," *Smatika J.*, vol. 9, no. 02, pp. 65–72, 2020, doi: 10.32664/smatika.v9i02.389.
- [9] R. Pebrianto, S. N. Nugraha, and W. Gata, "Perancangan Sistem Pakar Penentuan Jenis Kulit Wajah Menggunakan Metode Certainty Factor," *IJCIT (Indonesian J. Comput. Inf. Technol.)*, vol. 5, no. 1, pp. 83–93, 2020, doi: 10.31294/ijcit.v5i1.7408.
- [10] Y. K. Kumarahadi, M. Z. Arifin, S. Pambudi, T. Prabowo, and K. Kusriani, "Sistem Pakar Identifikasi Jenis Kulit Wajah Dengan Metode Certainty Factor," *J. Teknol. Inf. dan Komun.*, vol. 8, no. 1, pp. 21–27, 2020, doi: 10.30646/tikomsin.v8i1.453.
- [11] T. Firaz, B. Nusantara, R. D. Atmaja, F. T. Elektro, and U. Telkom, "Klasifikasi Jenis Kulit Wajah Pria Berdasarkan Tekstur Menggunakan Metode Gray Level Co-Occurrence Matrix ( Glcm ) Dan Support Vector Machine ( Svm ) Classification of Men ' S Face Skin Types Based the Texture Using Gray Level Co-Occurrence Matrix ( Glcm," *e-Proceeding Eng.*, vol. 5, no. 2, pp. 2130–2137, 2018.
- [12] S. A. Wulandari, W. A. Prasetyanto, and M. D. Kurniatie, "Classification of Normal , Oily and Dry Skin Types Using a 4-Connectivity and 8-Connectivity Region Properties Based on Average Characteristics of Bound," *J. Transform.*, vol. 17, no. 01, pp. 78–87, 2019, [Online]. Available: journals.usm.ac.id/index.php/transformatika.
- [13] R. Latifah, E. Susilowati, and W. Febriyanti, "Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Calon Penerima Kartu Jakarta Pintar ( KJP ) Menggunakan K-Nearest Neighbor," *J. Sist. Informasi, Teknol. Inform. dan Komput.*, vol. 8, pp. 97–104, 2017.
- [14] R. K. Dinata, H. Akbar, and N. Hasdyna, "Algoritma K-Nearest Neighbor dengan Euclidean Distance dan Manhattan Distance untuk Klasifikasi Transportasi Bus," *Ilk. J. Ilm.*, vol. 12, no. 2, pp. 104–111, 2020, doi: 10.33096/ilkom.v12i2.539.104-111.
- [15] M. Kholil, Kusriani, and Henderi, "Penerapan Metode K Nearest Neighbor Dalam Proses Seleksi Penerima Beasiswa," *Semin. Nas.*



Gbr. 4 Tampilan halaman pengguna

Sistem identifikasi jenis kulit wajah yang telah dikembangkan ini masih memiliki beberapa kekurangan seperti data yang terlalu sedikit seperti yang telah disebutkan sebelumnya. Selain itu juga nilai recall yang rendah dikarenakan terdapat label sebenarnya yang gagal dikenali dengan benar juga menyebabkan nilai evaluasi menjadi kurang optimal. Dengan  $k=1$  atau  $k=2$ , sistem identifikasi jenis kulit wajah mampu secara tepat mengidentifikasi label kelas, namun masih terdapat label kelas yang gagal diklasifikasi dengan tepat. Hal tersebut juga yang menyebabkan nilai akurasi menjadi tidak terlalu tinggi.

## IV. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini, diketahui bahwa teknik K-Nearest Neighbor dapat digunakan untuk melakukan identifikasi jenis kulit wajah secara otomatis dengan precision 80%, recall 60%, F1 measure 67% dan akurasi 60% pada saat  $k=1$  dan  $k=2$ . Nilai evaluasi model dengan menggunakan teknik K-Nearest Neighbor masih belum optimal dikarenakan data yang terlalu sedikit akibat dari keterbatasan kemampuan untuk melakukan validasi dan pelabelan data latih. Penelitian ini menunjukkan bahwa teknik K-Nearest Neighbor dapat digunakan sebagai alternatif untuk melakukan identifikasi kulit wajah secara otomatis menggunakan data kriteria gejala yang dialami oleh seseorang.



# Penyusunan Sistem Informasi Fisioterapi Bagi Dunia Pendidikan

Erizal<sup>1</sup>, Zaidir<sup>2</sup>, Arum Kurnia Sulistyawati<sup>3</sup>, Aan Ika Sugathot<sup>4</sup>

Prodi Sistem Informasi<sup>1</sup>, Prodi Teknologi Informasi<sup>2</sup>, Prodi Sistem Informasi<sup>3</sup>, Prodi Fisioterapi<sup>4</sup> Universitas Respati Yogyakarta

<sup>1</sup>[erizal@respati.ac.id](mailto:erizal@respati.ac.id)

<sup>2</sup>[zaidirtan@respati.ac.id](mailto:zaidirtan@respati.ac.id)

<sup>3</sup>[arumkurnia@respati.ac.id](mailto:arumkurnia@respati.ac.id)

<sup>4</sup>[aanikasugathot@respati.ac.id](mailto:aanikasugathot@respati.ac.id)

**Abstrak**— Berkembangnya teknologi di berbagai bidang mengakibatkan dampak positif dan negatif bagi kehidupan manusia. Kehidupan yang semakin mudah berkat kemajuan teknologi yang notabene memanjakan manusia ternyata juga berdampak kurang baik bagi kesehatan. Penyakit tidak menular yang dulu didominasi kaum lanjut usia sekarang sudah mulai menghinggapi kelompok usia muda. Dampak kemajuan zaman ini menjadi tantangan tersendiri bagi dunia kesehatan, khususnya bagi tenaga fisioterapis. Keterampilan dan keilmuan yang memadai bagi tenaga fisioterapis perlu terus menerus disesuaikan dan adaptif terhadap perkembangan diagnosa penyakit.

Bagi dunia Pendidikan, kompetensi lulusan yang selalu *uptodate* mengikuti perkembangan kebutuhan kesehatan masyarakat menjadi tantangan tersendiri yang harus dipecahkan. Tantangan tersebut harus dijawab dengan tersusunnya kurikulum yang dinamis mengikuti perkembangan terkini.

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan sistem informasi fisioterapis secara *online* dan interaktif yang dapat menghubungkan masyarakat dengan lulusan fisioterapi sebagai pelaku layanan publik di bidang fisioterapi. Penelitian ini secara jangka panjang juga bertujuan untuk memberikan kontribusi bagi ilmu pengetahuan bidang komputer. Metode penyelesaian masalah yang digunakan adalah *Agile Development Methods* yang didasarkan pada prinsip-prinsip yang sama atau pengembangan sistem jangka pendek yang memerlukan adaptasi cepat dari pengembang terhadap perubahan dalam bentuk apapun.

Hasil penelitian ini adalah sebuah sistem informasi layanan fisioterapi baik berbasis *web* maupun aplikasi *mobile* yang mampu memberikan informasi bagi dunia pendidikan khususnya bidang fisioterapi dan bagi masyarakat untuk mendapatkan layanan fisioterapi.

**Kata kunci**— Sistem Informasi, Layanan Fisioterapi, Aplikasi Web dan Mobile

## I. PENDAHULUAN

Berkembangnya teknologi di berbagai bidang mengakibatkan dampak positif dan negatif bagi kehidupan manusia. Kehidupan yang semakin mudah berkat kemajuan teknologi yang notabene memanjakan manusia ternyata juga berdampak kurang baik bagi kesehatan. Penyakit tidak

menular yang dulu didominasi kaum lanjut usia sekarang sudah mulai menghinggapi kelompok usia muda [1].

Dampak kemajuan zaman ini menjadi tantangan tersendiri bagi dunia pendidikan yang berorientasi bidang kesehatan, khususnya bagi tenaga fisioterapis. Keterampilan dan keilmuan yang memadai bagi tenaga fisioterapis perlu terus menerus disesuaikan dan adaptif terhadap perkembangan diagnosa penyakit. Kompetensi lulusan yang selalu *uptodate* mengikuti perkembangan kebutuhan kesehatan masyarakat menjadi tantangan tersendiri yang harus dipecahkan. Tantangan tersebut harus dijawab dengan tersusunnya kurikulum yang dinamis mengikuti perkembangan terkini.

Salah satu solusi yang bisa dilakukan oleh perguruan tinggi adalah bagaimana membangun suatu ekosistem yang dapat mendekatkan lulusan dengan masyarakat dalam bingkai sistem informasi layanan fisioterapi. Dengan sistem ini bisa dipantau daya serap lulusan terhadap kebutuhan kesehatan di masyarakat khususnya bidang fisioterapi. Selain itu, dapat juga dilakukan pemantauan kebutuhan masyarakat terhadap kompetensi tertentu dari lulusan tersebut. Kebutuhan masyarakat tersebut nantinya akan menjadi bahan pertimbangan dalam menyusun kurikulum yang dinamis.

Di samping itu pemantauan teknologi informasi dan komunikasi telah mulai diterapkan di bidang fisioterapi. Dalam penelitian Arif Pristiano salah satu faktor yang mempengaruhi efektivitas layanan ini adalah bentuk latihan yang mudah dan dapat diterima bagi peserta untuk melakukan interaksi *real-time* di mana saja dan kapan saja. Selain itu, jika dibandingkan dengan layanan konvensional, pada layanan *telehealth* tidak perlu mengeluarkan banyak biaya untuk mengikuti latihan yang sedang diterapkan [2][3].

*Tools* yang bisa digunakan untuk tujuan tersebut adalah dengan mengimplementasikan sebuah sistem dengan komponen perangkat lunak yang diperuntukkan bagi pengguna layanan fisioterapi [4]. *Tools* yang akan dibangun dan dikembangkan adalah Sistem Informasi Fisioterapi bagi Dunia Pendidikan.

## II. METODOLOGI PENELITIAN

Penentu keberhasilan penelitian salah satunya dari penerapan metode penelitian yang digunakan. Berdasarkan metode penelitian akan tersaji urutan atau tata cara penyelesaian masalah dalam penelitian.

### A. Jenis dan Desain Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian kualitatif yang berarti menggunakan pendekatan deskriptif, yang bermakna data yang dikumpulkan bukan berupa angka, misalnya data dari wawancara, catatan lapangan dan dokumen-dokumen resmi lainnya. Desain penelitian yang dipakai adalah studi kasus, yang bertujuan agar dapat menggali masalah secara spesifik dan mendalam.

### B. Tempat atau Lokasi Penelitian

Tempat atau lokasi penelitian ini adalah di Universitas Respati Yogyakarta.

### C. Jenis Data dan Teknik Pengumpulan Data

Data yang dibutuhkan adalah data primer, yaitu data yang diperoleh secara langsung melalui pengumpulan data yang dilakukan. Proses pengumpulan data yang akan digunakan adalah observasi, wawancara dan analisis dokumen.

1. Observasi  
Tahap observasi dilakukan di D3 Fisioterapi FIKES Universitas Respati Yogyakarta.
2. Wawancara  
Tahap wawancara dilakukan kepada akademisi D3 Fisioterapi FIKES Universitas Respati Yogyakarta.
3. Analisis Dokumen  
Analisis dokumen dilakukan untuk melakukan kajian pada layanan fisioterapi, data lulusan fisioterapi, dokumen lainnya yang terkait.

### D. Metode Penyelesaian Masalah/ Pengembangan Sistem

Pengembangan sistem pada penelitian ini menggunakan *Agile Development Methods*. *Agile Development Methods* atau sering disebut dengan “*agile*” merupakan kumpulan dari metode-metode pengembangan perangkat lunak yang berbasis pada *iterative* dan *incremental* model [5]. *Agile* memungkinkan mengembangkan perangkat lunak yang memiliki *requirement* yang mudah berubah dengan cepat. Karakteristik *Agile Development Methods* yaitu: 1) proyek dapat lebih cepat dirilis, 2) ketika terjadi perubahan maka *requirement* dapat sering dilakukan, 3) interaksi antara klien dengan pengembang dalam menentukan langkah proyek selanjutnya, 4) proyek dibangun dengan kekuatan antar tim, 5) tim melakukan proses mengorganisasikan dirinya sendiri, 6) kecepatan kerja tim bisa dipertahankan secara konsisten, 7) tim memungkinkan dapat melakukan *review* tingkat keberhasilan dan kegagalan secara mandiri, 8) desain dan implementasi disusun sesederhana mungkin. *Agile Development Methods* terdiri atas beberapa tahapan yaitu [6][7]:

#### 1. Requirements

Tahapan ini disebut juga dengan *Project Vision (Requirements)* dimana peneliti melakukan pemahaman tentang *business process* yang ada seperti *system manual* yang dijalankan, prosedur, tahapan, aturan yang berlaku. Tahapan lainnya adalah *Core Team* dimana fungsinya

mengidentifikasi entitas-entitas yang terkait serta perencanaan dan organisasi sumberdaya yang terkait.

#### 2. Design

*Design* atau perancangan masuk ke dalam disiplin manajerial sedangkan teknis yang berkaitan dengan pembuatan dan pemeliharaan suatu produk perangkat lunak secara sistematis, termasuk di dalamnya pengembangan dan modifikasinya, yang harus dilakukan pada saat yang tepat dan mempertimbangkan faktor biaya dan faktor penting lainnya.

#### 3. Development

Tahapan ini disebut juga tahap pengembangan perangkat lunak merupakan serangkaian proses mengembangkan perangkat lunak. Pengembangan perangkat lunak membutuhkan prinsip kehati-hatian baik pada tahap merancang, maupun tahap eksekusi sesuai *goal* yang ingin dituju. Proses *development* tidak sekedar menulis kode program, tetapi di dalamnya tentu termasuk tahap mempersiapkan kebutuhan perangkat, tahap desain perangkat lunak, dan tahap pengujian perangkat lunak serta dokumentasi.

#### 4. Testing

Tahap ini merupakan proses eksekusi dari seluruh bagian-bagian perangkat lunak dengan maksud menemukan kesalahan. Tahap ini termasuk di dalamnya elemen kritis pada rangkaian rekayasa perangkat lunak, karena jaminan suatu kualitas perangkat lunak dan representasi kajian pokok dari spesifikasi, desain, dan pengkodean. Tahap testing biasanya menghabiskan *resource* sekitar 30-40% dari total pekerjaan proyek.

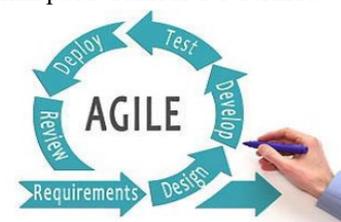
#### 5. Deployment

Tahap ini merupakan tahap dimana terjadi aktifitas yang bertujuan menyebarkan aplikasi yang telah dikerjakan oleh pengembang. Penyebarannya dapat dilakukan melalui beragam cara, tergantung dari jenis aplikasinya.

#### 6. Review

*Software review* adalah proses lengkap yang menghasilkan pemeriksaan produk perangkat lunak secara hati-hati dalam rapat atau acara apapun. Proses ini biasanya dilakukan oleh personel proyek, manajer, pengguna, pelanggan, atau perwakilan pengguna. Dalam rekayasa perangkat lunak, istilah ini digunakan untuk mendefinisikan tinjauan atas segala pekerjaan yang dilakukan oleh personel terlatih, yang memeriksa perangkat lunak untuk menentukan aspek positif dan negatif dari suatu program.

Metode pengembangan sistem *Agile Development Methods* disajikan pada Gambar 1.1 berikut.



Gambar 1. *Agile Development Methods*

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem Informasi Fisioterapi terdiri dari 3 layer yaitu:

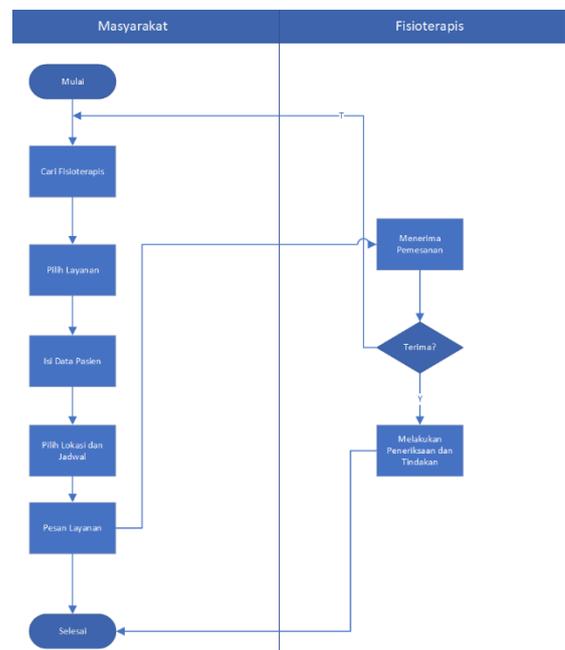
1. Aplikasi *Mobile User* Publik/Pasien dan Fisioterapis  
Merupakan aplikasi yang dioperasikan oleh pengguna layanan fisioterapis, yang dalam hal ini adalah masyarakat luas dan fisioterapis. Aplikasi *mobile* dalam pengembangan ke depan dapat tersedia di Google Play Store yang bisa diunduh secara gratis oleh pengguna.
2. *Web Admin*  
Merupakan situs yang digunakan secara internal oleh admin untuk mengelola konten dan manajemen *user*.
3. Data Dasar  
Data yang dibutuhkan dalam membangun sistem informasi fisioterapi adalah sebagai berikut:
  - 1) Data lulusan fisioterapi, terdiri dari:
    - a. Nama,
    - b. NIM,
    - c. Alamat domisili,
    - d. Titik koordinat lokasi praktek/ domisili,
    - e. STR,
    - f. Tanggal lahir,
    - g. Jenis kelamin,
    - h. Tahun lulus,
    - i. Nama Program Studi
  - 2) Data pengguna layanan (masyarakat), terdiri atas:
    - a. Nama
    - b. NIK
    - c. Nomor HP
    - d. Alamat
    - e. Tanggal Lahir
    - f. Alamat
    - j. Data Layanan fisioterapis yang tersedia
  - 3) Data transaksi permohonan *email* layanan oleh masyarakat, terdiri dari:
    - a. Data diri pasien, terdiri dari nama, umur, jenis kelamin, diagnose dokter, lama sakit
    - b. Jadwal layanan yang disepakati
    - c. Nama layanan yang disepakati
    - d. Alamat pasien
    - e. Konfirmasi Order oleh pengguna
    - f. Konfirmasi kesediaan oleh pemberi layanan.

#### A. Alur Sistem

1. Persiapan  
Tim Admin Portal menampilkan konten informasi untuk masyarakat di *Web Portal* Sistem Aplikasi Fisioterapi.
2. Inisiasi Awal
  - a. Sistem diawali oleh *Web Admin*, yaitu dengan meng-*upload* data lulusan dan layanan yang bisa diberikan oleh lulusan tersebut.
  - b. Selanjutnya, lulusan yang dalam hal ini adalah sebagai pemberi layanan, mengaktifasi data dirinya masing-masing. Jika sudah diaktifasi, maka pemberi layanan siap menerima *order*/ permintaan layanan dari masyarakat.

3. Transaksi
  - a. Pengguna layanan (yang selanjutnya disingkat sebagai pengguna) dapat melihat data Fisioterapis yang *available* di wilayahnya masing-masing.
  - b. Jika pengguna layanan berminat untuk permohonan layanan, pengguna dapat mengontak pemberi layanan terlebih dahulu melalui fitur konsultasi.
  - c. Ketika memulai fitur konsultasi, pengguna wajib mencantumkan terlebih dahulu data pasien yang membutuhkan layanan. Jika data tersebut diisi lengkap, fitur konsultasi dapat dimulai.
  - d. Konsultasi juga meliputi kesepakatan jadwal dan lokasi layanan. Jika sudah sepakat, pengguna melakukan konfirmasi *order*. Selanjutnya, pemberi layanan menindaklanjuti dengan melakukan konfirmasi kesediaan.
  - e. Pemberi layanan akan menindaklanjuti dengan melakukan layanan sesuai jadwal dan lokasi pelayanan.
  - f. Jika layanan sudah selesai dilakukan, pengguna dapat melakukan *feedback* dengan memanfaatkan fitur kepuasan pelanggan.
4. Manajemen dan Analisa  
Pengguna *Web Admin* adalah para pemangku kepentingan yang perlu membuat keputusan penting terhadap kemajuan dan perkembangan Program Studi yang ada. Oleh karena itu pengguna *web admin* perlu mendapatkan info terkait pelaksanaan/ implementasi sistem ini. Diharapkan pengguna *web admin* dapat menganalisa banyak hal terkait implementasi sistem ini dan menghasilkan keputusan yang efektif untuk kemajuan Program Studi.

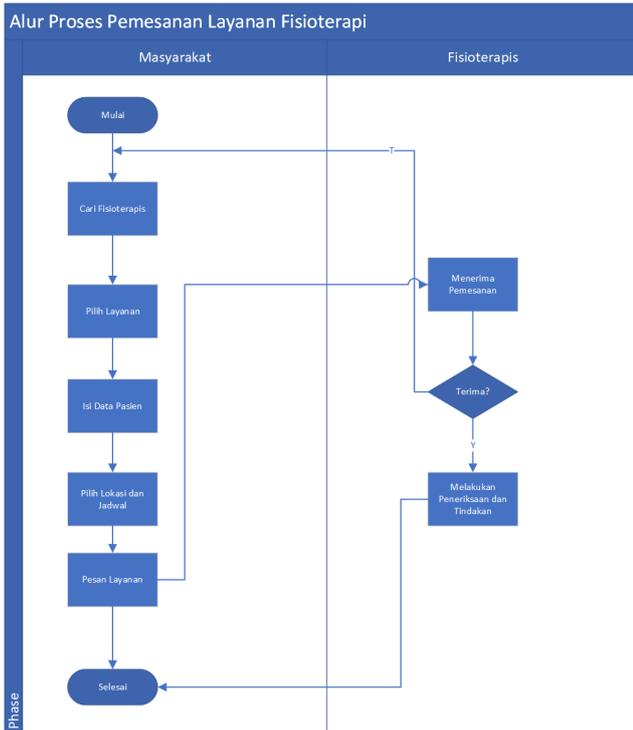
Berikut ini gambaran alur sistem:



Gambar 2. Alur Sistem

## B. Perancangan (Design)

### 1. Perancangan Proses

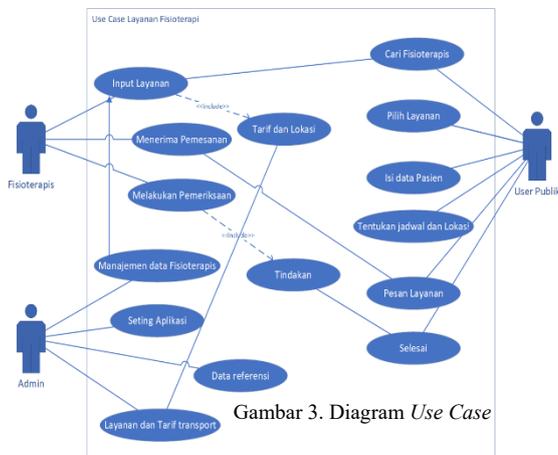


Gambar 4. Bisnis Proses Sistem Informasi Fisioterapi

### 2. Diagram Use Case

Diagram *use case* adalah diagram yang dibuat untuk menggambarkan secara ringkas siapa yang menggunakan sistem dan apa saja yang bisa dilakukannya. Diagram *use case* tidak menjelaskan secara detail tentang penggunaan *use case*, aktor, dan sistem. Aktor adalah orang, proses atau sistem lain yang berinteraksi dengan sistem yang akan dibuat. *Use Case* adalah fungsionalitas yang disediakan sistem sebagai unit-unit yang saling berinteraksi atau bertukar pesan antar unit maupun aktor. Sedangkan relasi hubungan yang terjadi pada sistem baik aktor antar *use case* dan aktor. Relasi digunakan dalam dalam diagram *use case*.

Berikut ini adalah hubungan kerja antar *user* yang terlibat di dalam sistem dalam bentuk *Use Case Diagram*:



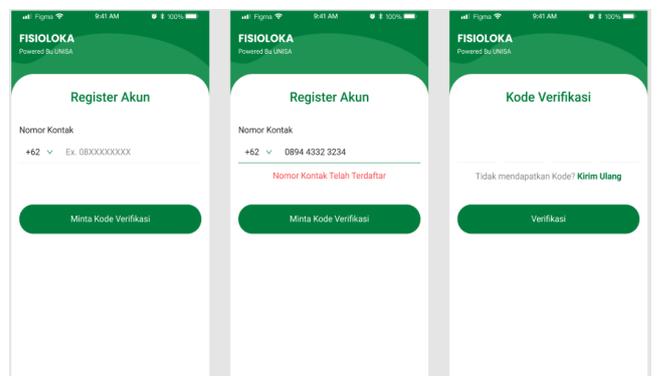
Gambar 3. Diagram Use Case

### 3. Perancangan Database

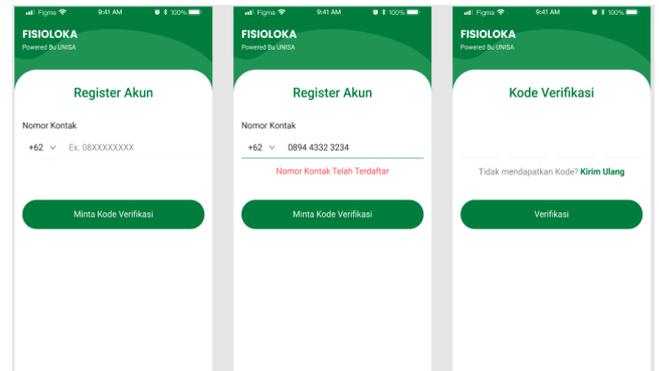
Name	Auto Increment	Modified Date	Data Length	Engine	Rows
admin_menu	8	2021-08-13 14:00:19	16 KB	InnoDB	7
admin_operation_log	20	2021-08-24 05:58:22	16 KB	InnoDB	19
admin_permissions	6	2021-08-13 14:00:19	16 KB	InnoDB	5
admin_role_menu	0	2021-08-13 14:00:19	16 KB	InnoDB	1
admin_role_permissions	0	2021-08-13 14:00:19	16 KB	InnoDB	1
admin_role_users	0	2021-08-13 14:00:19	16 KB	InnoDB	1
admin_roles	2	2021-08-13 14:00:19	16 KB	InnoDB	1
admin_user_permissions	0	2021-08-16 04:39:16	16 KB	InnoDB	0
admin_users	2	2021-08-16 04:39:16	16 KB	InnoDB	1
detail_pesanan	1		16 KB	InnoDB	0
failed_jobs	1		16 KB	InnoDB	0
keahlian	1		16 KB	InnoDB	0
keahlian_terapis	0		16 KB	InnoDB	0
migrations	17	2021-08-13 13:58:49	16 KB	InnoDB	16
oauth_access_tokens	0	2021-08-13 13:58:53	0 KB	MyISAM	0
oauth_auth_codes	0	2021-08-13 13:58:53	0 KB	MyISAM	0
oauth_clients	3	2021-08-13 13:58:53	1 KB	MyISAM	2
oauth_personal_access_clients	2	2021-08-13 13:58:53	1 KB	MyISAM	1
oauth_refresh_tokens	0	2021-08-13 13:58:53	0 KB	MyISAM	0
pemesan	1		16 KB	InnoDB	0
pesanan	1		16 KB	InnoDB	0
tarif_jarak	2	2021-08-13 13:58:52	16 KB	InnoDB	0
tarif_terapis	1		16 KB	InnoDB	0
terapis	22	2021-08-13 13:58:52	0 KB	MyISAM	0
users	1		16 KB	InnoDB	0

Gambar 5. Rancangan Database

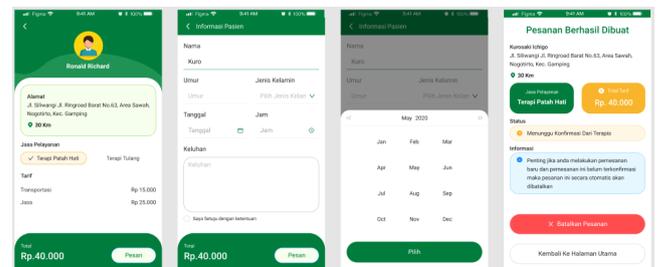
### 4. Perancangan Antar Muka



Gambar 6. Rancangan User Interface – Registrasi



Gambar 7. Rancangan User Interface – Riwayat Order



Gambar 8. Rancangan User Interface – Jadwal Terapi

## C. Pengembangan (*Develop*) Sistem

### 1. Data Referensi

Halaman Referensi diperuntukan bagi admin untuk mengelola data referensi pada aplikasi. Beberapa data yang dapat dikelola diantaranya:

- Keahlian
- Tarif Jarak
- Tarif Terapis
- Wilayah

Name	Singkatan	Deskripsi	Tanggal Dibuat	Terakhir Diubah	Action
Osteoarthritis	OST	nyeri lutut	2021-09-06T02:41:58.000000Z	2021-09-06T02:48:58.000000Z	
Low Back Pain	LBP	nyeri pinggang	2021-09-06T02:41:21.000000Z	2021-09-06T02:48:21.000000Z	
Fraktur	Fraktur	Patah Tulang	2021-09-06T02:41:55.000000Z	2021-09-06T02:48:55.000000Z	
Dislokasi	Dislokasi	Sendi Bergeser	2021-09-06T02:50:13.000000Z	2021-09-06T02:56:13.000000Z	
Spasme	Spasme	Kakuatan Otot	2021-09-06T02:50:30.000000Z	2021-09-06T02:56:30.000000Z	
Frozen shoulder	Frozen shoulder	kaku sendi bahu	2021-09-06T02:50:48.000000Z	2021-09-06T02:56:48.000000Z	
Nyeri leher	Nyeri leher	Nyeri leher	2021-09-06T02:51:03.000000Z	2021-09-06T02:57:03.000000Z	
Stroke	Stroke	Stroke	2021-09-06T02:51:11.000000Z	2021-09-06T02:57:11.000000Z	
Mati rasa	Nyeri, kesemutan, baal	Nyeri, kesemutan, baal	2021-09-06T02:51:38.000000Z	2021-09-06T02:57:38.000000Z	
Parkinson	Parkinson	Parkinson	2021-09-06T02:51:50.000000Z	2021-09-06T02:57:50.000000Z	
Trauma/cidera otak	Trauma	Trauma/cidera otak	2021-09-06T02:52:05.000000Z	2021-09-06T02:58:05.000000Z	

Gambar 9. Data Keahlian

Jarak min	Jarak max	Nominal	Tanggal Dibuat	Terakhir Diubah	Action
1	10	Rp 1000.00	2021-09-06T02:25:27.000000Z	2021-09-06T02:27:27.000000Z	

Gambar 10. Data Tarif Jarak

Terapis	Keahlian	Nominal	Tanggal Dibuat	Terakhir Diubah	Action
AGUNG RANGGA DINATA	Keluhan Persekitan	Rp 150000.00	2021-09-15T09:02:28.000000Z	2021-09-15T09:02:28.000000Z	
AGUNG RANGGA DINATA	Gagal nafas	Rp 150000.00	2021-09-15T09:02:28.000000Z	2021-09-15T09:02:28.000000Z	
AGUNG RANGGA DINATA	Cidra tendon	Rp 150000.00	2021-09-15T09:02:28.000000Z	2021-09-15T09:02:28.000000Z	
AGUNG RANGGA DINATA	Osteoarthritis	Rp 150000.00	2021-09-15T09:02:28.000000Z	2021-09-15T09:02:28.000000Z	
AGUNG RANGGA DINATA	Semamhami	Rp 150000.00	2021-09-15T09:02:28.000000Z	2021-09-15T09:02:28.000000Z	
AGUNG RANGGA DINATA	Cidra otot	Rp 150000.00	2021-09-15T09:02:28.000000Z	2021-09-15T09:02:28.000000Z	
AGUNG RANGGA DINATA	Dislokasi	Rp 190000.00	2021-09-15T09:02:28.000000Z	2021-09-15T09:02:28.000000Z	
EHO RAHMAHON PRASETYONO	Spasme	Rp 150000.00	2021-09-15T09:11:36.000000Z	2021-09-15T09:11:36.000000Z	
EHO RAHMAHON PRASETYONO	Fraktur	Rp 160000.00	2021-09-15T09:11:36.000000Z	2021-09-15T09:11:36.000000Z	
EHO RAHMAHON PRASETYONO	Parkinson	Rp 200000.00	2021-09-15T09:11:36.000000Z	2021-09-15T09:11:36.000000Z	

Gambar 11. Data Tarif Terapis

Nama Wilayah	Harga Minimal	Harga Maksimal	Tanggal Dibuat	Terakhir Diubah	Action
Wilayah I	Rp 170000.00	Rp 300000.00	2021-09-06T02:43:44.000000Z	2021-09-06T02:46:39.000000Z	
Wilayah II	Rp 200000.00	Rp 300000.00	2021-09-06T02:43:05.000000Z	2021-09-06T02:45:05.000000Z	

Gambar 12. Data Wilayah

## 2. Data Terapis

Nama Lengkap	Wilayah	Jenis Kelamin	Nomor Telepon	Status Aktivasi	Tanggal Dibuat	Terakhir Diubah	Action
LATIFAH ENRYANA DEWI	Wilayah I	Perempuan	8222288884	aktif	2021-09-14T03:34:26.000000Z	2021-09-14T03:34:26.000000Z	
ABDI LAH CHORUK CHISOLI	Wilayah I	Laki-Laki	12346	aktif	2021-09-14T03:34:26.000000Z	2021-09-14T03:34:26.000000Z	
RINI ASTUTI	Perempuan	12347	aktif	2021-09-14T03:34:26.000000Z	2021-09-14T03:34:26.000000Z		
ENDAH SRI WIDHYUM	Perempuan	12348	aktif	2021-09-14T03:34:26.000000Z	2021-09-14T03:34:26.000000Z		
FEBI TRIATHALIR	Laki-Laki	12349	aktif	2021-09-14T03:34:26.000000Z	2021-09-14T03:34:26.000000Z		
NI PUTU MARISGA WULAN DEWI	Perempuan	89180897	aktif	2021-09-14T03:34:26.000000Z	2021-09-14T03:34:26.000000Z		

Gambar 13. Data Terapis

## 3. Transaksi

Nama Pemesan	Nama Terapis	Tanggal janji	Nama pasien	Umur pasien	Keluhan	Alamat	Status Pesanan	Status Pelayanan	Action
Ucok	LATIFAH ENRYANA DEWI	28/09/2021 11:19:00	Udin	51	Sakit Kaki	Jalan Raya	Dikonfirmasi oleh terapis	Layanan Selesai	
Ucok	LATIFAH ENRYANA DEWI	28/09/2021 09:50:00	Udin	51	Sakit Kaki	Jalan Raya	Dibatalkan oleh pemesan	Layanan Selesai	
Ucok	LATIFAH ENRYANA DEWI	28/09/2021 10:46:00	Udin	51	Sakit Kaki	Jalan Raya	Dibatalkan oleh terapis	Layanan Selesai	
Iwan	LATIFAH ENRYANA DEWI	16/09/2021 15:37:00	Iwan	42	sakit leher	Yogyakarta	Dikonfirmasi oleh terapis	Layanan Selesai	
Iwan	LATIFAH ENRYANA DEWI	16/09/2021 15:28:00	Subhan	50	sakit kepala	Yogyakarta	Dikonfirmasi oleh terapis	Layanan Selesai	
Ruar	LATIFAH ENRYANA DEWI	16/09/2021 05:32:00	PAUDI JAWID	65	HERIANG	Yogyakarta	Dikonfirmasi oleh terapis	Layanan Selesai	
AGUNG RANGGA DINATA	AGUNG RANGGA DINATA	24/09/2021 12:46:00	Subhan	0	kilau	Caridi, Miesi, Gontasrems, Blatam	Dikonfirmasi oleh terapis	Belum Selesai	

Gambar 14. Data Transaksi

## D. *Deploy*

*Deploy* atau *deployment* adalah istilah yang mencakup semua proses yang terlibat dalam mendapatkan *software* (perangkat lunak) atau *hardware* (perangkat keras) baru dan berjalan dengan baik di lingkungannya, termasuk instalasi, konfigurasi, pengoperasian, pengujian dan membuat perubahan yang diperlukan. Kata *implementation* atau implementasi terkadang juga digunakan dengan arti yang sama dengan *deployment* ini.

*Deployment* adalah kegiatan yang bertujuan untuk menyebarkan aplikasi yang telah dikerjakan oleh para orang-orang yang ahli di bidang *programmer*. Cara penyebarannya pun sangat beragam, tergantung dari jenis aplikasinya. Jika aplikasi *Web*, maka akan di *hosting* pada *server*, sedangkan jika aplikasi *mobile*, akan terdapat dua *deployment*. Pertama adalah *deployment* untuk aplikasi ke Playstore atau Appstore. Kedua adalah *deployment* API (*backend*) ke *server*.

Untuk melakukan *deployment* harus ekstra sabar karena akan banyak sesuatu yang tidak diinginkan terjadi. Contoh kendala yang sering dialami adalah sistem yang tiba-tiba *down*, karena itulah butuh waktu yang tidak sebentar untuk *men-deploy* suatu program.

#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan pada penelitian ini, kesimpulan yang diperoleh antara lain:

1. Sistem Informasi Fisioterapi merupakan aplikasi yang dioperasikan oleh pengguna layanan fisioterapis, yang dalam hal ini adalah masyarakat luas dan fisioterapis.
2. Pengguna layanan dapat melihat data Fisioterapis yang *available* di wilayahnya masing-masing, melakukan konsultasi layanan sesuai jadwal dan lokasi pelayanan, dan dapat melakukan *feedback* dengan memanfaatkan fitur kepuasan pelanggan.
3. Sistem Informasi Fisioterapi dapat diakses secara *online* dan interaktif yang menghubungkan masyarakat dengan lulusan fisioterapi sebagai pelaku layanan publik di bidang fisioterapi.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Tim peneliti Sistem Informasi Fisioterapi ingin mengucapkan terima kasih kepada Universitas Respati Yogyakarta dan kontributor lainnya untuk mengembangkan dan memelihara aplikasi Sistem Informasi Fisioterapi yang telah digunakan dalam persiapan template ini.

#### REFERENSI

- [1] James A., O'Brien. (2005). Introduction to Information Systems, terjemahan oleh Dewi Fitriyani. Salemba empat, Jakarta.
- [2] Pristianto, A., Murtafa & Fajarita, L. (2021). Efektivitas Penggunaan Telehealth Guna Meningkatkan Kualitas Hidup Bagi Pasien Layanan Fisioterapi: A Critical Review. Jurnal Fisoterapi, Volume 21 Nomor 2, 97-103.
- [3] Siwi, K. (2022). Penatalaksanaan Program Terapi Fisik Dada Pada Kasus Pneumotoraks Yang Disebabkan Oleh Tuberkulosis Paru. Jurnal Ilmiah Fisioterapi Muhammadiyah.
- [4] Sugathot, A.I, (2018). Konsep Fisioterapi Profil Fisioterapi. Link URL : <https://nurfadhilafisioterapi.blogspot.com/2018/10/>.
- [5] Sukamto, Ariani, R., (2009). Perancangan Analisa dan Desain Sistem Informasi.
- [6] Nugroho A., (2005). Analisis dan Perancangan Sistem Informasi Dengan Metodologi Berorientasi Objek. Informatika, Bandung.
- [7] Nugroho A., (2011). Perancangan dan Implementasi Sistem Basis Data. ANDI Offset, Yogyakarta.

# Rancang Bangun Sistem Informasi Keuangan Sekolah Terintegrasi Dengan Data Siswa Berbasis Web

(Studi Kasus di TPA-KB-TKIT Nurul Ittihad dan SDIT Jabal Nur Yogyakarta)

Ahmad Sahal<sup>1</sup>, Farida Nur Aini<sup>2</sup>, Aisyah Aulia Istiana Khuzaimah<sup>3</sup>

*Jurusan Teknologi Informasi, Universitas Respati Yogyakarta*

*Jl. Laksda Adisucipto KM 6,3 Depok Sleman Yogyakarta*

<sup>1</sup>ihza\_asm@respati.ac.id

<sup>2</sup>farida\_mi@respati.ac.id

<sup>3</sup>aisyahaulia982@gmail.com

**Abstrak**—Perancangan sistem informasi ini difokuskan pada sistem aplikasi keuangan dan terintegrasi dengan data siswa menggunakan sistem aplikasi berbasis web dan framework codeigniter, dengan memanfaatkan database sebagai pencatatan dan memanfaatkan cloud sebagai tempat penyimpanan data berupa gambar atau data dalam bentuk PDF.

Permasalahannya adalah bagaimana membangun sistem keuangan yang mudah untuk dipantau dan mudah untuk digunakan sekaligus dapat komunikatif dengan para siswa, dengan model mengintegrasikan data keuangan dengan data siswa sehingga dapat memudahkan manajemen sekolah dalam memantau keuangan sekolah dan kewajiban siswa berbasis Web. Penelitian yang diajukan ini akan membuat sebuah rancang bangun aplikasi berbasis web dengan tujuan untuk meningkatkan antusias pelayanan ke siswa dari pihak pengelola dalam hal ini objek (Studi Kasus di TPA-KB-TKIT Nurul Ittihad dan SDIT Jabal Nur Yogyakarta) dan dikembangkan dengan metodologi Extreme Programming (XP)..

Hasil dari penelitian ini adalah menghasilkan rancangan aplikasi yang dapat digunakan untuk mengatur manajemen keuangan dengan data siswa yang dapat digunakan secara online, dengan memanfaatkan framework codeigniter, database mysql.

**Kata kunci**-- Extreme Programming, Keuangan, data siswa, database, codeigniter

## I. PENDAHULUAN

Persaingan penggunaan teknologi menyebabkan peningkatan kebutuhan akan penggunaan teknologi informasi, baik untuk perorangan atau institusi dengan tujuan dapat membantu kegiatan operasionalnya berjalan efektif dan efisien. Sehingga penelitian ini difokuskan untuk menganalisis serta mendapatkan hasil rancang bangun

aplikasi berbasis web untuk pengelolaan Keuangan dengan Mengintegrasikan data siswa secara online yang memanfaatkan PHP Mysql framework CodeIgniter.

## II. METODOLOGI PENELITIAN

Dalam melaksanakan penelitian penerapan metode yang digunakan merupakan kunci keberhasilan. Metode penelitian akan menyajikan urutan atau tata cara dalam penyelesaian masalah penelitian.

### A. Desain Penelitian

Desain penelitian yang digunakan adalah penelitian kualitatif yang berarti menggunakan pendekatan deskriptif, dengan cara mengumpulkan data dan bukan dalam bentuk angka, yaitu data dari wawancara, catatan dokumen-dokumen resmi lainnya. Desain penelitian yang dipakai adalah studi kasus, dengan tujuan supaya dapat mengenali masalah secara spesifik dan terukur.

### B. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian yang diusulkan akan dilakukan di TPA-KB-TKIT Nurul Ittihad dan SDIT Jabal Nur Yogyakarta yang beralamat di Gamping Lor, Ambarketawang, Gamping Sleman Yogyakarta.

### C. Teknik Pengumpulan Data serta Jenis Data

Penelitian ini membutuhkan data primer yang diperoleh secara langsung melalui pengumpulan data yang dilakukan melalui proses yang dilakukan dengan cara observasi, wawancara dan analisis dokumen.

#### 1. Observasi

Tahap observasi dilakukan di TPA-KB-TKIT Nurul Ittihad dan SDIT Jabal Nur Yogyakarta.

## 2. Wawancara

Tahap wawancara dilakukan kepada ketua bagian tata usaha yang mengelola keuangan dan data siswa secara langsung.

## 3. Analisis Dokumen

Analisis dokumen dilakukan untuk data Keuangan, Data Siswa dan Proses yang terjadi pada tatusaha/manajemen selama ini dan mengumpulkan dokumen yang terkait dengan obyek penelitian.

## D. Metode Pengembangan Sistem

Metodologi (metode) pengembangan sistem menggunakan metode Extreme Programming yang terdiri atas 4 tahap [1]. Antara lain:

### 1. *Planning* (Perencanaan).

Tahapan ini merupakan langkah awal dalam pembangunan sistem dimana dalam tahapan ini dilakukan beberapa kegiatan perencanaan yaitu, identifikasi permasalahan, menganalisa kebutuhan sampai dengan penetapan jadwal pelaksanaan pembangunan sistem.

### 2. *Design* (Perancangan)

Tahapan berikutnya adalah perancangan dimana pada tahapan ini dilakukan kegiatan pemodelan yang dimulai dari pemodelan sistem, pemodelan arsitektur sampai dengan pemodelan basis data. Pemodelan sistem dan arsitektur menggunakan diagram Unified Modelling Language (UML) sedangkan pemodelan basis data menggunakan Entity Relationship Diagram (ERD).

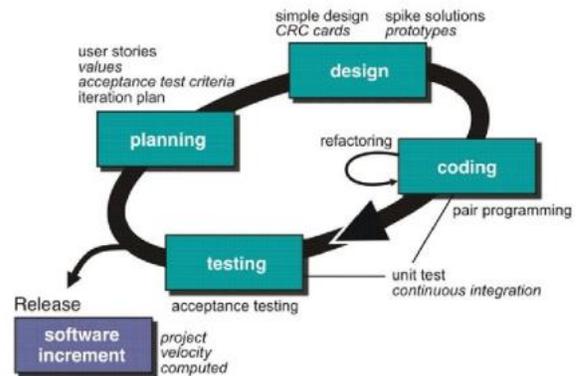
### 3. *Coding* (Pengkodean).

Tahapan ini merupakan kegiatan penerapan pemodelan yang sudah dibuat kedalam bentuk user interface dengan menggunakan bahasa pemrograman. Adapun bahasa pemrograman yang digunakan adalah PHP dengan metode terstruktur dengan framework codeigniter. Untuk sistem manajemen basis data menggunakan piranti lunak MySQL.

### 4. *Testing* (Pengujian).

Setelah tahapan pengkodean selesai, kemudian dilakukan tahapan pengujian sistem untuk mengetahui kesalahan apa saja yang timbul saat aplikasi sedang berjalan serta mengetahui apakah sistem yang dibangun sudah sesuai dengan kebutuhan pengguna. Metode pengujian yang digunakan pada tahapan ini adalah metode blackbox testing, dimana pengujian yang dilakukan terhadap form beberapa masukkan apakah sudah berjalan sesuai dengan fungsinya masing-masing.

Siklus metode Extreme Programming disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1 Metode Pokok Extreme Programming

Softwareincrement adalah metode pengembangan perangkat lunak di mana produk dirancang, diimplementasikan, dan diuji secara bertahap hingga produk selesai. Model ini menggabungkan elemen-elemen model waterfall dengan filosofi iteratif dari prototyping.

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bermodal dari proses pengumpulan data yang sudah dilakukan, ada beberapa hal yang dapat dihasilkan dan dibahas adalah sebagai berikut:

### A. Sistem yang akan di rancang

Secara fungsional sistem yang dibutuhkan adalah terkait untuk masalah pengelolaan data keuangan dan data siswa yang ada pada obyek.

Secara non fungsional sistem yang dibutuhkan adalah bisa berjalan pada platform windows/ linux berbasis web supaya mudah di akses. Kinerja yang diharapkan adalah memberi respon yang cepat dan dari sisi keamanan dapat terjaga dari pihak-pihak yang tidak berhak.

### B. Detail Perancangan Sistem

Spesifikasi dapat dibuat bermacam-macam bentuk, Pemodelan sistem yang diusulkan ini berdasarkan daftar kebutuhan, seperti sebagai berikut:

1. Pihak yang berkepentingan untuk pendataan keuangan dan pendataan siswa adalah bagian keuangan, pihak yayasan, guru-guru, orang tua serta admin
2. Bagian keuangan berkepentingan untuk mendapatkan informasi jumlah siswa, besaran pembayaran berdasarkan komponen yang telah ditetapkan, dan menerbitkan nota pembayaran untuk siswa dan membuat laporan keuangan secara keseluruhan kepada pihak manajemen.
3. Pihak Yayasan (Pimpinan) boleh dikatakan manajemen yang berkepentingan untuk mengetahui jumlah siswa yang ada, perolehan

keuangan yang di dapat serta kewajiban pembayaran yang harus dilakukan.

4. Guru-guru berkepentingan untuk mengetahui jumlah siswa yang aktif dan non aktif serta mengetahui prestasi masing-masing yang akan diperolehnya untuk setiap bulan.
5. Orang tua siswa berkepentingan untuk mengetahui kegiatan dan kewajiban siswa yang harus di tunaikan.
6. Admin memiliki kepentingan untuk melakukan pengelolaan sistem secara lebih leluasa, termasuk proses setingan sistem.
7. Modul-modul pemodelan system yang diusulkan adalah sebagai berikut:
  - a. Proses Login
  - b. Pengolahan Data Pembukuan
  - c. Pengolahan Data Siswa
  - d. Pengolahan Data Kewajiban Siswa
  - e. Pengolahan Data Guru/Pegawai
  - f. Pengolahan Data Jabatan
  - g. Pengolahan Data Gaji Guru/pegawai
  - h. Pengolahan Data Transaksi Pembukuan
  - i. Pengolahan Data Transaksi Siswa
  - j. Pengolahan Data Transaksi Guru/Pegawai
  - k. Pengolahan Data Transaksi Pembukuan

### C. Pemodelan Sistem

Pemodelan sistem salah satunya dapat dilakukan dengan menggunakan UML (Unified Modelling Language). UML merupakan salah satu pemodelan yang mengedepankan objek dan dapat digunakan dalam menyederhanakan permasalahan dan mudah dipahami. UML memiliki konsep abstraksi yaitu structure classification, dynamic behavior, dan model management. Dari tiga konsep abstraksi yang dimiliki UML maka pendefinisian dapat dilakukan dalam berbagai diagram yaitu use case diagram untuk menggambarkan kelakuan sistem, activity diagram untuk menggambarkan alur kerja sistem, sequence diagram untuk menggambarkan kerja objek, class diagram untuk menggambarkan bagaimana operasi dilakukan [2]. UML didefinisikan sebagai bahasa pemodelan umum yang standar di bidang rekayasa perangkat lunak berorientasi objek. Notasi UML berguna dalam menangkap persyaratan, mendokumentasikan struktur, dekomposisi menjadi objek dan mendefinisikan hubungan antar objek [3].

Sistem didefinisikan sebagai sekumpulan prosedur yang saling berkaitan dan saling terhubung untuk melakukan suatu tugas bersama-sama. Secara garis besar, sebuah sistem informasi terdiri dari tiga komponen utama. Ketiga komponen tersebut mencakup software, hardware, dan brainware [4]. Informasi merupakan sesuatu yang memiliki makna dalam bentuk penyajian data, yang telah diproses

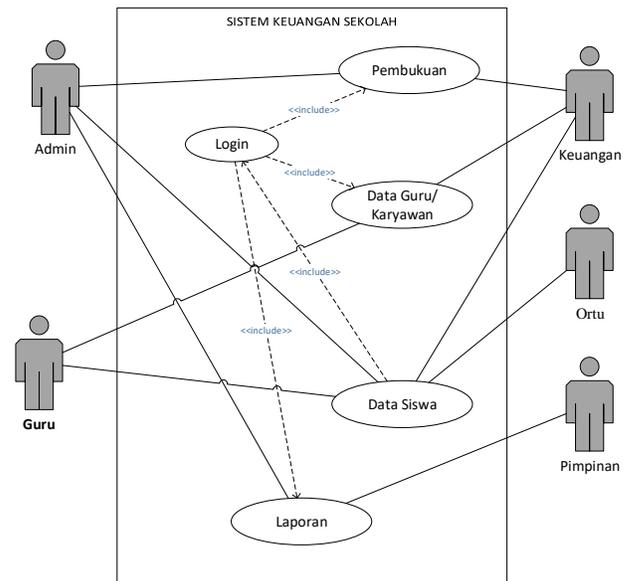
dalam bentuk format tertentu serta memiliki makna tersendiri [5].

### 1. Use Case

Use case dideskripsikan secara tekstual dalam bentuk use case scenario untuk menjelaskan interaksi yang terjadi antara aktor dengan sistem, selanjutnya, use case diilustrasikan secara visual dalam bentuk use case diagram untuk menggambarkan konteks dari sistem yang dikembangkan [6]. Use case diagram menunjukkan aliran dasar dari apa yang dilakukan sistem atau aplikasi. Pada use case diagram biasanya tidak akan menampilkan banyak detail, tetapi penggunaan diagram ini merupakan cara yang bagus untuk mengkomunikasikan ide-ide kompleks dengan cara yang cukup mendasar. Use case diagram untuk pemodelan system yang diusulkan dibagi menjadi beberapa bagian yaitu:

#### a. Use Case Diagram Utama

Use case utama menggambarkan secara umum mengenai fungsionalitas sistem. Ada lima actor yang terlibat untuk pemodelan sistem yang diusulkan. Ada empat use case yang disediakan yaitu pembukuan, data guru, data siswa dan laporan seperti terlihat pada Gambar 2.



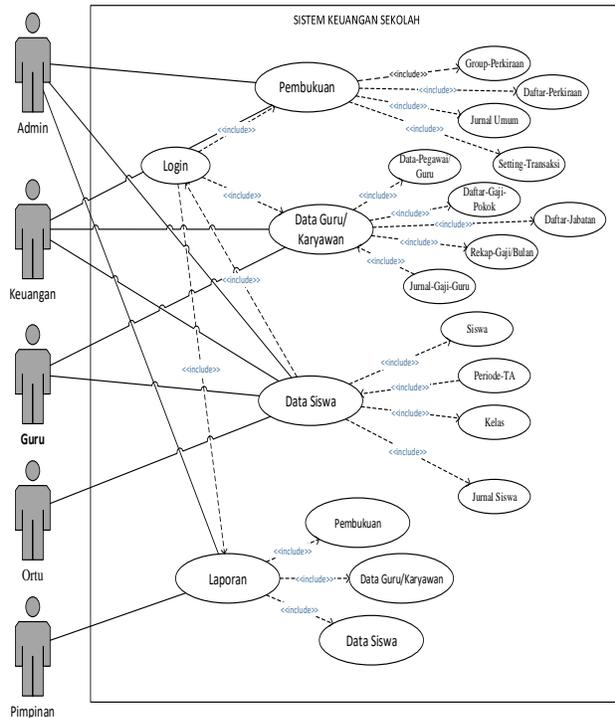
Gambar 2 Use Case Utama

Setiap actor yang akan mengakses fungsionalitas system, otomatis harus melakukan proses login terlebih dahulu. Proses login otomatis atau termasuk (include) melakukan verifikasi login, namun akan memunculkan error login jika terjadi kesalahan (extend). Aktor super admin dapat menjalankan semua fungsional. Aktor keuangan yang berhubungan dengan keuangan, sedangkan actor guru, orang tua dapat menjalankan sesuai dengan fungsional

masing-masing, sedangkan aktor pimpinan hanya bisa mengakses laporan.

b. Use Case Diagram Detail

Use case pendataan ini merupakan generalisasi dari beberapa use case rinci seperti terlihat pada Gambar 3.



Gambar 3 Use Case Detail

Ada empat use case diagram utama yang diwakili oleh use case diagram detail yaitu use case pembukuan, use case Data guru/karyawan, use case data siswa, use case Laporan. Aktor super admin bisa mengakses semua use case, sedangkan yang lain sesuai dengan hak yang didapat masing-masing aktor.

Dari semua Use Case yang ada dapat mewakili sistem yang akan di rancang dan diimplementasikan, dengan melengkapi rancangan Activity Diagram, Squence Diagram, Class Diagram yang mendukung desain dari Use Case diagram yang suda di rancang diatas, juga dilengkapi dengan database sebagai penampung data, kemudian dibuat coding dengan menggunakan bahasa pemrograman php dengan dukungan framework codeigniter sehingga menambah kesempurnaan perancangan pemrograman yang kemudian harapannya dapat di implementasikan secara online.

IV. KESIMPULAN

Pemodelan Rancang Bangun Sistem Informasi Keuangan Sekolah Terintegrasi Dengan Data Siswa yang dilakukan dapat berjalan dengan baik bila sudah dilakukan desain secara lengkap dan rinci disertai dengan digunakan bahasa pemrograman php dan mysql sebagai database yang didukung framework codeigniter, maka Sistem siap untuk di Implementasikan

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih diucapkan kepada Universitas Respati Yogyakarta yang telah memberikan dukungan dana penelitian melalui hibah internal tahun 2021. Terima kasih juga kami ucapkan kepada Program Studi Teknologi Informasi Program Diploma yang telah memberikan kesempatan dan memfasilitasi terlaksananya penelitian ini.

REFERENSI

- [1] ahya, S., Mahardika, F., Saepudin, I., & Suhenda. (2019). Implementasi Metode Extreme Programming pada Aplikasi Biro Jodoh Syari'ah Berbasis Mobile Android. *JTERA (Jurnal Teknologi Rekayasa)*, 37-40.
- [2] (2002) Situs web IEEE. [On line]. Tersedia: <http://www.ieee.org/>
- [3] M. Shell. (2002) beranda IEEEtran di CTAN. [On line]. Tersedia: <http://www.ctan.org/text-archive/macros/latex/contrib/supported/IEEEtran/>
- [4] FLEXChip Signal Processor (MC68175/D), Motorola, 1996.
- [5] O'brien. (2005). Sistem Informasi Menurut Para Ahli. Retrieved September 24, 2019, From <http://Www.Sarjanaku.Com/2012/11/Pengertian-Sistem-Informasi-Menurut.Html>.
- [6] A. Karnik, "Kinerja kontrol kongesti TCP dengan umpan balik tingkat: TCP/ABR dan tingkat adaptif TCP/IP," M. Eng. tesis, Indian Institute of Science, Bangalore, India, Januari 1999.

# Rancang Bangun Sistem Informasi Pengolahan Data Ternak Sapi Berbasis Website (Studi Kasus: UPT BPPPT Kabupaten Majalengka)

Restika Septiani<sup>1</sup>, Nunu Nurdiana<sup>2</sup>

Program Studi Informatika, Universitas Majalengka

Jl. K.H Abdul Halim No. 103, Majalengka Kulon, Kecamatan Majalengka, Kabupaten Majalengka, Jawa Barat 45418

<sup>1</sup>restikaseptiani11@gmail.com

<sup>2</sup>nunu@unma.ac.id

**Abstrak**— Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan pada Unit Pelayanan Teknis Balai Pengembangan Pembibitan dan Peternakan (UPT BPPPT) Kabupaten Majalengka diperoleh masalah bahwa sistem yang diterapkan saat ini belum menggunakan teknologi terkomputerisasi dalam proses pengolahan data ternak sapi dan laporan bulanan. Didalam kegiatan pengolahan data tersebut biasanya karyawan UPT BPPPT Kabupaten Majalengka masih menggunakan catatan buku induk manual yang akan diserahkan kepada admin sebagai bentuk laporan. Data tersebut ditumpuk dalam satu tempat yang sama dan seringkali tercecer kemudian data tersebut hilang. Metode pengembangan sistem kali ini menggunakan Rational Unified Process (RUP) merupakan suatu metode rekayasa perangkat lunak yang dikembangkan dengan mengumpulkan berbagai *best practiest* yang terdapat dalam industri pengembangan perangkat lunak. Hasil dari penelitian yang telah dilakukan pada Unit Pelayanan Teknis Balai Pengembangan Pembibitan dan Peternakan (UPT BPPPT) Kabupaten Majalengka yaitu perlu adanya suatu sistem atau device yang dapat memenuhi kebutuhan perusahaan terkait dengan permasalahan pengolahan data ternak sapi dan laporan bulanan, oleh karena itu penulis melakukan perancangan dan pembuatan sistem informasi pengolahan data ternak sapi yang dapat mempermudah pegawai dalam melakukan pengolahan data dan pembuatan laporan bulanan secara otomatis secara efektif dan efisien.

**Kata kunci**— Sistem Informasi, Website, Peternakan, Data Ternak, Ternak Sapi, RUP.

## I. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Unit Pelayanan Teknis Balai Pembibitan dan Pengembangan Produksi Ternak (UPT BPPPT) Kabupaten Majalengka pada Dinas Ketahanan Pangan, Pertanian dan Perikanan (DKP3) Kabupaten Majalengka. Berdasarkan kebijakan pemerintah Kabupaten Majalengka sebagai langkah awal kegiatan pada UPT BPPPT Kabupaten Majalengka difokuskan pada pembibitan sapi potong dan pelayanan maupun penyuluhan kepada masyarakat terkait hewan ternak.

Namun dalam melakukan kegiatan tersebut, pada saat ini UPTD BPPPT Kabupaten Majalengka belum mempunyai suatu sistem informasi yang dapat mempermudah dalam mengolah data ternak termasuk menyimpan, memproses, mendapatkan, dan menampilkan data untuk menghasilkan

informasi yang berkualitas serta mengolah data menjadi sebuah laporan yang mampu memberikan sajian data peternakan yang lengkap. Pengolahan data hewan ternak pada UPTD BPPPT Kabupaten Majalengka dilakukan secara manual, yakni masih ditulis secara manual kedalam buku induk, kemudian data tersebut akan ditampung kemudian ditambahkan ke Microsoft Excel yang terdiri dari tabel-tabel sebagai bahan pelaporan.

Menanggapi perkembangan informasi dan masalah yang ditemukan pada UPT BPPPT Kabupaten Majalengka maka solusi yang ditawarkan oleh penulis adalah merancang dan membangun sebuah sistem informasi pengolahan data hewan ternak sapi berbasis website. Dengan adanya sistem informasi berbasis web ini diharapkan dapat mempermudah peternak, petugas dan pegawai dalam melakukan pengolahan data ternak. Sistem ini juga dapat mempercepat dalam proses pendistribusian data, pencarian data, dan mengolah data menjadi sebuah laporan yang mampu memberikan sajian data peternakan yang lengkap di UPT BPPPT Kabupaten Majalengka.

## II. METODOLOGI PENELITIAN

### A. Metodologi Pengumpulan Data

#### 1) Metode Observasi

Pengumpulan informasi dilakukan dengan observasi langsung (komunikasi dua arah) di UPT BPPPT Kabupaten Majalengka serta melakukan analisa permasalahan yang merupakan kebutuhan untuk mendapatkan informasi-informasi yang menunjang dalam pembuatan sistem informasi ini.

#### 2) Metode Wawancara

Metode ini dilakukan dengan cara bertanya-jawab langsung dengan narasumber yaitu Kepala UPT BPPPT Kabupaten Majalengka, yang berkaitan dengan objek penelitian yaitu mengenai data hewan ternak sapi.

#### 3) Metode Studi Kepustakaan

Kegiatan mengutip dari beberapa bacaan atau jurnal elektronik yang berkaitan dengan pelaksanaan kerja praktek membuat sistem informasi laporan tugas jaga dimaksudkan untuk memberikan landasan teori yang kuat melalui buku-buku atau literature yang tersedia diperpustakaan, baik berupa bahan-bahan kuliah dan pengumpulan data dengan menggunakan web browser berupa jurnal elektronik maupun

dokumen-dokumen elektronik yang berkaitan dengan peternakan.

**B. Metodologi Pengembangan Sistem**

Rational unified Process (RUP) merupakan proses rekayasa perangkat lunak yang dikembangkan oleh Rational Software. RUP merupakan suatu metode rekayasa perangkat lunak yang dikembangkan dengan mengumpulkan berbagai best practiest yang terdapat dalam industri pengembangan perangkat lunak. Ciri utama metode ini adalah menggunakan use case drive dan pendekatan interaktif untuk siklus pengembangan perangkat lunak (Sommeville, 2003).

**III. ANALISIS**

Pada tahap analisis melakukan analisis kebutuhan perangkat lunak, perangkat keras dan perangkat untuk pengguna.

**A. Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak**

- 1) Sistem Operasi Windows 10.
- 2) XAMPP.
- 3) DBMS MySQL.
- 4) Sublime.
- 5) Mozilla Firefox.
- 6) Microsoft Office Visio 2019.

**B. Analisis Kebutuhan Perangkat Keras**

- 1) CPU dengan spesifikasi: Processor AMD A9-9425 APU.
- 2) GPU AMD Radeon 530.
- 3) RAM DDR4 4GB.

**C. Analisis Kebutuhan Pengguna**

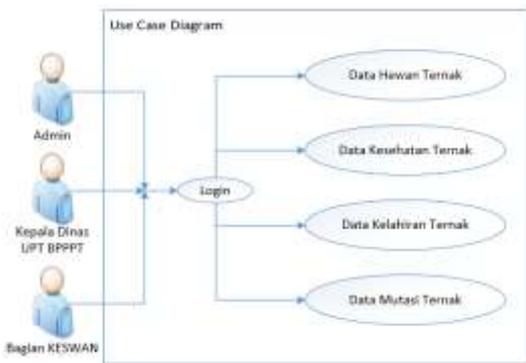
- 1) PC/Laptop.
- 2) Web browser.

**IV. PERANCANGAN**

**A. UML (Unified Modeling Language)**

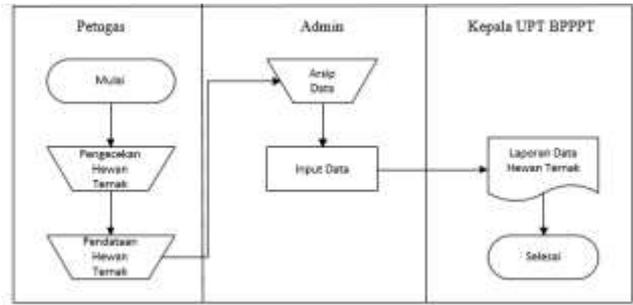
Pada tahap perancangan ini, lebih difokuskan pada perencanaan sistem berupa desain yang akan digambarkan dengan UML (Unified Modeling Language).

**1) Use Case Diagram**



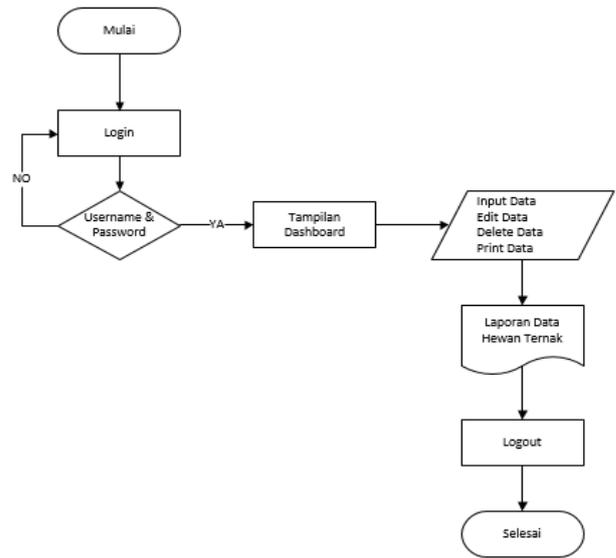
Gambar. 1 Perancangan Use Case Diagram

**2) Flowmap**



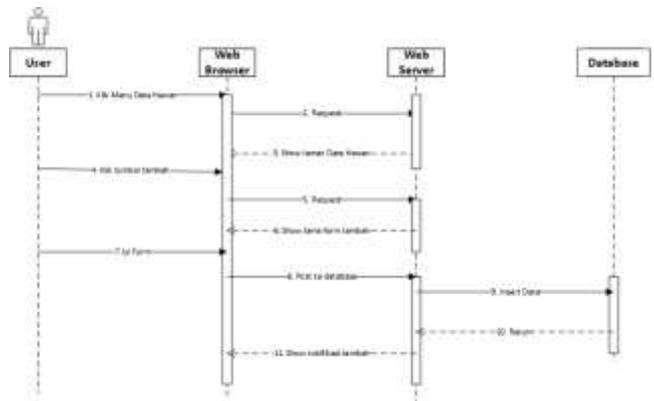
Gambar. 2 Perancangan Flowmap

**3) Flowchart Sistem Yang Diusulkan**



Gambar. 3 Perancangan Flowchart Yang diusulkan

**4) Sequence Diagram**



Gambar.4 Perancangan Sequence Diagram

## B. Perancangan Interface

Pada perancangan *interface* terdapat dua perancangan, perancangan *interface back-end* dan *front-end*, seperti yang ditunjukkan pada gambar 2 sampai 4.

### 1) Perancangan Tampilan Login



Gambar.5 Perancangan Tampilan *Login*

### 2) Perancangan Tampilan Dashboard



Gambar.6 Perancangan Tampilan *Dashboard*

### 3) Perancangan Tampilan Data Hewan Ternak



Gambar.7 Perancangan Tampilan Data Hewan Ternak

### 4) Perancangan Tampilan Data Kesehatan Hewan Ternak



Gambar.8 Perancangan Tampilan Data Kesehatan Ternak

### 5) Perancangan Tampilan Data Kelahiran



Gambar.9 Perancangan Tampilan Data Kelahiran

### 6) Perancangan Tampilan Mutasi Hewan Ternak

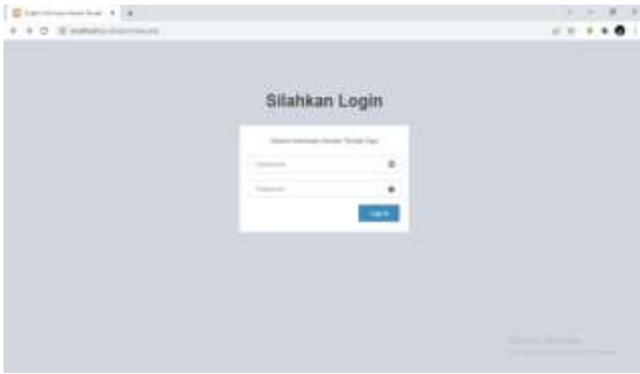


Gambar.10 Perancangan Tampilan Mutasi Hewan Ternak

## IV. IMPLEMENTASI

Berikut merupakan beberapa tampilan website yang telah selesai :

### A. Tampilan Halaman Login



Gambar.11 Tampilan Halaman Login

**B. Tampilan Halaman Dashboard**



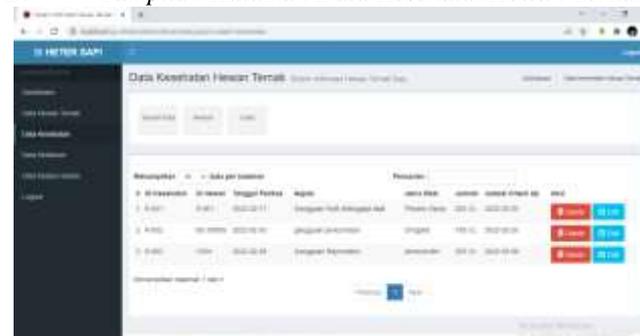
Gambar.12 Tampilan Halaman Dashboard

**C. Tampilan Halaman Data Hewan Ternak**



Gambar.12 Tampilan Halaman Data Hewan Ternak

**D. Tampilan Halaman Data Kesehatan Hewan Ternak**



Gambar.13 Tampilan Halaman Data Kesehatan Hewan Ternak

**E. Tampilan Halaman Data Kelahiran Hewan Ternak**



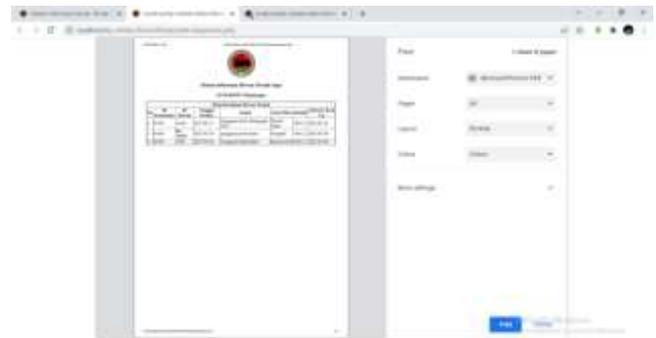
Gambar.14 Tampilan Halaman Data Kelahiran Hewan Ternak

**F. Tampilan Halaman Data Mutasi Ternak**



Gambar.15 Tampilan Halaman Data Mutasi Hewan Ternak

**G. Tampilan Halaman Cetak**



Gambar.16 Tampilan Halaman Cetak

**V. KESIMPULAN**

Berdasarkan penelitian yang dilakukan terhadap sistem informasi pengolahan data ternak sapi maka dapat disimpulkan Rancang Bangun Sistem Informasi Pengolahan Data Ternak Sapi Berbasis Website ialah sistem informasi yang mengelola data hewan ternak, kesehatan hewan ternak, kelahiran hewan ternak dan mutasi hewan ternak yang dirancang menggunakan metode berorientasi objek. Kemudian implementasi Rancang Bangun Sistem Informasi Pengolahan Data Ternak Sapi Berbasis Website merupakan pengembangan sistem pada UPT BPPPT Kabupaten Majalengka yang pada awalnya dilakukan secara manual tanpa sistem khusus dalam komputer. Dengan adanya sistem informasi ini pengolahan data hewan ternak, kesehatan hewan ternak, kelahiran hewan ternak dan mutasi hewan ternak dapat

lebih efektif dan efisien serta tersedianya data laporan ternak sapi secara otomatis dapat di cetak kapanpun ketika dibutuhkan.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada seluruh pihak terkait yang membantu dalam kelancaran penelitian Rancang Bangun Sistem Informasi Pengolahan Data Ternak sapi Berbasis Website (Studi Kasus: UPT BPPPT Kabupaten majalengka).

#### REFERENSI

- [1] Al-Fatta. H. 2007, Analisis dan Perancangan Sistem Informasi untuk Keunggulan Bersaing Perusahaan dan Organisasi Modern, Andi: Jakarta.
- [2] Jasmadi. 2015, Dasar-dasar Belajar Website, Buku Kita: Solo
- [3] Fattah Yusuf. 2010, Penegertian Data Menurut Para Ahli, Majalah Infotek, No.2, Vol. 4, Hal 45.
- [4] Merry. 2012, Pengolahan Data Informasi, Gramedia: Bandung.
- [5] Laila Listiani Hasibuan. 2015, Aplikasi Pengolahan Data Hewan Ternak pada Dinas Kabupaten Pali Berbasis Web, Skripsi. Program Sarjana Manajemen Informatika Universitas Sriwijaya, Sumatera.
- [6] Kiki Rizki Ananda. 2020, Sistem Informasi Pengolahan Data Hewan Ternak Unit Pelaksana Teknis Produksi dan Kesehatan Hewan Berbasis Web, Skripsi. Program Sarjana Informatika Universitas Teknologi, Sumbawa.
- [7] Gunawan Budi Sulistiyo. 2020, Perancangan Sistem Informasi Manajemen Peternakan Sapi Berbasis Online. Skripsi. Sistem Informasi Universitas BSI, Yogyakarta.
- [8] Stefanie Mauren Ekaristy Lolaroh. 2019, Sistem Informasi Vaksinasi Hewan Peliharaan dan Ternak di Kabupaten kepulauan Sanghie. Skripsi. Teknik Elektro Universitas Sam Ratulangi, Manado.
- [9] Roys Prakasa. 2020, Perancangan Aplikasi Penjualan Hewan Ternak Qurban dan Aqiqah dengan Metode Unified Modeling Language (UML). Skripsi. Program Sistem Informasi UNIKOM, Bandung.
- [10] Ginitng. E. 2013, Aplikasi Penjualan Berbasis Web (E-Commerce) menggunakan Joomla pada Mutiara Fashion.

# Pengembangan Sistem Informasi Buku Tamu Dinas Ketenagakerjaan Kota Balikpapan

Muhammad Yusuf<sup>1</sup>, Santi<sup>2</sup>, I Putu Deny Arthawan Sugih Prabowo<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Sistem Informasi, Institut Teknologi Kalimantan

<sup>1</sup>10181055@student.itk.ac.id

<sup>2</sup>10181073@student.itk.ac.id

<sup>3</sup>putudeny.asp@lecturer.itk.ac.id

**Abstrak**— Dinas Ketenagakerjaan Kota Balikpapan merupakan lembaga pemerintah yang melaksanakan serta menjadi penunjang pemerintah di bidang tenaga kerja. Pada pelayanan-pelayanan yang telah disediakan oleh Dinas Ketenagakerjaan Kota Balikpapan, setiap pengunjung yang ingin mendapatkan pelayanan perlu melakukan pengisian buku tamu terlebih dahulu. Namun pengisian buku tamu di instansi tersebut masih dilakukan secara manual. Hal ini tentu membutuhkan waktu yang cukup lama ketika pegawai merekap data tamu yang berkunjung ke instansi tersebut. Kondisi ini yang melatarbelakangi pengembangan Sistem Informasi Buku Tamu (SIKUTA) Dinas Ketenagakerjaan Kota Balikpapan yang dilakukan dengan Metode *Extreme Programming*.

**Kata kunci**— Balikpapan, Data Tamu, Dinas Ketenagakerjaan, *Extreme Programming*, SIKUTA

## I. PENDAHULUAN

Dinas Ketenagakerjaan Kota Balikpapan merupakan salah satu instansi atau perangkat daerah di Lingkungan Pemerintah Kota Balikpapan. Dinas Ketenagakerjaan Kota Balikpapan dibentuk berdasarkan Peraturan Daerah Kota Balikpapan no. 2 Tahun 2016 tentang Pembentukan dan Susunan Perangkat Daerah [1]. Visi Dinas Ketenagakerjaan Kota Balikpapan ialah mewujudkan tenaga kerja berdaya saing tinggi dalam iklim ketenagakerjaan yang kondusif sehingga menjamin keberlangsungan usaha dan peningkatan kesejahteraan pekerja/buruh [2]. Berdasarkan visi tersebut, Misi Dinas Ketenagakerjaan Kota Balikpapan dijabarkan lebih lanjut sebagai berikut:

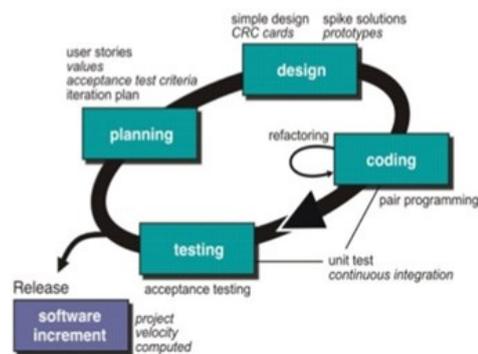
- Meningkatkan kompetensi dan produktivitas tenaga kerja,
- Meningkatkan perluasan kesempatan kerja, dan
- Meningkatkan perlindungan tenaga kerja dan pengembangan kelembagaan hubungan industrial.

Dinas Ketenagakerjaan Kota Balikpapan dibagi menjadi beberapa bidang, yakni Bidang Pelatihan dan Produktivitas Tenaga Kerja, Bidang Penempatan dan Perluasan Kerja, Bidang Hubungan Industrial dan Kesejahteraan Tenaga Kerja. Pada salah satu bidang, yakni Bidang Hubungan Industrial dan Kesejahteraan Kerja memiliki tugas dalam merencanakan, mengoordinasikan, melaksanakan, serta mengendalikan kegiatan bidang terkait. Dengan demikian, bidang ini selalu berurusan dengan pihak luar yaitu industri ataupun masyarakat.

Masyarakat maupun industri yang memiliki kepentingan akan mendatangi Bidang Hubungan Industrial dan

Kesejahteraan Tenaga Kerja. Pada kondisi ini para pengunjung akan menuliskan keperluan serta biodata diri pada buku tamu, yang masih manual. Setelah pengisian buku tamu dilakukan, Bidang Hubungan Industrial dan Tenaga Kerja akan memanggil berdasarkan nomor urut pada buku tamu. Tentu proses yang masih manual ini membutuhkan waktu yang lama serta dapat terjadi segala kemungkinan seperti buku tamu yang hilang, buku tamu rusak, dan mempersulit Bidang Hubungan Industrial dalam melakukan perekapan bulanan ataupun tahun yang masih membutuhkan perhitungan manual.

Kondisi inilah yang melatarbelakangi pengembangan Sistem Informasi Buku Tamu (SIKUTA) Dinas Ketenagakerjaan Kota Balikpapan. Pengembangan sistem tersebut dilakukan dengan menggunakan Metode *Extreme Programming* (XP) [3], seperti ditunjukkan pada Gambar 1. XP merupakan salah satu metode pengembangan sistem yang berbasis *Agile*. Beberapa kasus penelitian atau *project* yang pernah dilakukan dengan menggunakan Metode XP yakni [4]–[10], juga menjadi contoh atau referensi dalam pengembangan SIKUTA Dinas Ketenagakerjaan Kota Balikpapan.



Gambar. 1 Alur pengembangan sistem dengan Metode XP [3]–[10].

## II. METODE PENELITIAN

Pengembangan SIKUTA Dinas Ketenagakerjaan Kota Balikpapan dimulai dari identifikasi permasalahan terkait. Identifikasi permasalahan tersebut dilakukan dengan wawancara ke pihak terkait di instansi tersebut, selain melakukan kajian pada Laporan Akuntabilitas Kinerja Instansi Pemerintah Kota Balikpapan (Dinas Ketenagakerjaan Kota Balikpapan). Hasil dari identifikasi permasalahan tersebut menjadi catatan bagi pengembangan SIKUTA Dinas

Ketenagakerjaan Kota Balikpapan, terutama dimulai dari tahap *planning* hingga berakhir pada *deployment & release* sistem terkait.

Masing-masing tahap pengembangan SIKUTA Dinas Ketenagakerjaan Kota Balikpapan dijelaskan pada Gambar 1, dengan masing-masing: *planning*, *design*, *coding*, hingga *testing* yang dilakukan secara iteratif (berulang). Luaran dari tahap *planning* ialah *user stories*. Luaran dari tahap *design* ialah rancang *database* sistem tersebut, juga *mockup* sistem terkait. Berdasarkan desain (*mockup*) sistem tersebut, konstruksi sistem tersebut dilakukan (tahap *coding*). Ketika sistem tersebut telah dikonstruksikan, sistem tersebut diujikan melalui *blackbox testing*, bahkan pengujian tersebut kemungkinan akan dilakukan lebih dari sekali hingga sistem tersebut dipastikan tidak memiliki *defect (bug)*. Selain itu, pengujian sistem berdasarkan *user acceptance (UAT)* juga penting dilakukan agar sistem tersebut tidak memiliki kendala saat sistem tersebut telah beroperasi (*release*).

Berbeda dengan Metode *Waterfall*, pengembangan sistem tersebut dengan Metode XP dapat memungkinkan pengembang (*developer*) menyesuaikan hasil pengerjaan pada tahap-tahap *planning* dan *design*, bahkan juga *coding*, tanpa harus dikerjakan secara berurut sehingga hal ini dapat mengakomodasi apa ekspektasi/kebutuhan *stakeholder* terhadap sistem tersebut secara maksimal. Bahkan saat sistem tersebut diujikan, perubahan fungsional pada sistem tersebut sesuai “aspirasi” dari *stakeholder* terkait memang dimungkinkan apabila sistem tersebut dikembangkan dengan Metode XP. Dengan demikian, ketika sistem tersebut telah dikembangkan dengan menyesuaikan “aspirasi” (kebutuhan) *stakeholder* terkait sepenuhnya, sistem tersebut dapat dilakukan proses *deployment & release* dengan *deployment* dapat menggunakan *hosting* terpercaya (untuk kasus ini, menggunakan Niagahoster).

### III. HASIL PENELITIAN

#### A. Planning

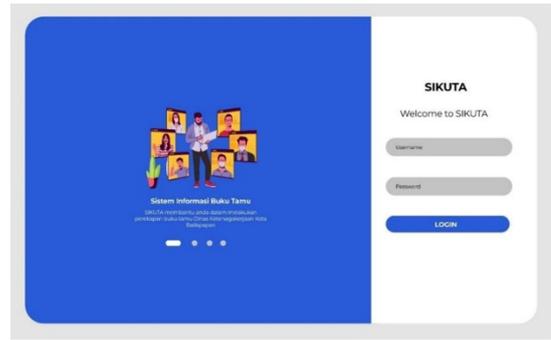
“Catatan” dari tahap *planning* menjadi acuan bagi desain SIKUTA Dinas Ketenagakerjaan Kota Balikpapan. Luaran dari tahap *planning* ialah *user stories* yang dijabarkan sebagai berikut pada Tabel 1.

TABEL I  
USER STORIES SIKUTA DINAS KETENAGAKERJAAN KOTA BALIKPAPAN

ID	Judul	Deskripsi	Acceptance Criteria
US-1	Rancang User Story	Sebagai <i>developer</i> , saya ingin merancang sistem sesuai dengan kebutuhan dari pengguna.	<i>Developer</i> dapat menggunakan <i>user story</i> sebagai acuan dalam merancang sistem
US-2	Rancang Database	Sebagai <i>developer</i> , saya membutuhkan	<i>Developer</i> dapat membaca ERD

ID	Judul	Deskripsi	Acceptance Criteria
		desain <i>database (DB)</i> dalam bentuk <i>Entity Relation Diagram (ERD)</i> untuk menentukan entitas data serta alur data pada sistem yang akan dibangun.	sebagai acuan dalam pembangunan DB pada sistem.
US-3	Rancang Mockup	Sebagai <i>developer</i> , saya membutuhkan desain <i>mockup</i> untuk acuan dalam konstruksi sistem.	<i>Developer</i> dapat menjadikan desain <i>mockup</i> sebagai acuan dalam konstruksi sistem.
US-4	Validasi	Sebagai admin, saya ingin menggunakan aplikasi dengan hak akses.	Pengguna dapat mengakses sistem dengan hak akses yaitu memiliki <i>username</i> dan <i>password</i> .
US-5	Mengganti Password dan Username	Sebagai admin, saya ini mengubah <i>username</i> dan <i>password</i> dalam menjaga keamanan akun	Terdapat tampilan mengganti <i>username</i> dan <i>password</i> .
US-6	Input Data Pengunjung pada Sistem	Sebagai admin, saya ingin pengunjung dapat mengisi data diri dan keperluan melalui sistem sehingga tidak menggunakan proses manual.	Terdapat tampilan mengisi data diri mulai dari nama, NIK, nomor telepon, jenis kelamin, email, dan keperluan.
US-7	Waktu Otomatis	Sebagai admin, saya ingin sistem dapat merekap data waktu yang meliputi tanggal serta jam secara otomatis.	Terdapat tampilan tanggal serta jam secara otomatis pada sistem sesuai dengan waktu penginputan data pengunjung. Ketika pengunjung menekan tombol <i>submit</i> maka data waktu akan otomatis tersimpan.
US-8	Daftar Data Pengunjung	Sebagai admin, saya ingin melihat daftar data pengunjung yang tersusun berdasarkan berdasar antrian atau	Terdapat data pengunjung yang tersusun berdasarkan <i>user</i> yang melakukan pengisian pertama

ID	Judul	Deskripsi	Acceptance Criteria
		yang mengisi pertama. Dengan demikian, saya dapat melihat pengunjung yang datang setiap harinya.	yang terintegrasi pada <i>database</i> .
US-9	Menghapus Data Pengunjung	Sebagai admin, saya ingin dapat menghapus data pengunjung	Terdapat data pengunjung terbaru yang langsung terintegrasi pada <i>database</i>
US-10	Export ke File Excel	Sebagai admin, saya ingin data langsung masuk pada <i>file excel</i> , sehingga dapat merekap data dengan efektif dan efisien.	Admin dapat mengunduh data <i>excel</i> pada halaman admin.
US-11	Mengunggah Foto Admin	Sebagai admin, saya ingin mengunggah foto pada halaman admin. Unggah foto tersebut untuk informasi profil pengguna.	Admin dapat mengunggah foto pada informasi profil.



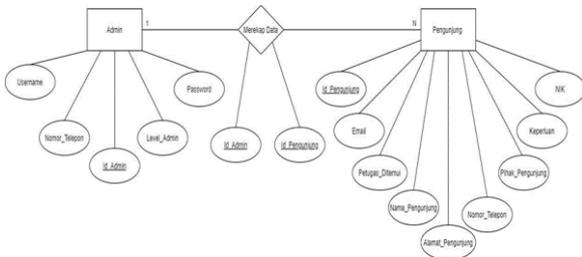
Gambar. 4 Mockup pada login untuk admin SIKUTA.



Gambar. 5 Mockup halaman admin SIKUTA (berisi data pengunjung SIKUTA).

## B. Design

ERD untuk SIKUTA Dinas Ketenagakerjaan Kota Balikpapan dijelaskan pada Gambar 2.



Gambar. 2 ERD SIKUTA

Beberapa *mockup* berkaitan dengan rancangan sistem tersebut ialah ditunjukkan pada masing-masing Gambar 3, Gambar 4, dan Gambar 5.



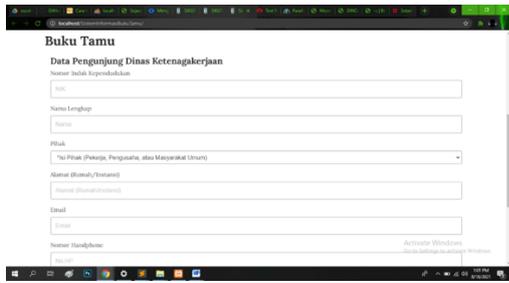
Gambar. 3 Mockup mengisi data tamu.

## C. Konstruksi (Coding) Sistem

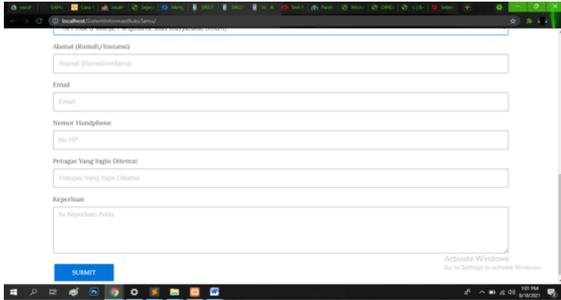
Pada tahapan ini, konstruksi SIKUTA dilakukan untuk membangun sistem yang berbasis *website* dengan kolaborasi bahasa *markup* HTML dan bahasa pemrograman PHP, serta menggunakan *framework* Bootstrap. *Database* yang digunakan adalah MySQL. Setelah pengkodean selesai, dilakukan *unit testing* untuk menguji *website*. Apabila ada kesalahan, maka akan dilakukan identifikasi ulang. Jika tidak ada terjadi kesalahan, maka akan dilanjutkan pengkodean ke unit selanjutnya. Hasil dari konstruksi SIKUTA ditunjukkan pada Gambar 6, Gambar 7, Gambar 8, Gambar 9, Gambar 10, dan Gambar 11.



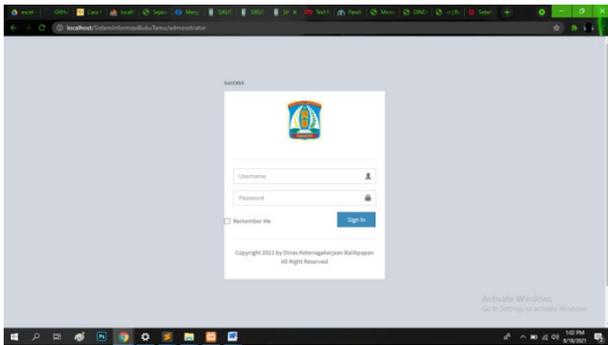
Gambar. 6 Homepage SIKUTA.



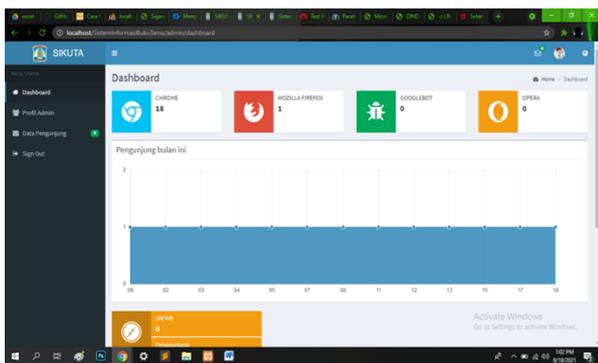
Gambar. 7 Halaman mengisi data pengunjung SIKUTA (bagian ke-1).



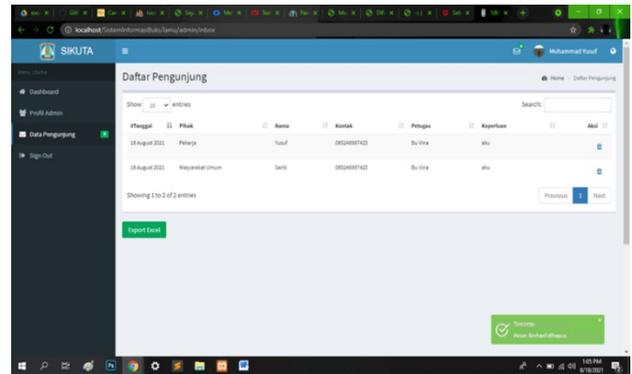
Gambar. 8 Halaman mengisi data pengunjung SIKUTA (bagian ke-2).



Gambar. 9 Halaman login untuk admin SIKUTA.



Gambar. 10 Halaman admin SIKUTA.



Gambar. 11 Halaman daftar pengunjung SIKUTA.

#### D. Pengujian SIKUTA

Pada tahap ini, pengujian fungsional SIKUTA dilakukan bersama Tim IT Dinas Ketenagakerjaan Kota Balikpapan dengan *Black Box Testing*. Unit akan dijalankan dan diamati hasilnya, dengan hasil pengujian ditunjukkan pada Tabel 2.

TABEL 2  
HASIL *BLACK BOX TESTING* SIKUTA DINAS KETENAGAKERJAAN KOTA  
BALIKPAPAN

No.	Halaman yang Diuji	Rancangan Proses	Hasil yang Diharapkan	Hasil Tes
1.	Halaman Mengisi Data Pengunjung	Pengguna mengakses halaman SIKUTA	Pengguna berhasil mengakses halaman SIKUTA	Berhasil
		Pengguna menginput data pada form Sistem Informasi Buku Tamu (SIKUTA)	Pengguna berhasil melakukan input data pada form Sistem Informasi Buku Tamu (SIKUTA)	Berhasil
2.	Halaman Login	Admin memasukkan <i>username</i> dan <i>password</i> yang telah terdaptar. Setelah itu, menekan tombol "Sign In"	Admin berhasil login ke halaman admin SIKUTA	Berhasil
		Admin memasukkan <i>username</i> dan <i>password</i> yang tidak	Admin tidak berhasil masuk ke halaman admin SIKUTA, lalu akan diarahkan	Berhasil

No.	Halaman yang Diuji	Rancangan Proses	Hasil yang Diharapkan	Hasil Tes
		terdaftar. Setelah itu, menekan tombol "Sign In"	ke halaman login kembali	
3.	Halaman Logout	Admin menekan button "Sign Out" pada pojok kiri bawah pada halaman admin SIKUTA	Admin berhasil keluar dari halaman admin SIKUTA dan dialihkan ke halaman login	Berhasil
4.	Halaman Data Pengunjung	Admin memilih menu Data Pengunjung, menekan tombol "hapus"	Admin berhasil menghapus data pengunjung dan menampilkan notifikasi "Success Pesan Berhasil dihapus"	Berhasil
		Admin memilih menu Data Pengunjung, menekan tombol <i>export</i> ke excel	Admin berhasil mengexport data yang ada pada halaman data pengunjung menjadi file excel	Berhasil
5.	Halaman Profil Admin	Admin memilih menu profil admin, menekan tombol "hapus"	Admin berhasil menghapus data profil admin dan menampilkan notifikasi "Success Pesan Berhasil dihapus"	Berhasil
		Admin memilih menu profil admin, menekan tombol "add pengguna"	Admin berhasil menambahkan data pengguna dan akan ditampilkan pada halaman profil admin	Berhasil

Hasil pengujian seperti ditunjukkan pada Tabel 2, diperoleh setelah pengujian terkait dilakukan beberapa kali hingga *bug* dipastikan tidak ada pada SIKUTA. Setelah itu, *deployment* SIKUTA pada layanan *hosting* gratis dilakukan untuk persiapan *user acceptance test* (UAT) sekaligus persiapan *launching* atau sosialisasi SIKUTA ke para calon pengguna sistem terkait di Dinas Ketenagakerjaan Kota Balikpapan. Saat UAT dilakukan, SIKUTA dapat diterima dengan baik oleh calon pengguna tersebut.

#### IV. KESIMPULAN DAN SARAN

SIKUTA Dinas Ketenagakerjaan Kota Balikpapan telah dikembangkan yang memungkinkan terjadinya *flexibilitas* dalam proses pengembangan SIKUTA. Dengan demikian SIKUTA sukses diterima dan siap dioperasikan oleh Dinas Ketenagakerjaan Kota Balikpapan untuk memudahkan tugas atau pekerjaan berkaitan dengan rekap data tamu tiap bulan dari pegawai instansi tersebut. Namun sistem tersebut juga memiliki kekurangan seperti masing-masing Fitur Antrian dan Fitur Cetak PDF yang masih belum tersedia sehingga perlu dikembangkan pada pengembangan SIKUTA versi berikutnya, sekaligus pengembangan sistem terkait secara berkelanjutan memang dimungkinkan sebagai hasil evaluasi sistem tersebut secara berkelanjutan pula.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Program Studi Sistem Informasi Institut Teknologi Kalimantan yang sudah mendorong/mendukung publikasi ini yang diangkat dari hasil tugas khusus pada kerja praktik mahasiswa terkait.

#### REFERENSI

- [1] Pemerintah Kota Balikpapan, *Peraturan Daerah Kota Balikpapan tentang Pembentukan dan Susunan Perangkat Daerah*. Indonesia, 2016, hal. 1–11.
- [2] Dinas Ketenagakerjaan Kota Balikpapan, "Laporan Akuntabilitas Kinerja Instansi Pemerintah," Balikpapan, 2018.
- [3] K. Beck dan C. Andreas, *Extreme Programming Explained: Embrace Change*, 2 ed. Boston: Addison-Wesley, 2005.
- [4] E. Novianti, E. A. Susilawati, M. F. Sesunan, N. Syamsiyah, dan E. Y. Astuty, "Development wedding planner using extreme programming method," in *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2019, vol. 673, no. 1, doi: 10.1088/1757-899X/673/1/012049.
- [5] A. Anharudin, S. Siswanto, dan R. M. Syakira, "Rancang Bangun Data Storage System berbasis Web Dengan Metode Extreme Programming," *J. Tekno Kompak*, vol. 16, no. 1, hal. 123, 2022, doi: 10.33365/jtk.v16i1.1454.
- [6] B. G. Sudarsono, "Using an Extreme Programming Method for Hotel Reservation System Development," *Int. J. Emerg. Trends Eng. Res.*, vol. 8, no. 6, hal. 2223–2228, 2020, doi: 10.30534/ijeter/2020/01862020.
- [7] O. Sohaib, H. Solanki, N. Dhaliwa, W. Hussain, dan M. Asif, "Integrating design thinking into extreme programming," *J. Ambient Intell. Humaniz. Comput.*, vol. 10, no. 6, hal. 2485–2492, 2019, doi: 10.1007/s12652-018-0932-y.
- [8] L. Ariyanti, M. Najib, D. Satria, dan D. Alita, "Sistem Informasi Akademik Dan Administrasi Dengan Metode Extreme Programming Pada Lembaga Kursus Dan Pelatihan," *J. Teknol. dan Sist. Inf.*, vol. 1, no. 1, hal. 90–96, 2020, [Daring]. Tersedia pada: <http://jim.teknokrat.ac.id/index.php/sisteminformasi>.
- [9] A. Nurkholis, E. R. Susanto, dan S. Wijaya, "Penerapan Extreme Programming dalam Pengembangan Sistem Informasi Manajemen Pelayanan Publik," *J. Sains Komput. Inform. (J-SAKTI)*, vol. 5, no. 1, hal. 124–134, 2021.
- [10] Setiawansyah, H. Sulistiani, A. Yuliani, dan F. Hamidy, "Perancangan Sistem Informasi Akuntansi Upah Lembur Karyawan Menggunakan Extreme Programming," *Technomedia J.*, vol. 6, no. 1, hal. 1–14, 2021, doi: 10.33050/tmj.v6i1.1421.

# Pemodelan Sistem Informasi Pendataan dan Pengendalian Penduduk Permanen-Nonpermanen Berbasis Kampung

Zaidir<sup>1</sup>

Prodi Teknologi Informasi Program Diploma Universitas Respati Yogyakarta

[zaidirtan@respati.ac.id](mailto:zaidirtan@respati.ac.id)

**Abstrak**—Penduduk yang mendiami suatu wilayah dilihat dari aspek asal dan catatan administratif dibagi dua yaitu penduduk permanen dan penduduk nonpermanen. Permasalahan penduduk nonpermanen mulai dari seringnya keluar masuk wilayah RT, pindah, bahkan kejadian-kejadian kenakalan, masalah sosial dan kesehatan. Pengurus RT-RW kesulitan melakukan koordinasi atau pelaporan kejadian ke pihak kelurahan karena tidak ada data akurat. Para anak kost belum terdata dengan baik bahkan sulit untuk mengendalikan mereka terutama terkait hal yang berdampak mengganggu wilayah setempat. Permasalahan penduduk permanen yang utama adalah masalah status keberadaan dan penerima bantuan. Status keberadaan dari penduduk (di dalam wilayah atau di luar wilayah), bertahun-tahun tidak terselesaikan. Penduduk bersangkutan tidak mau mencabut KTP untuk pindah ke tempat tinggal yang baru, sementara penduduk tersebut tidak mau berkontribusi di wilayah alamat KTP. Pendataan yang tidak berbasis komputer, sering membuat pengurus RT ataupun pengurus RW tidak kenal dengan penduduk yang bersangkutan. Penelitian ini bertujuan melakukan pemodelan sistem informasi pendataan dan pengendalian penduduk permanen-nonpermanen secara cepat dan adaptif, meningkatkan ketersediaan informasi masalah penduduk permanen-nonpermanen bagi pengurus RT-RW. Metode penyelesaian masalah menggunakan *Agile Development Methods* yang didasarkan pada prinsip-prinsip yang sama atau pengembangan sistem jangka pendek yang memerlukan adaptasi cepat dari pengembang terhadap perubahan dalam bentuk apapun. Hasil penelitian ini adalah sebuah pemodelan sistem informasi pendataan dan pengendalian penduduk permanen-nonpermanen berbasis kampung di kampung Kepuh-Balapan Yogyakarta.

Kata Kunci: Pemodelan, Pendataan dan Pengendalian, Penduduk Permanen-Nonpermanen

## I. PENDAHULUAN

Masalah kependudukan merupakan hal yang kompleks dilihat dari berbagai aspek seperti aspek sosial maupun aspek administratif. Pemerintah kabupaten/kota merupakan penanggung jawab pengolahan data kependudukan, yang pelaksanaannya dimulai dari kelurahan sebagai ujung tombak pendaftaran kependudukan. Layanan ini harus dilakukan dengan cepat dan akurat untuk mendapatkan berbagai informasi[1]. Pengolahan data kependudukan sangat diperlukan untuk mendapatkan informasi yang berkaitan dengan aspek administratif penduduk. Pengolahan data penduduk secara nasional sudah dilakukan melalui sistem pada Dinas Kependudukan dan Catatan Sipil. Rangkaian kegiatan untuk penataan dan penertiban dalam penerbitan dokumen dan data kependudukan merupakan proses pada administrasi

kependudukan dan pencatatan sipil yang terdiri atas pendaftaran penduduk, pencatatan sipil, pengelolaan informasi administrasi kependudukan serta pendayagunaan hasilnya untuk pelayanan publik dan pembangunan sektor lain [2].

Penduduk Indonesia sangat banyak dan menyebar di berbagai pulau, di kota maupun di desa. Seiring dengan banyaknya jumlah penduduk di setiap wilayah di Indonesia maka administrasi kependudukan menjadi semakin penting dan sangat diperlukan karena berkaitan dengan setiap aktivitas kehidupan sosial di Indonesia [3]. Penduduk di satu wilayah tentu saja ada penduduk yang asli dan ada juga penduduk yang pendatang. Penduduk pendatang adalah penduduk yang menetap pada suatu daerah atau negara yang bukan merupakan penduduk asli dari daerah atau negara tersebut, seperti penduduk pendatang dari daerah Sumatera, Sulawesi, Kalimantan dan lain-ain yang tinggal di Yogyakarta [4]. Penduduk pendatang ini sering juga disebut sebagai penduduk nonpermanen. Berdasarkan pengertian penduduk nonpermanen maka dapat juga diartikan mengenai penduduk permanen yaitu penduduk yang menetap pada suatu daerah atau negara yang merupakan penduduk asli dari daerah atau negara tersebut.

Di daerah perkotaan seperti Yogyakarta khususnya kampung Kepuh-Balapan, masalah kependudukan juga merupakan sesuatu yang perlu mendapatkan perhatian khusus. Masalah penduduk nonpermanen atau para anak kost atau warga yang mengontrak di wilayah RT cukup kompleks, mulai dari seringnya keluar masuk wilayah RT, pindah, bahkan kejadian-kejadian kenakalan, masalah sosial dan kesehatan. Pengurus RT-RW kesulitan melakukan koordinasi atau pelaporan kejadian ke pihak kelurahan karena tidak ada data yang akurat. Para anak kost atau warga yang mengontrak di suatu rumah belum terdata dengan baik bahkan sulit untuk mengendalikan mereka terutama banyak yang membawa teman-temannya untuk menginap yang berdampak mengganggu lingkungan atau wilayah setempat. Penduduk nonpermanen ini juga banyak berasal dari negara lain yang menempati homestay atau rumah kontrakan biasa. Faktor yang paling memperparah terkait anak kost ini adalah banyak juga pemilik kost yang tidak berada di tempat kost dengan kata lain kost yang tidak ada induk semangnya. Permasalahan penduduk permanen tidak kalah seru juga dibandingkan dengan masalah penduduk nonpermanen. Masalah utama adalah mengenai status keberadaan dari penduduk tersebut yang bertahun-tahun tidak terselesaikan. Misalnya seorang penduduk permanen

menetap di luar wilayah yang diakibatkan oleh oknum tertentu yang membuat KTP tembak (memakai KK orang lain tanpa sepengetahuan pemilik KK). Penduduk yang bersangkutan tidak mau mencabut KTP untuk pindah ke tempat tinggal yang baru, sementara penduduk tersebut juga tidak mau berkontribusi di wilayah alamat KTP nya. Bila terjadi masalah seperti tagihan dari leasing maupun urusan perpajakan akan sangat menyulitkan pengurus RT-RW. Masalah lainnya adalah terkait penduduk yang mendapat bantuan, karena pendataan yang tidak berbasis komputer, sering terjadi ketidak merataan dalam pembagian bantuan yang berasal dari pihak-pihak lain terutama pada saat kejadian pandemi covid-19.

Berdasarkan uraian masalah di atas terlihat bahwa betapa pentingnya masalah ini untuk diteliti. Walaupun sudah banyak penelitian yang terkait dengan masalah kependudukan, namun masalah penduduk permanen dan nonpermanen masih sangat menarik untuk diteliti dengan pembaruan yang dilakukan baik modul-modul yang diolah maupun pendekatan penyelesaiannya. Penelitian di kampung Kepuh-Balapan ini sangat dibutuhkan dan sangat penting sekali, karena jika tidak dibuatkan sebuah sistem informasi khusus di level kampung maka pendataan dan pengendalian penduduk permanen-nonpermanen sangat merepotkan pengurus kampung, pengurus RW, dan pengurus RT. Apabila terjadi segala sesuatu terkait penduduk, maka pengurus kampung, pengurus RW, dan pengurus RT kesulitan untuk melakukan identifikasi dan pengendaliannya. Pertanyaan dalam penelitian ini adalah bagaimana melakukan pemodelan sistem pendataan dan pengendalian penduduk permanen-nonpermanen secara cepat dan adaptif, apakah pemodelan yang dihasilkan mampu menyajikan ketersediaan informasi masalah pendataan dan pengendalian penduduk permanen-nonpermanen bagi pengurus RT-RW?

## II. METODOLOGI PENELITIAN

Penentu keberhasilan penelitian salah satunya dari penerapan metode penelitian yang digunakan. Berdasarkan metode penelitian akan tersaji urutan atau tata cara penyelesaian masalah dalam penelitian.

### A. Jenis dan Desain Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian kualitatif yang berarti menggunakan pendekatan deskriptif, yang bermakna data yang dikumpulkan bukan berupa angka, misalnya data dari wawancara, catatan lapangan dan dokumen-dokumen resmi lainnya. Desain penelitian yang dipakai adalah studi kasus, yang bertujuan agar dapat menggali masalah secara spesifik dan mendalam.

### B. Tempat atau Lokasi Penelitian

Tempat atau lokasi penelitian ini adalah di kampung Kepuh-Balapan kelurahan Klitren kecamatan Gondokusuman kota Yogyakarta. Lokasi penelitian sudah dipastikan bisa melalui survei pendahuluan dan bertemu dengan ketua Kampung Kepuh-Balapan yaitu Bapak Dr. Ir. H. Wahyu Supartono.

### C. Jenis Data dan Teknik Pengumpulan Data

Data yang dibutuhkan adalah data primer, yaitu data yang diperoleh secara langsung melalui pengumpulan data

yang dilakukan. Proses pengumpulan data yang akan digunakan adalah observasi, wawancara dan analisis dokumen.

#### 1. Observasi

Tahap observasi dilakukan di semua RT dan RW yang ada di wilayah kampung Kepuh Balapan Yogyakarta.

#### 2. Wawancara

Tahap wawancara dilakukan kepada ketua RT, ketua RW terkait data penduduk permanen-nonpermanen, dan data lain yang mendukung.

#### 3. Analisis Dokumen

Analisis dokumen dilakukan untuk Kartu Keluarga (KK), buku permintaan surat pengantar warga, arsip RT-RW, dan dokumen lainnya yang terkait.

### D. Metode Penyelesaian Masalah/Pengembangan Sistem

Pengembangan sistem pada penelitian ini menggunakan *agile development methods*. *Agile development methods* atau sering disebut dengan "agile" merupakan kumpulan dari metode-metode pengembangan perangkat lunak yang berbasis pada *iterative* dan *incremental* model. *Agile* memungkinkan mengembangkan perangkat lunak yang memiliki *requirement* yang mudah berubah dengan cepat. Karakteristik *agile development methods* yaitu: 1) proyek dapat lebih cepat dirilis, 2) ketika terjadi perubahan maka *requirement* dapat sering dilakukan, 3) interaksi antara klien dengan pengembang dalam menentukan langkah proyek selanjutnya, 4) proyek dibangun dengan kekuatan antar tim, 5) tim melakukan proses mengorganisasikan dirinya sendiri, 6) kecepatan kerja tim bisa dipertahankan secara konsisten, 7) tim memungkinkan dapat melakukan *review* tingkat keberhasilan dan kegagalan secara mandiri, 8) desain dan implementasi disusun sesederhana mungkin. *Agile development methods* terdiri atas beberapa tahapan yaitu: [5]

#### 1. Requirements

Tahapan ini disebut juga dengan *Project Vision (Requirements)* dimana peneliti melakukan pemahaman tentang *business process* yang ada seperti sistem manual yang dijalankan, prosedur, tahapan, aturan yang berlaku. Tahapan lainnya adalah *Core Team* dimana fungsinya mengidentifikasi entitas-entitas yang terkait serta perencanaan dan organisasi sumberdaya yang terkait.

#### 2. Design

Design atau perancangan masuk ke dalam disiplin manajerial sedangkan teknis yang berkaitan dengan pembuatan dan pemeliharaan suatu produk perangkat lunak secara sistematis, termasuk di dalamnya pengembangan dan modifikasinya, yang harus dilakukan pada saat yang tepat dan mempertimbangkan faktor biaya dan faktor penting lainnya.

#### 3. Development

Tahapan ini disebut juga tahap pengembangan perangkat lunak merupakan serangkaian proses mengembangkan perangkat lunak. Pengembangan perangkat lunak membutuhkan prinsip kehati-hatian baik pada tahap merancang, maupun tahap eksekusi sesuai goal yang ingin dituju. Proses *development* tidak sekedar menulis kode program, tetapi di dalamnya tentu termasuk tahap mempersiapkan kebutuhan perangkat, tahap desain

perangkat lunak, dan tahap pengujian perangkat lunak serta dokumentasi.

#### 4. Testing

Tahap ini merupakan proses eksekusi dari seluruh bagian-bagian perangkat lunak dengan maksud menemukan kesalahan. Tahap ini termasuk di dalamnya elemen kritis pada rangkaian rekayasa perangkat lunak, karena jaminan suatu kualitas perangkat lunak dan representasi kajian pokok dari spesifikasi, desain, dan pengkodean. Tahap testing biasanya menghabiskan *resource* sekitar 30-40% dari total pekerjaan proyek.

#### 5. Deployment

Tahap ini merupakan tahap dimana terjadi aktifitas yang bertujuan untuk menyebarkan aplikasi yang telah dikerjakan oleh pengembang. Penyebarannya dapat dilakukan melalui beragam cara, tergantung dari jenis aplikasinya.

#### 6. Review

*Software review* adalah proses lengkap yang menghasilkan pemeriksaan produk perangkat lunak secara hati-hati dalam rapat atau acara apapun. Proses ini biasanya dilakukan oleh personel proyek, manajer, pengguna, pelanggan, atau perwakilan pengguna. Dalam rekayasa perangkat lunak, istilah ini digunakan untuk mendefinisikan tinjauan atas segala pekerjaan yang dilakukan oleh personel terlatih, yang memeriksa perangkat lunak untuk menentukan aspek positif dan negatif dari suatu program.

Metode pengembangan sistem *Agile Development Methods* disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1 Agile Development Methods

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan proses pengumpulan data yang telah dilakukan, maka beberapa hal yang dapat dihasilkan dan dibahas adalah sebagai berikut:

#### A. Requirement Sistem

Secara fungsional sistem yang dibutuhkan adalah terkait untuk masalah pengelolaan data pengurus RT dan RW, pengelolaan data penduduk permanen-nonpermanen, dan pengelolaan data terkait masalah sosial penduduk.

Secara non fungsional sistem yang dibutuhkan adalah bisa berjalan pada platform windows berbasis web agar bisa diakses darimana saja. Kinerja yang diharapkan adalah bisa

memberi respon yang cepat dan dari sisi keamanan dapat terjaga dari pihak-pihak yang tidak diberi kewenangan.

#### B. Spesifikasi Sistem

Spesifikasi dapat dibuat bermacam-macam bentuk yaitu wittern document, set of model, formula matematis, collection of user scenarios, dan prototype [6]. Pemodelan system yang diusulkan ini menggunakan wittern document (daftar kebutuhan). Spesifikasi untuk sistem yang diusulkan adalah sebagai berikut:

1. Pihak yang berkepentingan untuk pendataan dan pengendalian penduduk permanen-nonpermanen adalah ketua kampung, ketua RW, ketua RT, serta admin.
2. Ketua kampung berkepentingan untuk mendapatkan informasi tersaring terkait penduduk permanen-nonpermanen serta data masalah social penduduk di tingkat kampung.
3. Ketua RW berkepentingan untuk mengelola data pengurus RW dan mendapatkan informasi tersaring terkait penduduk permanen-nonpermanen serta data masalah social penduduk di tingkat RW.
4. Ketua RT berkepentingan untuk mengelola data pengurus RT, data penduduk permanen-nonpermanen, data fasilitas tingkat RT, dan data-data masalah social penduduk. Ketua RT juga memiliki kepentingan untuk mendapatkan laporan-laporan yang terinci maupun laporan tersaring untuk tingkat RT.
5. Admin memiliki kepentingan untuk melakukan pengelolaan sistem secara lebih leluasa, termasuk proses setingan sistem.
6. Modul-modul pemodelan system yang diusulkan adalah sebagai berikut:
  - a. Proses Login
  - b. Pengolahan Data Kampung, RW, dan RT
  - c. Pengolahan Data Pengurus RW dan Pengurus RT
  - d. Pengolahan Data Penduduk Permanen
  - e. Pengolahan Data Penduduk Nonpermanen
  - f. Pengolahan Data Fasilitas Umum
  - g. Pengolahan Data Penerima Bantuan
  - h. Pengolahan Data Kesehatan
  - i. Pengolahan Data Kejadian

#### C. Pemodelan Sistem

Pemodelan sistem salah satunya dapat dilakukan dengan menggunakan UML (*Unified Modelling Language*). UML merupakan salah satu pemodelan yang mengedepankan objek dan dapat digunakan dalam menyederhanakan permasalahan dan mudah dipahami. UML memiliki konsep abstraksi yaitu *structure classification*, *dynamic behavior*, dan *model management*. Dari tiga konsep abstraksi yang dimiliki UML maka pendefinisian dapat dilakukan dalam berbagai diagram yaitu use case diagram untuk menggambarkan kelakuan sistem, activity diagram untuk menggambarkan alur kerja sistem, sequence diagram untuk menggambarkan kerja objek, class diagram untuk menggambarkan bagaimana operasi dilakukan [6]. UML didefinisikan sebagai bahasa pemodelan umum yang standar di bidang rekayasa perangkat lunak berorientasi objek. Notasi UML berguna dalam menangkap

persyaratan, mendokumentasikan struktur, dekomposisi menjadi objek dan mendefinisikan hubungan antar objek [7].

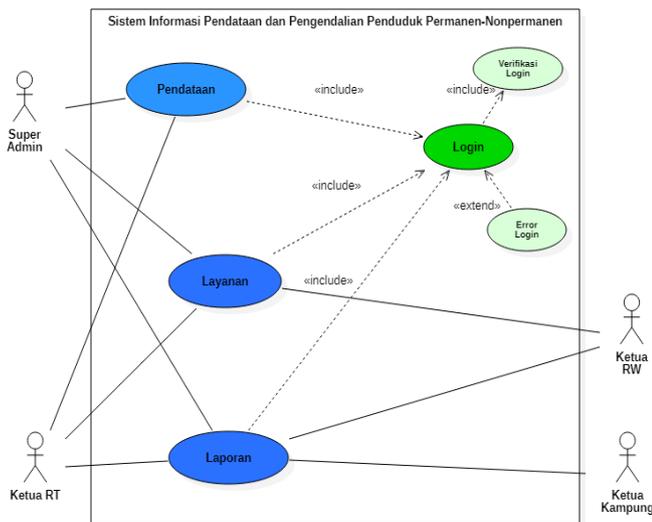
Sistem didefinisikan sebagai sekumpulan prosedur yang saling berkaitan dan saling terhubung untuk melakukan suatu tugas bersama-sama. Secara garis besar, sebuah sistem informasi terdiri dari tiga komponen utama. Ketiga komponen tersebut mencakup software, hardware, dan brainware [8]. Informasi merupakan sesuatu yang memiliki makna dalam bentuk penyajian data, yang telah diproses dalam bentuk format tertentu serta memiliki makna tersendiri [9].

### 1. Use Case

Use case dideskripsikan secara tekstual dalam bentuk use case scenario untuk menjelaskan interaksi yang terjadi antara aktor dengan sistem, selanjutnya, use case diilustrasikan secara visual dalam bentuk use case diagram untuk menggambarkan konteks dari sistem yang dikembangkan [10]. Use case diagram menunjukkan aliran dasar dari apa yang dilakukan sistem atau aplikasi. Pada use case diagram biasanya tidak akan menampilkan banyak detail, tetapi penggunaan diagram ini merupakan cara yang bagus untuk mengkomunikasikan ide-ide kompleks dengan cara yang cukup mendasar. Use case diagram untuk pemodelan system yang diusulkan dibagi menjadi beberapa bagian yaitu:

#### a. Use Case Diagram Utama

Use case utama menggambarkan secara umum mengenai fungsionalitas sistem. Ada empat actor yang terlibat untuk pemodelan system yang diusulkan. Ada tiga use case yang disediakan yaitu pendataan, layanan dan laporan seperti terlihat pada Gambar 2.

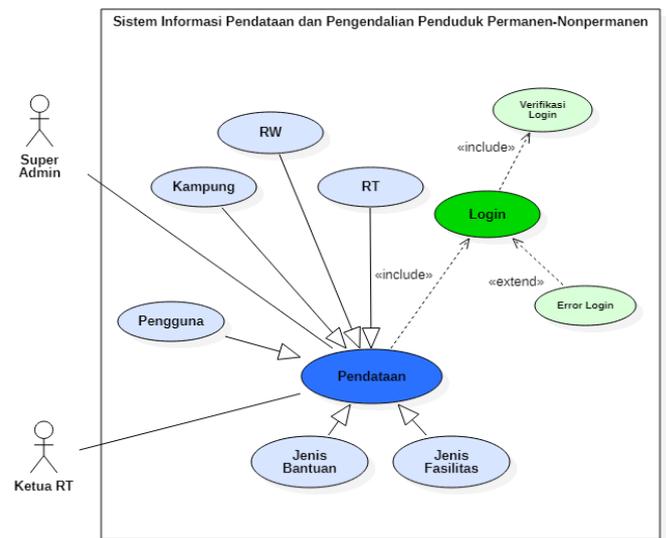


Gambar 2 Use Case Utama

Setiap actor yang akan mengakses fungsionalitas system, otomatis harus melakukan proses login terlebih dahulu. Proses login otomatis atau termasuk (include) melakukan verifikasi login, namun akan memunculkan error login jika terjadi kesalahan (extend) atau tidak wajib terjadi. Aktor super admin dan ketua RT bisa mengakses pendataan, layanan dan laporan. Aktor ketua RW bisa mengakses layanan dan lapoan, sedangkan actor ketua kampung hanya bisa mengakses laporan.

#### b. Use Case Diagram Pendataan

Use case pendataan ini merupakan generalisasi dari beberapa use case rinci seperti terlihat pada Gambar 3.

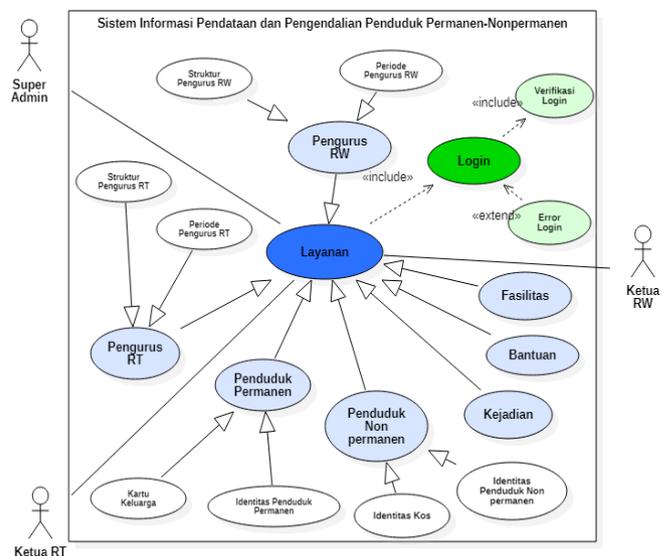


Gambar 3 Use Case Pendataan

Ada enam use case diagram yang diwakili oleh use case diagram pendataan yaitu use case pengguna, use case kampung, use case RW, use case RT, use case jenis bantuan, dan use case jenis fasilitas. Aktor super admin bisa mengakses semua use case, sedangkan actor ketua RT hanya bisa mengakses use case jenis bantuan dan use case jenis fasilitas.

#### c. Use Case Diagram Layanan

Use case layanan ini merupakan generalisasi dari beberapa use case rinci seperti terlihat pada Gambar 4.



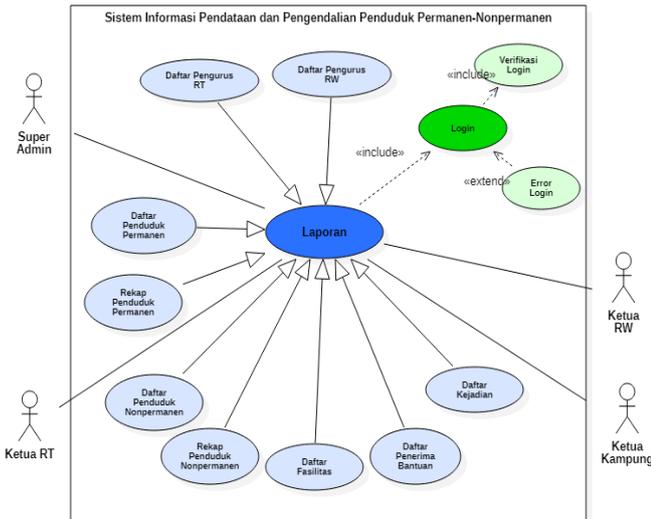
Gambar 4 Use Case Layanan

Ada enam use case yang diwakili oleh use case diagram layanan yaitu use case pengurus RW, use case pengurus RT, use case penduduk permanen, use case penduduk nonpermanen,

use case kejadian, dan use case fasilitas. Use case pengurus RW merupakan generalisasi dari use case periode pengurus RW dan use case struktur pengurus RW. Use case pengurus RT merupakan generalisasi dari use case periode pengurus RT dan use case struktur pengurus RT. Use case penduduk permanen merupakan generalisasi dari use case kartu keluarga dan identitas penduduk permanen. Use case penduduk nonpermanen merupakan generalisasi dari use case identitas kos dan identitas penduduk nonpermanen.

d. Use Case Diagram Laporan

Use case laporan ini merupakan generalisasi dari beberapa use case rinci seperti terlihat pada Gambar 5.

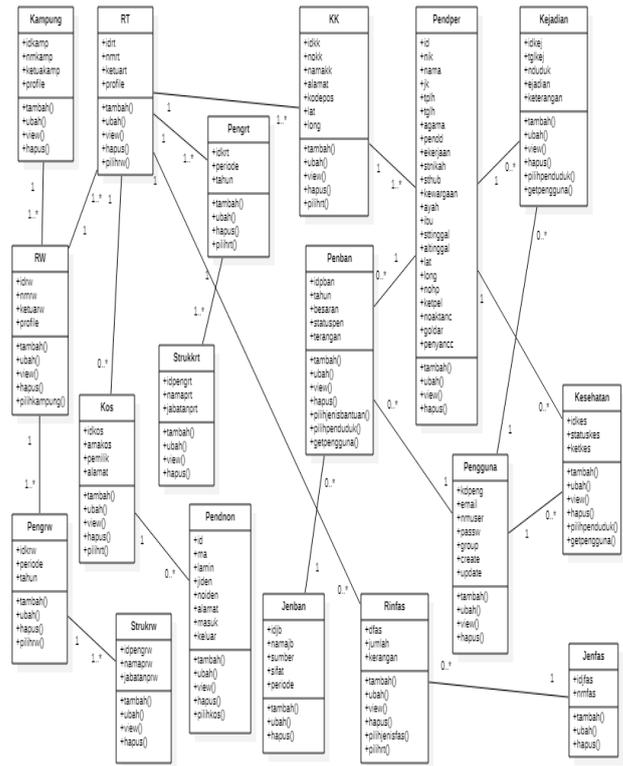


Gambar 5 Use Case Laporan

Ada sembilan use case yang diwakili oleh use case diagram laporan. Aktor super admin bisa mengakses semua use case. Aktor ketua RT bisa mengakses semua use case kecuali use case daftar pengurus RW. Aktor ketua kampung hanya bisa mengakses use case rekap penduduk permanen dan rekap penduduk nonpermanen. Aktor ketua RW hanya bisa mengakses use case daftar pengurus RW, daftar penduduk permanen, rekap penduduk permanen, daftar penduduk non permanen, dan rekap penduduk nonpermanen.

2. Diagram Class

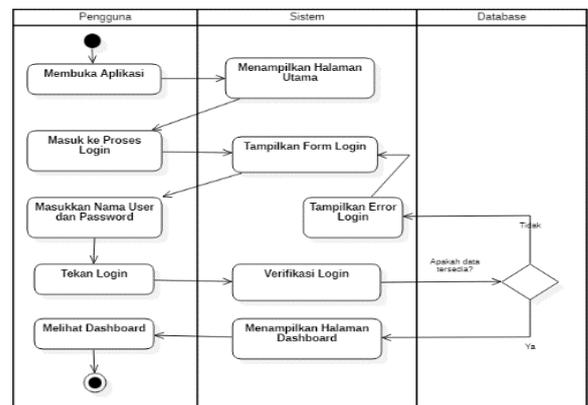
Diagram class merupakan salah satu jenis diagram UML yang digunakan untuk menggambarkan koneksifitas basis data [11]. Diagram Class merupakan diagram paling umum dipakai disemua pemodelan berorientasi objek [12]. Suatu gambaran hubungan antar class atau table yang digunakan dalam sistem disebut dengan class diagram [7]. Class diagram ini mendiskripsikan perancangan tentang bagaimana stuktur sistem informasi pendataan dan pengendalian penduduk permanen-nonpermanen dibangun berdasarkan atribut dan method [8]. Pada diagram class, selain terdapat atribut juga ada operasi-operasinya. Struktur pembentuk model sistem informasi pendataan dan pengendalian penduduk permanen-nonpermanen memiliki delapan belas class seperti terlihat pada Gambar 5.



Gambar 6 Diagram Class

3. Diagram Activity

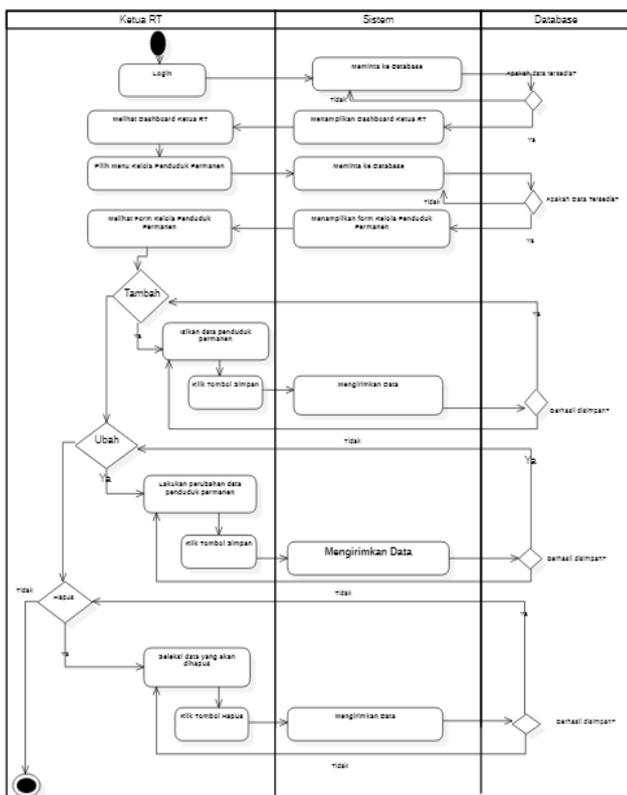
Diagram activity merupakan diagram yang digunakan untuk menggambarkan perilaku objek independen dalam suatu proses bisnis. Diagram activity dapat memodelkan sesuatu, mulai dari workflow dalam bisnis tingkat tinggi yang menggunakan banyak use case yang berbeda, sampai kepada use case perindividu secara rinci [12]. Diagram activity merupakan diagram yang menggambarkan Langkah-langkah aktivitas pada setiap use case dalam use case diagram, mulai dari awal sampai akhir yang terjadi pada sistem. Diagram activity untuk model sistem yang diusulkan akan berjumlah sebanyak use case diagram termasuk use case login. Diagram activity untuk proses login dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7 Diagram Activity Login

Pada Gambar 7 terlihat bahwa setiap pengguna (super admin, ketua RT, ketua RW, dan ketua kampung) yang akan menggunakan aplikasi terlebih dahulu membuka aplikasi, selanjutnya direspon oleh sistem berupa menampilkan halaman utama. Pengguna bisa melanjutkan dengan masuk ke proses login, system merespon dengan menampilkan form login. Saat form login ditampilkan, maka pengguna dapat menindak lanjuti dengan mengisi nama pengguna (user name) dan kunci (password). Setelah selesai mengisi user name dan password, maka pengguna dapat melanjutkan dengan mengklik tombol Login. Sistem akan merespon dengan melakukan verifikasi login. Jika user name dan password tidak sesuai maka akan ditampilkan kotak pesan (error login), namun jika user name dan password sangat oke, maka akan dilanjutkan ke tampilan dashboard sesuai level pengguna.

Diagram activity yang diperlihatkan pada Gambar 8 adalah pengelolaan data penduduk permanen.



Gambar 8 Diagram Activity Kelola Data Penduduk Permanen

Gambar 8 di atas menjelaskan bahwa data penduduk permanen ini akan digunakan untuk melakukan pendataan dan pengendalian data penduduk yang bertempat tinggal sesuai dengan KTP nya. Proses pengelolaan data penduduk permanen dilakukan oleh ketua RT.

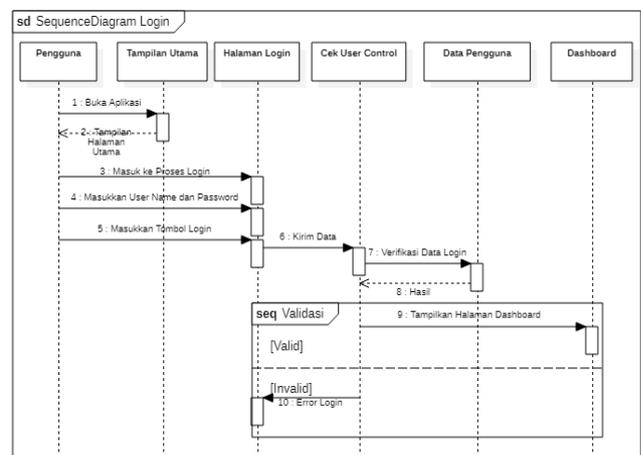
Langkah awal yang dilakukan adalah masuk dengan cara login. Jika proses login tidak berhasil maka diberi kesempatan untuk mengisi nama use dan password lagi. Jika proses login berhasil maka dilanjutkan untuk menampilkan dashboard untuk ketua RT. Langkah selanjutnya adalah ketua RT dapat melihat

tampilan dashboard dan bisa memilih pilihan menu kelola penduduk permanen. Pada proses Kelola data penduduk permanen dilengkapi dengan tombol-tombol perintah yang dapat digunakan yaitu tambah data, ubah data, dan hapus data.

Diagram activity untuk pengelolaan data yang lain hamper sama seperti diagram activity Kelola data penduduk permanen.

#### 4. Diagram Sequence

Diagram sequence merupakan salah satu jenis diagram pada UML yang dapat menjelaskan urutan waktu pemrosesan sistem [11]. Penggambaran diagram sequence akan mudah apabila telah ditetapkan objek/bagian yang terlibat dalam sebuah kegiatan. Langkah selanjutnya adalah menentukan interaksi antar objek/bagian yang ditunjukkan dengan pesan sehingga memberikan gambaran urutan kejadian. Dasar untuk membuat diagram sequence adalah use case diagram. Diagram sequence untuk model sistem yang diusulkan akan berjumlah sebanyak use case diagram termasuk use case login. Diagram sequence untuk proses login dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 9 Diagram Sequence

Pemodelan yang sudah disajikan dengan menggunakan UML seperti yang telah dibahas di atas, bisa dilanjutkan dengan melengkapi dengan semua diagram-diagram yang sesuai agar dapat memenuhi kebutuhan sistem.

Jumlah diagram activity dan diagram sequence jumlahnya sesuai dengan yang tergambar pada use case diagram. Pemodelan yang diusulkan ini dapat diimplementasikan dengan memanfaatkan DBMS yang sesuai dan bahasa pemrograman yang mendukung untuk penerapan berbasis web atau berbasis mobile agar lebih adaptif.

#### IV. KESIMPULAN

Pemodelan sistem pendataan dan pengendalian penduduk permanen-nonpermanen secara cepat dan adaptif dapat dilakukan dengan suatu metode pengembangan Agile Development Method dan melibatkan para pemangku kepentingan dari tingkat RT, RW, dan Kampung. Pemodelan yang dihasilkan mampu menyajikan ketersediaan informasi masalah pendataan dan pengendalian penduduk permanen-nonpermanen bagi pengurus RT-RW?.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih diucapkan kepada Universitas Respati Yogyakarta yang telah memberikan dukungan dana penelitian melalui hibah internal tahun 2021. Terima kasih juga kami ucapkan kepada Program Studi Teknologi Informasi Program Diploma yang telah memberikan kesempatan dan memfasilitasi terlaksananya penelitian ini.

## REFERENSI

- [1] V. A. Choirunnisa, G. S. Nugraha and W. Qoroni, "Perancangan Sistem Informasi Kependudukan Kelurahan Pejerkuk," *JBegaTI*, vol. 3, no. 1, pp. 56-68, 2022.
- [2] Tanto and S. Kurniawan, "Pemodelan Sistem Informasi Kalender Akademik untuk Monitoring Proses Belajar Mengajar Perguruan Tinggi," *Jurnal INFORMA Politeknik Indonusa Surakarta*, vol. 4, no. 2, pp. 43-48, 2018.
- [3] M. F. Aziz and L. Fajarita, "Permodelan Sistem Informasi Administrasi Kependudukan pada Kelurahan Pondok Pucung Berbasis Object Oriented," *Jurnal IDEALIS*, vol. 1, no. 4, pp. 328-333, 2018.
- [4] E. B. Pratama and Kadarusman, "Pemodelan Sistem Infomasi Penilaian Prestasi Kerja Pegawai Kantor Dinas Komunikasi dan Informatika (Diskominfo) Kota Pontianak," *Jurnal Teknik Informatika Kaputama (JTIK)*, vol. 4, no. 1, pp. 55-63, 2020.
- [5] N. A. Dewantari and I. D. Kurniawan, "Implementasi Kebijakan Pendataan Penduduk Nonpermanen Sebagai Upaya Tertib Administrasi Kependudukan di Kota Surakarta," *Jurnal Inovasi Penelitian*, vol. 2, no. 5, pp. 1413-1432, 2021.
- [6] Rodianto, A. A. Ahmad and Yuliadi, "Pemodelan Aplikasi Sistem Pelayanan Dokter Praktik Menggunakan Metode Prototype," *Jurnal JINTEKS*, vol. 2, no. 2, pp. 112-119, 2020.
- [7] I. M. Sudibya, I. M. P. K. Pradnya, I. G. Suardika and I. G. N. A. Kusuma, "Sistem Informasi Pendataan Penduduk Pendetang Kecamatan Tegallalang," *Jurnal Sistem Informasi dan Teknologi Informasi*, vol. 8, no. 2, pp. 175-185, 2019.
- [8] S. D. Purnamasari and F. Panjaitan, "Pemodelan Sistem Informasi Sebaran Pasar Menggunakan Unified Modeling Language," *JUPI (Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Informatika)*, vol. 04, no. 02, p. 103-110, 2019.
- [9] K. S. Haryana, "Penerapan Agile Development Methods Dengan Framework Scrum Pada Perancangan Perangkat Lunak Kehadiran Rapat Umum Berbasis QR-Code," *Jurnal Computech & Bisnis*, vol. 13, no. 2, pp. 70-79, 2019.
- [10] F. Liantoni and A. Yusincha, "Pemodelan UML Pada Sistem Pengajuan Dana Anggaran Untuk Peningkatan Produktivitas Perusahaan," *Jurnal Teknologi Informasi & Komunikasi Digital Zone*, vol. 9, no. 2, pp. 94-105, 2018.
- [11] M. Sumiati, R. Abdillah and A. Cahyo, "Pemodelan UML untuk Sistem Informasi Persewaan Alat Pesta," *Jurnal Fasilkom*, vol. 11, no. 2, pp. 79-86, 2021.
- [12] A. F. Husni, "Pemodelan Sistem Informasi Proyek Akhir Politeknik Jambi," *Jurnal Ilmiah Matrik*, vol. 18, no. 3, pp. 281-290, 2016.

# Analisis Sistem Informasi Management Rumah Sakit Tk. IV 04.07.03 dr. Asmir Salatiga dengan Metode PIECES

Eni Listiyani<sup>1</sup>, Tikaridha Hardiani<sup>2</sup>

*Teknologi Informasi, Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta*  
[enilistiyani012@gmail.com](mailto:enilistiyani012@gmail.com)<sup>1</sup>, [tikaridha@unisavogya.ac.id](mailto:tikaridha@unisavogya.ac.id)<sup>2</sup>

Abstrak - Rumah Sakit Tk. IV 04.07.03 dr. Asmir Salatiga telah menggunakan adanya Sistem Informasi Manajemen Rumah Sakit (SIMRS) yang sudah berjalan kurang lebih 7 tahun. SIMRS ini digunakan hampir ke seluruh unit mulai dari informasi pendaftaran hingga pelayanan apotek. Selain itu ada juga *tools* untuk unit-unit tindakan seperti Instalasi Gawat Darurat, *Intensive Care Unit*, radiologi, bedah, bersalin, laboratorium, rawat inap, rawat jalan dan kasir. Pegawai Rumah Sakit Tk. IV 04.07.03 dr. Asmir Salatiga mengalami kendala di beberapa unit belum bisa melakukan pelaporan dan juga masih terdapat unit yang belum tersambung di SIMRS. Perlu dilakukan evaluasi dan monitoring untuk mengetahui SIMRS berkerja dengan maksimal. Tujuan penelitian menganalisa SIMRS dalam meningkatkan pelayanan kesehatan RS dr. Asmir Salatiga menggunakan metode *PIECES* (*Performance, Information, Economic, Control, Efficiency dan Service*). Hasil penelitian ini penulis dapat menganalisis dan memberikan saran pada SIMRS yang berjalan di Rumah Sakit Tk. IV 04.07.03 dr. Asmir Salatiga.

Kata kunci : PIECES, SIMRS, Analisis, Rumah Sakit, Pelayanan

## I. PENDAHULUAN

Teknologi informasi memiliki peran penting dalam pelayanan kesehatan saat ini. Hampir seluruh *civitas* Kesehatan memanfaatkan sistem informasi dalam pelayanannya. Kualitas pengolahan informasi merupakan *factor* penting bagi keberhasilan institusi pelayanan Kesehatan. Dengan adanya dukungan informasi yang memadai dapat mengurangi ketidakpastian dan risiko pengambilan keputusan yang salah [2]. Sistem Informasi Manajemen Rumah Sakit (SIMRS) sangat dibutuhkan untuk menjalankan proses pelayanan di rumah sakit. Menggunakan SIMRS dapat memproses dan mengintegrasikan seluruh alur proses pelayanan Rumah Sakit dalam bentuk jaringan koordinasi, pelaporan dan prosedur administrasi untuk memperoleh informasi secara tepat dan akurat. SIMRS merupakan peranan yang sangat penting dalam mendukung keseluruhan proses di rumah sakit. Penerapan SIMRS sangat penting untuk mencapai layanan yang berkualitas.

Rumah Sakit Tk. IV 04.07.03 dr. Asmir Salatiga merupakan layanan kesehatan milik TNI AD Kota Salatiga, dalam

pelayanannya sudah menggunakan SIMRS sejak tahun 2016. SIMRS digunakan hampir ke seluruh unit, digunakan untuk mengolah data, menyajikan Informasi, mempermudah pelaporan, dan tindakan, namun dalam pengimplementasian SIMRS masih terdapat kekurangan diantaranya terdapat beberapa unit yang tidak bisa melakukan pelaporan dari tindakan unit tersebut, dikarenakan fungsi pada *sistem* yang bekerja belum maksimal, dan kekurangan fungsi pada unit tersebut. Perlu dilakukan evaluasi dan monitoring untuk mengetahui SIMRS berkerja dengan maksimal. Penelitian ini dilakukan analisis SIMRS menggunakan metode PIECES untuk mengetahui bagaimana implementasi SIMRS dalam upaya meningkatkan pelayanan Kesehatan. Dengan menggunakan metode PIECES penulis dapat menganalisis SIMRS yang berjalan di Rumah Sakit Tk. IV 04.07.03 dr. Asmir Salatiga.

Menganalisis menggunakan metode PIECES harus berdasarkan aspek *Performance, Information, Economics, Control, Efficiency, dan Service* sistem tersebut[6].

Pada penelitian yang berjudul Sistem Informasi Manajemen Rumah Sakit Welasasih Ambarawa. Disusun oleh Setiawan, A. T., & Permadani, R. P. Penulisan Sistem Informasi Manajemen Rumah Saki Welasasih Ambrawa ini membahas mengenai manajemen data pasien pada Rumah Sakit Welasasih dengan menggunakan metode iterasi dan dikembangkan sistem informasi manajemen berbasis desktop menggunakan Microsoft Visual Studio 2008 dan Microsoft SQL Server 2008 sebagai database dan jaringan(LAN). Implementasi SIMRS menggunakan metode literasi dengan tujuan untuk mempermudah pengolahan data, dengan cepat, menyajikan informasi yang dibutuhkan oleh manajemen dan pasien dengan cepat dan akurat serta dapat menyimpan data dengan aman sehingga dapat membantu dalam proses pelayanan terhadap masyarakat[3].

Pada penelitian yang berjudul Analisis Pelaksanaan SIMRS Pada Unit Kerja Rekam Medis dengan *Metode Technology Acceptance Model (TAM)*. Disusun oleh Putra, D. M., & Hunna, C. M. Pada komponen Sistem Informasi Manajemen Rumah Sakit (SIMRS) diketahui setiap komponennya belum memadai karena sarana prasarana yang ada belum merata pembagiannya pada setiap unit-unit yang ada dan masih sering terjadinya error ketika melakukan proses pelayanan. Analisis

menghasilkan penerimaan sistem oleh pengguna dari aspek kebermanfaatan dan aspek kemudahan diketahui sistem informasi tersebut sudah bermanfaat bagi pengguna dan mudah dioperasikan [4].

Pada penelitian yang berjudul Analisis Penerimaan SIMRS dengan Metode *Technology Acceptance Model* Di Rsd Balung Kabupaten Jember. Disusun oleh Winda, I., Imamah, R., Witcahyo, E., & Utami, S. Analisis menghasilkan pengaruh persepsi kemudahan terhadap persepsi sikap menggunakan SIMRS, ada pengaruh persepsi kemudahan terhadap persepsi manfaat pengguna, tidak ada pengaruh persepsi manfaat pengguna terhadap persepsi sikap menggunakan SIMRS, ada pengaruh persepsi manfaat pengguna terhadap persepsi minat menggunakan SIMRS[5].

## II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Rumah Sakit Tk. IV 04.07.03 dr. Asmir Salatiga dengan lokasi unit SIMRS dan Informasi. Objek penelitian ini adalah sistem informasi manajemen rumah sakit. Narasumber programmer dan staff unit SIMRS dan Informasi. Pengumpulan data dengan Observasi (Pengamatan) yaitu metode pengumpulan data dengan melakukan pengamatan informasi tentang proses yang ada, dokumen yang digunakan, dan laporan yang diperlukan, serta data lain yang diperlukan. Pengamatan informasi proses dilakukan dengan mencoba mengakses SIMRS. Dilakukan wawancara dengan narasumber 1 programmer dan 5 staff unit SIMRS dan informasi. Analisis data bertujuan untuk memperoleh informasi terkait penerapan SIMRS di Rumah Sakit Tk. IV 04.07.03 dr. Asmir Salatiga, analisis berdasarkan aspek *Performance, Information, Economic, Control, Efficiency, dan Service*[7]. Metode PIECES meliputi[8]:

- 1) *Performance* adalah kinerja dari sistem informasi yang telah dirancang biasanya terdiri dari *throughput, respon time, audabilitas, kelaziman komunikasi, kelengkapan, toleransi kesalahan*.
  - *Throughput* : berapa banyak output yang dihasilkan oleh sistem.
  - *Respon time* : berapa lama waktu yang diperlukan sistem untuk memproses pekerjaan.
  - *Audabilitas* : apakah cocok fungsi kerja yang dilakukan sistem dengan standar yang ditetapkan.
  - *Kelaziman* : seberapa mudah interface dapat dipahami oleh pengguna
  - *Kelengkapan* : seberapa lengkap fungsi kerja yang dilakukan oleh sistem.
  - *Toleransi*: seberapa banyak kerusakan yang terjadi pada saat sistem melakukan kesalahan
- 2) *Informasi* adalah informasi yang dihasilkan oleh sistem informasi maupun data yang siap digunakan yang terdiri

dari akurasi, *relevansi, informasi, penyajian informasi, dan aksesibilitas informasi*.

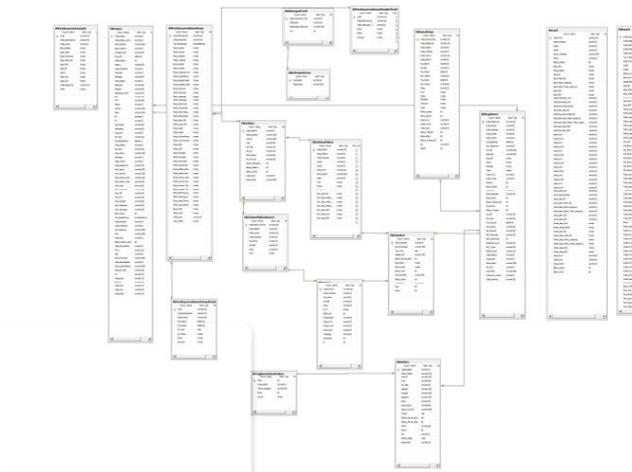
- *Accuracy* : bagaimana ketelitian proses komputasi yang terjadi pada sistem yang berjalan.
  - *Relevansi* : sudah sesuaikah informasi yang dihasilkan dengan kebutuhan.
  - *Penyajian informasi* : sudah sesuaikah informasi yang disajikan dengan kebutuhan
  - *Fleksibilitas* : bagaimanakah kesulitan apabila informasi disesuaikan dengan kebutuhan.
- 3) *Ekonomi* merupakan menilai sistem informasi dan aspek ekonomi tingkat reusabilitas, tingkat dimana sebuah program/ bagian dari program tersebut dapat digunakan kembali dalam aplikasi lain
  - 4) *Control* adalah menilai tingkat keamanan dan kontrol dari sistem, yang terdiri dari integrasi dan keamanan data.
    - *Integritas* : apakah sudah sesuai batasan akses yang digunakan sistem berjalan.
    - *Keamanan Data* : seberapa aman sistem berjalan dalam menjamin keamanan data.
  - 5) *Efficiency* merupakan usaha menilai sistem informasi dari aspek *useability dan mainstabilitas*.
    - *Useability* : bagaimana tingkat kesulitan untuk mempelajari dan mengoperasikan sistem berjalan.
    - *Maintanabilitas* : seberapa sulit mencari dan membetulkan kesalahan yang terjadi pada sistem berjalan.
  - 6) *Service* adalah usaha untuk mengetahui kepuasan pelanggan, pegawai dan manajemen[9].

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

SIMRS dibutuhkan untuk mengintegrasikan seluruh pelayanan di rumah sakit. SIMRS modern sangat komprehensif, terintegrasi, dan dikhususkan sebagai sistem informasi yang didesain untuk mengatur proses administratif, keuangan, aspek klinis Rumah Sakit dan fasilitas pelayanan kesehatan, yang menjadi fokus penting sebagai dasar informasi pemberian perawatan bagi pasien dan integrasi dengan lembaga eksternal seperti jaminan kesehatan dan fasilitas pelayanan kesehatan lainnya. Pada analisis SIMRS terdapat pemodelan ERD (*Entity Relationship Diagram*) yang digunakan untuk memberikan gambaran SIMRS yang berkerja di Rumah Sakit Tk. IV 04.07.03 dr. Asmir Salatiga.

### 1. ERD (*Entity Relationship Diagram*)

Merupakan model data yang menggunakan beberapa notasi untuk menggambarkan entitas dan hubungan yang dideskripsikan oleh data tersebut [10]. ERD untuk SIMRS di Rumah Sakit Tk. IV 04.07.03 dr. Asmir Salatiga ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1 ERD SIMRS Rumah Sakit Tk. IV 04.07.03 dr. Asmir Salatiga.

2. Tampilan SIMRS Tampilan SIMRS di Rumah Sakit Tk. IV 04.07.03 dr. Asmir Salatiga

2.1 Menu Utama

Pada tampilan utama terdapat *login* dan 19 *tools*. Untuk mengakses SIMRS diperlukan *login user* dan *password*. Tampilan *login* dan *tools* SIMRS ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2 Login dan Tools SIMRS

2.2 Menu Pendaftaran

Pada menu pendaftaran terdapat registrasi pasien, untuk inputan registrasi pasien berupa data diri pasien, beserta kelengkapan seperti tanggal masuk, status pasien, instalasi, dokter yang menangani dan data lainnya, total table pada menu pendaftaran ada 17 kolom. Pada menu pendaftaran terdapat banyak fungsi lain seperti batal pasien, entri pasien baru, entri rawat inap, kartu pasien, dll. Tampilan menu pendaftaran ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3 Menu Pendaftaran

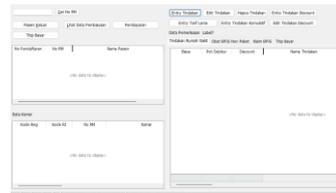
2.3 Menu Kasir Rawat

Pada menu kasir rawat terdapat 2 submenu yaitu rawat jalan dan rawat inap. Pada kasir rawat jalan terdapat *tools* instalasi, *tools* untuk menampilkan jumlah yang harus dibayarkan oleh pasien. Tampilan menu kasir rawat, kasir rawat jalan ditunjukkan pada Gambar 4 dan kasir rawat inap di Gambar 5.



Gambar 4 Menu Kasir Rawat dan Kasir Rawat Jalan

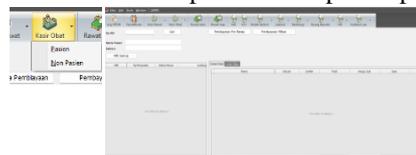
Untuk kasir rawat inap memiliki lebih banyak *tools* dibanding dengan kasir rawat jalan. Terdapat *tools* tindakan.



Gambar 5 Kasir Menu Rawat Inap

2.4 Menu Kasir Obat

Menu kasir obat terdapat 2 submenu yaitu pasien dan non pasien. Pada menu kasir obat pasien. Dengan menambahkan nomer rekam medik pada pasien nantinya akan muncul detail obat dan jumlah yang dibeli. Pada menu non pasien terdapat menu pembayaran per resep. Tampilan menu kasir obat dan menu kasir obat pasien ditampikan pada Gambar 6.



Gambar 6 Menu Kasir Obat dan Menu Kasir Obat Pasien

2.5 Menu Rawat Jalan

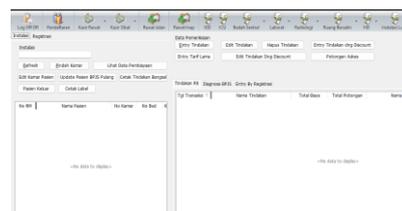
Menampilkan daftar pasien rawat jalan beserta seluruh datanya. Bisa digunakan untuk mencari data pasien cukup dengan nomer rekam medik. Tampilan menu rawat jalan ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7 Menu Rawat Jalan

2.6 Menu Rawat Inap

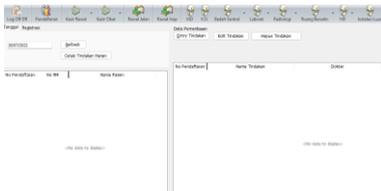
Menampilkan data pasien, bisa dicari berdasarkan instalasi. Terdapat *tools* untuk melakukan tindakan seperti pindah kamar, tindakan bansal dll. Tampilan menu rawat inap ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 8 Menu Rawat Inap

2.7 Menu ICU

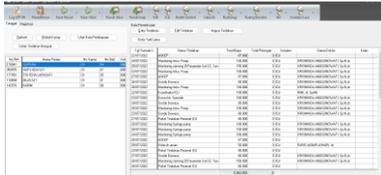
Menampilkan data pasien yang berada pada ICU berdasarkan tanggal. Tampilan menu ICU ditunjukkan pada Gambar 9.



Gambar 9 Menu IGD

### 2.8 Menu IGD

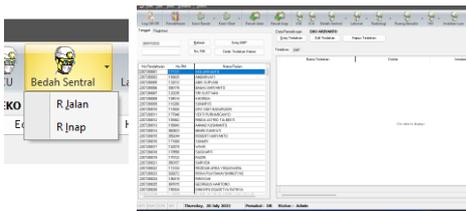
Menampilkan data pasien yang dirawat di IGD. Selain itu pada menu IGD terdapat pula *tools* untuk tindakan. Tampilan menu IGD ditunjukkan pada Gambar 10.



Gambar 10 Menu IGD

### 2.9 Menu Bedah Sentral

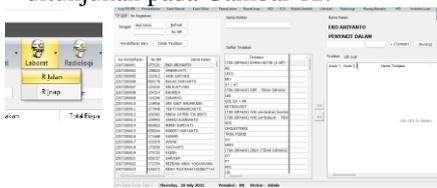
Berisi data pasien yang berada di unit bedah. *User* dapat memasukkan tindakan pada pasien di unit bedah. Tampilan menu bedah dan bedah sentral rawat jalan ditunjukkan pada Gambar 11



Gambar 11 Menu Bedah Sentral dan Bedah Sentral Rawat Jalan

### 2.10 Menu Laboratorium

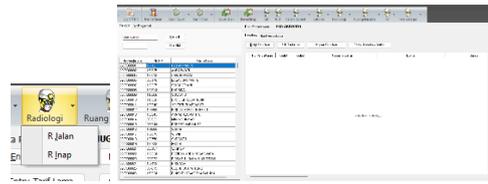
Menu laboratorium berisi tindakan yang ada di laboratorium. *User* dapat memasukkan tindakan yang dilakukan di laboratorium. Tampilan menu laboratorium dan laboratorium rawat jalan ditunjukkan pada Gambar 12.



Gambar 12 Menu Laboratorium dan Menu Laboratorium Rawat Jalan

### 2.11 Menu Radiologi

Menu radiologi terdapat 2 submenu yaitu rawat jalan dan rawat inap. Pada menu radiologi dapat menampilkan data pasien dengan tindakan radiologi. *User* dapat menginputkan tindakan radiologi pada pasien baik rawat jalan maupun rawat inap. Tampilan menu radiologi dan radiologi rawat jalan ditunjukkan pada Gambar 13.



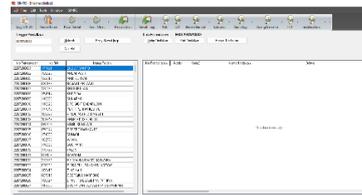
Gambar 13 Menu Radiologi dan Menu Radiologi Rawat Jalan

### 2.12 Menu Ruang Bersalin

Pada menu ruang bersalin terdapat 2 submenu yaitu rawat inap dan rawat jalan. Pada menu ruang bersalin berisi data pasien di ruang bersalin. *User* dapat memasukkan tindakan yang dilakukan di ruang bersalin.

### 2.13 Menu Hemodialisa

Pada menu hemodialisa terdapat 2 submenu yaitu rawat inap dan rawat jalan. *User* dapat memasukkan tindakan di ruangan hemodialisa. Tampilan menu hemodialisa rawat jalan ditunjukkan pada Gambar 14



Gambar 14 Menu Hemodialisa Rawat Jalan

### 2.14 Menu Instalasi Luar

Pada menu instalasi luar terdapat 4 submenu yaitu laboratorium luar, radiologi luar, bank darah, CT scan

## 3. Analisis Sistem

SIMRS di di Rumah Sakit Tk. IV 04.07.03 dr. Asmir Salatiga memiliki banyak *tools* unit yang dapat digunakan. Mulai dari informasi pendaftaran hingga pelayanan apotek semua memanfaatkan adanya SIMRS. Selain itu ada juga *tools* untuk unit unit tindakan seperti IGD, ICU, radiologi, bedah, bersalin, laboratorium, rawat inap maupun jalan dan kasir. Fungsi sistem dari SIMRS disini menghubungkan antar unit sehingga mempermudah pekerjaan. Namun dari semua kelengkapan tersebut, masih ada beberapa kekurangan yang nantinya dapat diperbaiki sehingga memuat sistem kerja SIMRS menjadi lebih sempurna. Hasil analisis SIMRS dengan metode PIECES ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1 Analisis SIMRS

Var iabel	Kompo nen yang diukur	Keterangan
<i>Perf orm</i>	<i>Throug hput</i>	Kurang lebih 22 <i>output</i> yang dihasilkan oleh sistem.

<i>anc e</i>	<i>Respon Time</i>	Sistem berkerja dengan waktu yang cukup cepat, situasi normal bisa 1 hingga 2 menit, maksimal data 10 menit
	<i>Audabilitas</i>	Fungsi kerja yang dilakukan sesuai dengan standar yang ditetapkan.
	<i>Kelaziman</i>	Dapat dipahami oleh pengguna
	<i>Kelengkapan</i>	Masih terdapat sistem yang belum lengkap laboratorium, radiologi
	<i>Toleransi</i>	Seluruh sistem terhubung satu sama lain
<i>Infomation</i>	<i>Akurasi</i>	Proses komputasi sistem teliti.
	<i>Relevansi</i>	Informasi yang dihasilkan sesuai dengan kebutuhan
	<i>Penyajian</i>	Penyajian tampilan sistem mudah dipahami
	<i>Fleksibilitas</i>	Penyesuaian informasi dengan kebutuhan mudah
<i>Economic</i>	<i>Reuseabilitas</i>	SIMRS pada bagian farmasi dapat dimanfaatkan untuk input data di aplikasi apotek.
<i>Control</i>	<i>Integritas</i>	Akses dapat digunakan sesuai dengan kebutuhan masing bagian.
	<i>Keamanan</i>	Setiap pengguna SIMRS memiliki <i>username</i> dan <i>password</i>
<i>Efficiency</i>	<i>Useabilitas</i>	Pengguna menilai sistem ini sudah berjalan sesuai dengan kebutuhan.
	<i>Maintanabilitas</i>	Perbaikan sistem dilakukan oleh programmer RS Tk. IV 04.07.03 dr. Asmir Salatiga
<i>Service</i>	<i>Akurasi</i>	Ketelitian proses kerja sistem berdasarkan data yang diperoleh dari tim tim khusus yang memberikan form ke pasien dan dokter.
	<i>Relibilitas</i>	Sistem melakukan pekerjaan secara akurat sesuai dengan yang di masukan oleh <i>user</i> .
	<i>Kesederhanaan</i>	Sistem mudah dipahami jika sudah melakukan pelatihan paling tidak 1 kali.

Berdasarkan tabel dapat dikatakan bahwa penerapan SIMRS tersebut masih terdapat beberapa kekurangan. Kekurangan SIMRS di tunjukan pada tabel 2.

Tabel 2 kekurangan dan saran

variab le	kekurangan	saran
perfor mance	Real time system dapat memakan waktu yang lumayan ketika memproses data yang cukup lama (misal pasien datang Kembali dengan rentang waktu 3	membuat program untuk dapat mempercepat poses loading saat mencari data dengan rentang waktu yang lama.

	tahun) disini sistem memproses data dengan waktu maksimal mencapai 10 menit yang normalnya 1 – 2 menit.	
	Beberapa unit dapat melakukan input Tindakan, sudah dapat menampilkan hasil namun pada proses pelaporan ke direktur masih belum bisa (laboratorium, radiologi, Bersalin)	Ditambah fitur untuk melakukan pelaporan.
	Lab, pada bagian laboratorium SIMRS mengumpulkan, menyimpan, mengambil dan memvalidasi data yang dibutuhkan oleh laboratorium tentang kegiatan pelayanannya, pada unit lab sudah menampilkan data data pasien, namun belum bisa mencetak hasil tersebut secara lengkap (terdapat kop, nama dokter, kapan dilakukannya tindakan, <i>diagnose</i> )	Dilengkapi fungsinya agar pada unit lab dapat mencetak hasil dari data yang ditampilkan secara lengkap.
	Radiologi, pada radiologi mendukung alur kerja operasional, sebagai tempat penyimpanan data pasien, laporan dan berkontribusi dalam pencatatan data pasien secara elektronikdan memasukan tindakan yang dilakukan di unit radiologi.	Membuat fitur yang nantinya dapat diinputkan hasil dari rontigen di unit radiologi dan juga mengadakan pertemuan antara programmer dan unit radiologi agar dapat mengetahui apa yang dibutuhkan oleh radiologi untuk dimasukkan ke SIMRS
	karena belum menemukan hasil yang perlu di <i>inputkan</i> di beberapa unit jadi	Menambahkan menu untuk unit gizi, pemulasaran jenazah dan <i>laundry</i> . Pada menu gizi bisa dibuat

	<p>masih terdapat beberapa menu unit yang belum ditambahkan yaitu, gizi, pemulasaran jenazah dan Laundry.</p>	<p>dengan menghubungkan data pasien dan dibuat sistem pakar untuk menentukan makanan yang harus dikonsumsi sesuai dengan penyakit yang diderita. Untuk pemulasaran jenazah bisa ditambah fitur untuk mendata pasien yang berada di ruang tersebut. Dan untuk laundry bisa diisi dengan fitur yang mendata daftar ruangan yang komponenya dicuci, memisahkan jumlah data komponen yang perlu di steril dan yang tidak</p>
--	---	--

Berdasarkan table diatas SIMRS di Rumah Sakit Tk. IV 04.07.03 dr. Asmir Salatiga sudah memiliki banyak fungsi yang dapat dimanfaatkan untuk menunjang pekerjaan, namun dari segala keunggulannya SIMRS tersebut masih memiliki kekurangan. Dari kekurangan tersebut tidak menghambat kinerja dari pelayanan di Rumah Sakit Tk. IV 04.07.03 dr. Asmir Salatiga, namun jika kekurangan tersebut dilengkapi akan membuat SIMRS menjadi lebih sempurna .

#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil diatas dapat disimpulkan bahwa Rumah Sakit Tk. IV 04.07.03 dr. Asmir Salatiga sdah menggunakan SIMRS dalam pelayanannya, namun dalam proses sistemnya masih terdapat beberapa kekurangan diantaranya :

1. Real time system dapat memakan waktu yang lumayan ketika memproses data yang cukup lama (misal pasien datang kembali dengan rentang waktu 3 tahun) disini system memproses data dengan waktu maksimal mencapai 10 menit yang normalnya 1 – 2 menit.
2. Beberapa unit dapat melakukan input Tindakan, sudah dapat menampilkan hasil namun pada proses pelaporan ke direktur masih belum bisa (laboratorium, radiologi, Bersalin)
3. Laboratorium, pada bagian ini SIMRS mengumpulkan, menyimpan, mengambil dan memvalidasi data yang dibutuhkan oleh laboratorium tentang kegiatan pelayanannya, pada unit laboratorium sudah menampilkan data data pasien, namun belum bisa mencetak hasil tersebut secara lengkap (terdapat kop, nama dokter, kapan dilakukannya tindakan, *diagnose*)
4. Radiologi, pada radiologi mendukung alur kerja operasional, sebagai tempat penyimpanan data pasien, laporan dan

- berkontribusi dalam pencatatan data pasien secara elektronik dan memasukan tindakan yang dilakukan di unit radiologi.
5. karena belum menemukan hasil yang perlu diinputkan di beberapa unit jadi masih terdapat beberapa menu unit yang belum ditambahkan yaitu, gizi, pemulasaran jenazah dan Laundry.

Namun dibalik kekurangan SIMRS tersebut proses pelayanan di Rumah Sakit Tk. IV 04.07.03 dr. Asmir Salatiga tetap berjalan dengan baik sesuai dengan prosedur.

Saran

Berdasarkan kekurangan akan lebih baik jika nantinya pada bagaian laboratorium nantinya akan dibuat fitur agar bisa mencetak hasil. Perlu dilakukan juga pertemuan antara unit yang masih mengalai kekurangan dengan programmer agar unint dapat menyampaikan apa saja yang dibutuhkan untuk dimasukkan ke SIMRS.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Rumah Sakit Tk. IV 04.07.03 dr. Asmir Salatiga, karena telah memberi kesempatan dalam penelitian ini.

#### REFERENSI

- [1] Yuliana Erma Kristanti, R. Q. A. (2016). Muhammadiyah Publilh Health Journal Sistem Informasi Manajemen Rumah Sakit. *Muhammadiyah Public Health Journal*, 25(3), 1–23.
- [2] Setiyawan. (2013). Penggunaan Sistem Manajemen Informasi Rumah Sakit (Simrs) Dalam Kepemimpinan Keperawatan Elsa. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699.
- [3] Setiawan, A. T., & Permadani, R. P. (2016). Sistem Informasi Manajemen Rumah Sakit Welasasih. *Jurnal TAM ( Technology Acceptance Model )*, 7(Desember), 52–60.
- [4] Putra, D. M., & Hunna, C. M. (2022). Analisis Pelaksanaan SIMRS Pada Unit Kerja Rekam Medis Dengan Metode Technology Acceptance Model ( TAM ) Analysis Of Implemetation Of SIMRS In Medical Recording Unit With Technology Acceptance Model ( TAM ) Method Rekam Medis dan Informasi Kesehatan STIKE. 5(1), 47–58.
- [5] Winda, I., Imamah, R., Witcahyo, E., & Utami, S. (2022). Analisis Penerimaan Simrs Dengan Metode Technology. 3(2), 147–158.
- [6] Pradanthi, I. M., Santi, M. W., & Deharja, A. (2020). J-REMI : Jurnal Rekam Medik Dan Informasi Kesehatan EVALUAS ELECTRONIC HEALTH RECORD ( EHR ) DENGAN METODE PIECES DI UNIT REKAM MEDIS PUSAT RSUPN DR . CIPTO J-REMI : Jurnal Rekam Medik Dan Informasi Kesehatan. 1(3), 216–225.
- [7] Asbar, Y., & Saptari, M. A. (2017). Analisa Dalam Mengukur Kualitas Pelayanan Terhadap Kepuasan Konsumen Menggunakan Metode PIECES. *Jurnal Visioner & Strategis*, 6(2), 39–47.
- [8] Utama, A. W. (2016). Evaluasi Kinerja dan Kepuasan Pengguna Sistem Informasi Akademik (SIK) dengan Metode PIECES dan EUCS. *Jurnal Citra Widya Edukasi*, 8(1), 18–32.
- [9] Danielstmik-mdpnet, D. U., & Informasi, J. S. (2010). Fasilitas Sistem Informasi Akademik Berbasis Web Untuk SMA Negeri Oleh PT . XL Axiata , Tbk Palembang. *Journal Article, Sistem Informasi Akademik*, 1–10. <http://eprints.mdp.ac.id/856/1/JURNAL Benny Indra Murphy.pdf>
- [10] Sholehah, F., Rachmawati, E., Wicaksono, A. P., Chaerunisa, A., Kesehatan, J., & Jember, P. N. (2021). J-REMI : Jurnal Rekam Medik Dan Informasi Kesehatan J-REMI : Jurnal Rekam Medik Dan Informasi Kesehatan. 2(2), 297–30

# Klasifikasi Unggas Ordo Anseriformes Berdasarkan Citra Menggunakan Metode *Deep Learning* Dengan Algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN)

Jean Baptista Jimmy Robert Openg<sup>1</sup>, Marselina Endah H.<sup>2</sup>, Hamzah<sup>3</sup>

Jurusan Informatika, Universitas Respati Yogyakarta  
Jl. Laksda Adisucipto KM.6,3, Ambarukmo, Caturtunggal,  
Kec. Depok, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta (55281)

[17220034@respati.ac.id](mailto:17220034@respati.ac.id)

[marsel.endah@respati.ac.id](mailto:marsel.endah@respati.ac.id)

[hamzah@respati.ac.id](mailto:hamzah@respati.ac.id)

**Abstrak**— Perkembangan teknologi pada masa ini sangat pesat yang membuat segala pekerjaan menjadi lebih mudah, hal ini juga berimbas pada sektor peternakan unggas dalam mengklasifikasikan jenis – jenis unggas yang tergabung dalam ordo *Anseriformes*. Unggas ordo *Anseriformes* merupakan jenis burung (*aves*) air (akuatik) yang jenis spesiesnya banyak tersebar di Indonesia, namun masih banyak masyarakat khususnya para peternak unggas yang belum mengetahui perbedaan dari masing – masing spesies yang tergabung dalam ordo *Anseriformes*. Berdasarkan masalah yang dibahas diatas maka dibuat sebuah aplikasi Klasifikasi Unggas Ordo *Anseriformes* berdasarkan Citra menggunakan Algoritma *Convolution Neural Network* untuk mengklasifikasikan 3 spesies unggas yang hampir serupa namun berbeda yaitu angsa (*swan*), angsa leher pendek (*goose*), itik Melewar (*mallard duck*) dengan melakukan proses pada model *Training* dan *Testing* lalu diimplementasikan menjadi aplikasi dengan menggunakan *Android Studio*. Hasil dari penelitian ini yaitu aplikasi klasifikasi unggas ordo *Anseriformes* menggunakan algoritma *Convolution Neural Network*. Aplikasi memperoleh hasil akurasi pada kisaran angka 85% - 90% dari tiga kategori spesies unggas ordo *Anseriformes*.

**Kata kunci :** Ordo *Anseriformes*, *Convolution Neural Network*, *Android Studio*.

## I. PENDAHULUAN

Indonesia sebagai negara yang berada di wilayah tropis termasuk negara yang mempunyai keanekaragaman fauna, salah satu fauna yang terkenal di Indonesia adalah jenis unggas. Unggas merupakan salah satu fauna yang banyak dipelihara dan ditenak oleh masyarakat di Indonesia. Salah satu jenis unggas yang paling sering dipelihara adalah bebek dan angsa, dimana bebek dan angsa termasuk dalam jenis ordo *Anseriformes*. Ordo ini paling banyak ditemukan di habitat lahan basah, mulai dari tundra Arktik sampai tropis. Menempati habitat dengan ukuran badan air yang beragam, mulai dari kolam kecil hingga lautan [1].

Meskipun banyak ditenak dan dipelihara, namun masih banyak juga jenis – jenis unggas tersebut yang belum diketahui jenisnya. Dengan pesatnya kemajuan teknologi berimbas juga pengolahan citra yang pesat berdampak juga pada cara mengklasifikasi hewan unggas ordo *Anseriformes*. Selain itu proses mengklasifikasikan citra unggas ini diharapkan adalah dapat mengenali dan membedakan objek unggas yang akan diuji pada citra hewan unggas yang telah dikumpulkan. Ada

banyak metode yang bisa digunakan untuk melakukan pengolahan citra, salah satunya adalah menggunakan teknik *Deep Learning* yaitu metode *Convolutional Neural Network* (CNN) yang saat ini memiliki hasil paling signifikan dalam pengenalan citra adalah CNN. Hal tersebut dikarenakan CNN berusaha meniru sistem pengenalan citra pada visual cortex manusia, sehingga memiliki kemampuan mengolah informasi citra [2].

Pengklasifikasian yang dilakukan peternak unggas saat ini masih secara manual dengan melihat secara detail satu persatu ciri fisiknya agar bisa diketahui masing – masing jenisnya. Hal tersebut sangat tidak efisien karena memakan waktu yang cukup lama, karena ada banyak unggas yang harus dilihat secara detail dari warna bulunya dan panjang atau pendeknya ukuran lehernya. Dalam rangka membantu menambah edukasi tentang pengklasifian yang masih manual maka dibuat sebuah aplikasi untuk mengklasifikasi hewan unggas dari ordo *Anseriformes* berdasarkan data citra dengan salah satu metode pada *Deep Learning* yang sedang berkembang saat ini adalah metode *Convolutional Neural Network* (CNN). Jaringan ini dibuat dengan asumsi bahwa masukan yang digunakan adalah berupa citra (gambar). Jaringan ini memiliki lapisan khusus yang dinamakan dengan lapisan konvolusi dimana pada lapisan ini sebuah citra masukan akan menghasilkan sebuah pola dari beberapa bagian citra yang nantinya akan lebih mudah untuk diklasifikasikan [3].

Dari permasalahan yang telah disampaikan maka dibuat penelitian dengan tujuan membuat aplikasi untuk mengklasifikasi unggas yang termasuk dalam ordo *Anseriformes* dengan berdasarkan data citra menggunakan algoritma CNN.

## II. LANDASAN TEORI

Terkait dengan penelitian yang dilakukan, maka penelitian terdahulu menjadi sangat penting agar dapat diketahui hubungan antara penelitian yang dilakukan sebelumnya dengan penelitian yang dilakukan pada saat ini, dan menghindari terjadinya suatu penjiplakan atau duplikasi dalam penelitian yang dilakukan tersebut, karena mempunyai arti penting sehingga dapat diketahui kontribusi penelitian ini terhadap perkembangan ilmu pengetahuan.

Terdapat beberapa penelitian sebelumnya yang menggunakan *Convolutional Neural Network* (CNN), metode yang digunakan sebelumnya dan ditinjau dari berbagai sudut pandang para penelitiannya, diantaranya ada penelitian dengan judul Analisis Performa dan Pengembangan Sistem Deteksi Ras Anjing pada Gambar dengan Menggunakan Pre-Trained CNN Model. Hasil pada penelitian ini menunjukkan dari tiga pre-trained model dari Keras yang diujikan (*ResNet50*, *Xception* dan *VGG16*), *Xception* memiliki performa keakuratan yang lebih baik daripada dua model lainnya. Selain itu, tersedianya tampilan antar muka juga akan membantu user dalam menggunakan sistem deteksi ras anjing ini [4].

Penelitian yang berjudul Klasifikasi Batik Riau Dengan Menggunakan *Convolutional Neural Networks* (CNN). Hasil dari penelitian menunjukkan Klasifikasi menggunakan CNN menghasilkan batik riau dan bukan batik riau dengan akurasi 65%. Akurasi 65% disebabkan pada dasarnya banyak motif yang sama antara batik riau dengan batik lainnya dengan perbedaan terletak pada warna cerah pada batik riau [5].

Penelitian yang berjudul Implementasi Deep Learning Menggunakan *Convolutional Neural Network* (CNN) Pada Ekspresi Manusia. Hasil dari penelitian menunjukkan dengan metode *Convolutional Neural Network* (CNN) sangat cocok digunakan untuk menguji sebuah citra, karena prosesnya yang berlapis-lapis, terbukti dengan 35 citra, 28 citra bisa ditebak dengan benar walaupun ekspresi hanya berbeda tipis tipis. Dengan *Epoch* 100, *Batch size* 128 didapatkan hasil akurasi training sebesar 90% dan validation sebesar 65% [6].

Pada penelitian yang berjudul Klasifikasi Jenis Kendaraan Menggunakan Metode *Convolutional Neural Network* (CNN). Hasil pada penelitian ini yaitu klasifikasi jenis kendaraan dengan metode *Convolutional Neural Network* (CNN) telah berhasil dilakukan dengan tingkat akurasi sebesar 73,33%. Model CNN yang digunakan terdiri dari empat lapisan konvolusi dengan ukuran filter 3×3, fungsi aktivasi yang digunakan yaitu reLu, dan 2 pooling layer dengan ukuran 2×2. Citra yang digunakan untuk penelitian ini yaitu sebanyak 120 citra. Berdasarkan hasil pelatihan diperoleh tingkat akurasi dari model CNN yaitu sebesar 0.9444444 dengan loss 0.171811. Pada proses pengujian dihasilkan nilai loss yang masih cukup besar yaitu 0.9727243 dengan akurasi sebesar 0.7333333 [7].

Penelitian yang berjudul *Face Recognition* Untuk Akses Pegawai Bank Menggunakan *Deep Learning* Dengan Metode CNN. Hasil dari penelitian menunjukkan Teknologi *Face Recognition* untuk akses pegawai bank dapat dilakukan menggunakan *Convolutional Neural Network* (CNN). Penelitian ini berhasil menggunakan *Face Recognition* oleh 5 orang dataset wajah pegawai bank yang terdiri dari 70 data wajah pada masing-masing orang. Dataset tersebut dipisahkan menjadi 3 tahapan data yaitu data train, data validasi, dan data uji. Hasil dari pengujian ketiga dataset tersebut berhasil mengidentifikasi wajah yang ditangkap oleh kamera dengan persentase keakuratan 95%. Program pada penelitian ini berhasil digunakan oleh sebuah bank untuk pintu akses ruangan perkantoran oleh pegawai bank [8].

*Deep Learning* adalah : "a new take on learning representations from data that puts an emphasis on learning

*successive layers of increasingly meaningful representation.*". Dalam definisi tersebut, *deep learning* merupakan sebuah metode pembelajaran terhadap data yang bertujuan untuk membuat representasi (abstraksi) data secara bertingkat menggunakan sejumlah layer pengolahan data. Representasi data tersebut tidak dibuat secara manual oleh manusia tetapi dihasilkan secara otomatis oleh sebuah algoritma pembelajaran [9].

*Convolutional Neural Network* (CNN) adalah salah satu model *neural network*. Seperti model *neural network* pada umumnya, model CNN memiliki memiliki struktur *fully connected network* yaitu layer neuron yang saling terkoneksi dengan neuron layer sebelumnya. Meskipun demikian, arsitektur CNN memiliki kemampuan yang tidak dimiliki oleh arsitektur *neural network* biasa yaitu kemampuan menangkap informasi kontekstual yang terkandung di dalam data seperti pixel yang saling berdekatan di dalam sebuah citra atau kata – kata yang berdekatan di dalam sebuah text. Selain itu, model CNN memiliki kompleksitas yang lebih rendah, waktu training model yang lebih cepat, dan membutuhkan jumlah sampel data training lebih sedikit dari model *neural network* biasa [9].

Unggas merupakan ternak monogastrik (berlambung tunggal), Unggas adalah hewan dari keluarga burung yang memiliki sayap, berbulu, berkaki dua, memiliki paruh dan berkembang biak dengan cara bertelur. Contoh hewan unggas adalah, semua jenis burung, ayam, itik, angsa, mentok, dan binatang sejenisnya. Unggas merupakan hewan yang bisa dternak untuk diambil manfaatnya. Misalnya, dagingnya, telurnya, bulunya, suaranya (kicaunya), dan sebagainya. Unggas yang paling banyak dternak adalah ayam pedaging, ayam telur dan itik. Ketiga jenis unggas ini paling banyak memiliki peranan dalam hajat hidup manusia. Unggas memiliki musim dalam bertelur, walaupun mereka juga bisa mengeluarkan telur sewaktu-waktu. Pada bulan Juni-Juli semua unggas mengalami musim bertelur. Unggas merupakan hewan homeothermik sehingga harus mempertahankan suhu tubuh. Suhu tubuh normal pada ternak unggas berkisar antara 40,5-41,5°C [10].

Ordo *Anseriformes* adalah satu ordo yang terdiri sekitar 150 spesies dari keluarga burung (*aves*) yang masih hidup yang mencakup lebih dari 140 spesies unggas air. Semua spesies dalam urutan ini hidup di permukaan air. Memiliki ciri fisik yaitu : Paruh lebar tertutup oleh lapisan bahan tanduk yang lunak, tepi paruh berlamela (berpematang) transversal, *Anseriformes* memiliki paruh lebar tertutup dengan lapisan yang banyak mengandung organ sensori, Bentuk kaki pendek, jari dengan membrane kulit, ekor pendek. Ciri khusus/khas : merupakan burung (*aves*) aquatic. Habitat: biasanya ditemukan dengan berkelompok di sungai, mangrove dan di pedalaman jauh. Ditemukan juga di lingkungan sekitar manusia [11].

Flowchart merupakan penggambaran secara grafik dari langkah-langkah dan urutan prosedur suatu program. Biasanya mempengaruhi penyelesaian masalah yang khususnya perlu dipelajari dan dievaluasi lebih lanjut. Flowchart dapat digunakan untuk menyajikan kegiatan manual, kegiatan pemrosesan ataupun keduanya. Flowchart merupakan

rangkaian simbol-simbol yang digunakan untuk mengkonstruksi [12].

*Mallard duck*, atau di Indonesia lebih dikenal dengan sebutan itik melear, adalah itik peliharaan dari *kingdom animalia*, *filum chordata*, *class aves*, ordo *Anseriformes*, *famili anatidae*, *genus anas*, *spesies A. platyrhynchos*. Itik melear adalah sejenis itik yang biasa dijumpai di Amerika Utara, Eropa dan Asia. Itik Melear jantan benar kepala hijau, balik hitam dan bulu spekulum biru dengan ujung putih. Itik Melear betina berwarna semakin muda dan benar bintik, itik betina mampu dibedakan dari itik jantan dengan gampang [13].

Angsa (Inggris : *Swan*) merupakan burung air yang tergabung dalam *kingdom Animalia*, *Filum Chordata Class Aves*, Ordo *Anseriformes* dan famili *Anatidae*, *Genus Cygnus*, *Spesies C.Olor*. Angsa bersama angsa berleher pendek masuk ke dalam subfamili *Anserinae* namun Angsa mempunyai suku sendiri, adalah suku *Cygnini*. Terdapat tujuh spesies dalam genus *Cygnus*. Angsa merupakan hewan monogami, 'perceraian' kadang-kadang terjadi jika bagian bersarang merasakan kegagalan. Angsa merupakan burung air yang berukuran besar di dunia. Angsa merupakan burung yang bisa hidup di dua lingkungan. Ukuran tubuh angsa lebih besar daripada bebek atau bangau. Hewan ini memiliki tujuh jenis spesies yang berlainan, sehingga menambah ragam jenis hewan ini. Angsa juga disebut-sebut sebagai binatang yang bisa hidup di tiga lingkungan yaitu darat, air dan udara, karena angsa dapat berjalan, berenang dan terbang [14].

Angsa berleher pendek (Inggris: *goose*) adalah jenis burung yang termasuk ke dalam *Kingdom Animalia*, *Filum Chordata*, *Class Aves*, ordo *Anseriformes*, *Famili Anatidae*, *genus Anserinae*, *Spesies B. Canadensis*. Famili ini termasuk angsa dan itik melear. Angsa berleher pendek beda dengan angsa (*swan*). Angsa berleher pendek masuk ke dalam subfamili *Anserinae* suku *Anserini*, namun angsa masuk ke dalam suku *Cygnini*. Angsa berleher pendek adalah monogami, hidup berpasangan secara permanen sepanjang tahun, tetapi biasanya hanya berlanjut selama musim bersarang. Namun biasanya mereka berpasangan cukup lama karena angsa berleher pendek yang berpasangan lebih dominan dan makan lebih banyak [15].

*Confusion matrix* merupakan alat pengukuran yang dapat digunakan untuk menghitung kinerja atau tingkat kebenaran proses klasifikasi [16]. Dengan *confusion matrix* dapat dianalisa seberapa baik classifier dapat mengenali record dari kelas-kelas yang berbeda. Terdapat beberapa nilai di dalam matriks yaitu *True Positive (TP)*, *True Negative (TN)*, *False Positive (FP)* dan *False Negative (FN)*.

1. *TP (True Positive)* merupakan banyaknya data yang kelas aktualnya adalah kelas positif dengan kelas prediksinya merupakan kelas positif.
2. *FN (False Negative)* merupakan banyaknya data yang kelas aktualnya adalah kelas positif dengan kelas prediksinya merupakan kelas negatif.
3. *FP (False Positive)* merupakan banyaknya data yang kelas aktualnya adalah kelas negatif dengan kelas prediksinya merupakan kelas positif.

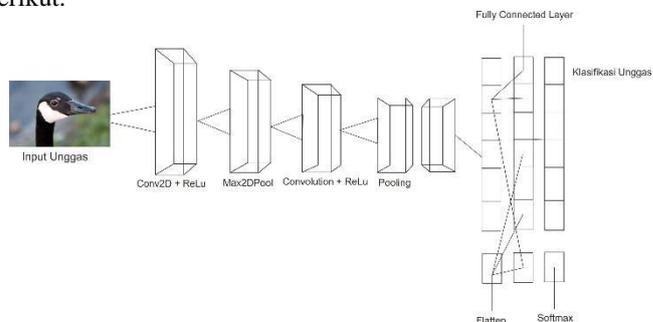
4. *TN (True Negative)* merupakan banyaknya data yang kelas aktualnya adalah kelas negatif dengan kelas prediksinya merupakan kelas negatif. *False Negative (FN)*

Berdasarkan nilai yang ada pada *confusion matrix*s dapat digunakan untuk menghitung nilai *accuracy*, *precision*, *recall* dan *F1 Score*.

1. Akurasi merupakan metode pengujian berdasarkan tingkat kedekatan antara nilai prediksi dengan nilai aktual. Dengan mengetahui jumlah data yang diklasifikasikan secara benar maka dapat diketahui akurasi hasil prediksi [16].
2. Presisi merupakan metode pengujian dengan melakukan perbandingan jumlah informasi relevan yang didapatkan sistem dengan jumlah seluruh informasi yang terambil oleh sistem baik yang relevan maupun tidak [16].
3. Recall merupakan metode pengujian yang membandingkan jumlah informasi relevan yang didapatkan sistem dengan jumlah seluruh informasi relevan yang ada dalam koleksi informasi (baik yang terambil atau tidak terambil oleh sistem) [16].
4. *F1 Score* merupakan nilai rata-rata dari *precision* dan *recall* [16].

### III. PEMBAHASAN DAN HASIL

*CNN (Convolutional Neural Network)* menggunakan proses konvolusi dengan menggerakkan sebuah kernel konvolusi (filter) berukuran tertentu ke sebuah gambar, komputer mendapatkan informasi representatif baru dari hasil perkalian bagian gambar tersebut dengan filter yang digunakan. Sebuah arsitektur yang dapat dilatih dan terdiri dari beberapa tahap. Setiap tahap terdiri dari *feature learning* dan *classification*. Untuk lebih jelasnya berikut merupakan gambar arsitektur *CNN (convolutional neural network)* dapat dilihat pada gambar. 4 berikut.



**Gambar 3.2 Arsitektur CNN (*convolutional neural network*)**

- 1) **Input**  
Langkah pertama yaitu menginput dataset unggas yang terdiri dari tiga spesies yaitu itik melear, angsa leher pendek, dan angsa.
- 2) **Convolutional + ReLU**  
*Convolution + ReLU* adalah sebuah proses konvolusi plus aktivasi yang digunakan untuk melakukan *Training* pada sebuah model. Konvolusi berfungsi untuk melakukan sebuah penjumlahan dari perkalian sebuah filter atau *kernel*, dengan proses konvolusi menggunakan *Conv2D* untuk

mengklasifikasikan gambar dengan memasukkan nilai parameter filter 32, angka 32 disini merupakan feature detector dengan menggunakan *kernel 5x5* setelah itu penggunaan fungsi aktivasi relu untuk mengatasi hilangnya gradien dan menghitung secara *efisien*.

3) *Pooling*

*Pooling* adalah sebuah proses setelah melakukan konvolusi, proses *pooling* disini berguna untuk mempertajam dan meningkatkan performa *Convolutional Neural Network* selain itu metode *pooling* yang umum dipakai adalah *max pooling*. Pada penelitian untuk membangun aplikasi klasifikasi unggas berdasarkan citra *MRI* digunakan *Maxpool2D* untuk mengklasifikasi dataset dalam bentuk gambar selain itu *max pooling* disini berfungsi untuk memperkecil ukuran *feature map* dengan mencari nilai maksimumnya.

4) *Fully Connected Layer*

Setelah proses sebelumnya menghasilkan sebuah *feature map* maka selanjutnya akan dilakukan proses *flattening* untuk menghasilkan sebuah *vector* agar dapat dijadikan input *Fully Connected layer* dan menjadi output klasifikasi unggas.

5) *Flatten Layer*

Lapisan *Flatten* digunakan untuk mengubah peta fitur akhir menjadi satu Vektor 1 dimensi tunggal. Langkah perataan ini diperlukan agar Anda dapat menggunakan lapisan yang terhubung penuh setelah beberapa lapisan *Convolutional/Maxpool*. Ini menggabungkan semua fitur lokal yang ditemukan dari lapisan konvolusi sebelumnya.

Pada penelitian ini menggunakan dataset unggas itik melewar, angsa leher pendek, dan angsa dengan jumlah dataset pada data *Training* sebanyak 4460 gambar dengan rincian data *Training* pada itik melewar sebanyak 1440 gambar, Angsa leher pendek sebanyak 1600 gambar, dan angsa sebanyak 1420 gambar. Lalu jumlah pada dataset data *Testing* yaitu sebanyak 1115 gambar dengan rincian data *Testing* pada itik melewar sebanyak 360 gambar, angsa leher pendek sebanyak 400 gambar, dan angsa 355 gambar. Jumlah tersebut didapat dari hasil pembagian yaitu 80% untuk data *Training* dan 20% untuk data *Testing*. Rincian pembagian dataset dapat dilihat pada Tabel. 1 sebagai berikut :

**Tabel. 1 Pembagian Dataset**

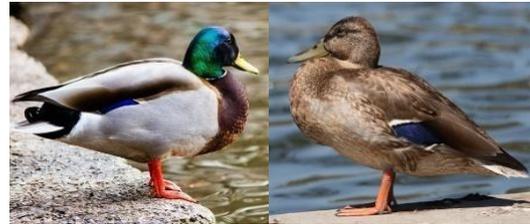
Dataset Label	Training	Testing	Jumlah
Itik Melewar	1440	360	1800
Angsa leher pendek	1600	400	2000
Angsa	1420	355	1775
<b>Total Keseluruhan</b>	<b>4460</b>	<b>1115</b>	<b>5575</b>

1. Gambar Angsa Leher Pendek digunakan untuk melakukan proses *Training* dan *Testing* dapat dilihat pada gambar. 4 berikut :



**Gambar. 4 Angsa Leher Pendek**

2. Gambar Itik Melewar yang digunakan untuk melakukan proses *Training* dan *Testing* dapat dilihat pada gambar. 5 berikut :



**Gambar. 5 Itik Melewar**

3. Sample gambar angsa yang digunakan untuk melakukan proses *Training* dan *Testing* dapat dilihat pada gambar. 6 berikut :



**Gambar. 6 Angsa**

*Accuracy* adalah sebuah prediksi benar pada keseluruhan data. Dapat dilihat pada Tabel. 2 berikut.

**Tabel. 2 Hasil Perhitungan Akurasi**

Jenis Hitungan	Hasil
<i>Accuracy</i>	0.94

*Precision* adalah sebuah prediksi yang memiliki nilai benar positif dibandingkan dengan keseluruhan hasil yang diprediksi positif. Dapat dilihat pada persamaan Berikut.

**Itik Melewar**

Dapat dilihat pada Tabel. 3 berikut.

**Tabel. 3 Hasil Perhitungan Precision Itik Melewar**

Jenis Hitungan	Hasil
<i>Precision Itik Melewar</i>	1.00

**Angsa Leher Pendek**

Dapat dilihat pada Tabel. 4 berikut.

**Tabel. 4 Hasil Perhitungan Precision Angsa Leher Pendek**

Jenis Hitungan	Hasil
<i>Precision Angsa Leher Pendek</i>	0.96

**Angsa**

Dapat dilihat pada Tabel. 4 berikut.

**Tabel. 4 Hasil Perhitungan Precision Angsa Leher Pendek**

Jenis Hitungan	Hasil
Precision Angsa	0.89

Recall adalah prediksi benar positif dibandingkan dengan keseluruhan data positif. Dapat dilihat pada persamaan berikut.

**Itik Melewar**

Dapat dilihat pada tabel. 5 berikut.

**Tabel. 5 Hasil Perhitungan Recall Itik Melewar**

Jenis Hitungan	Hasil
Recall Itik Melewar	0.83

**Angsa Leher Pendek**

Dapat dilihat pada Tabel. 6 berikut.

**Tabel. 6 Hasil Perhitungan Recall Angsa Leher Pendek**

Jenis Hitungan	Hasil
Recall Angsa Leher Pendek	1.00

**Angsa**

Dapat dilihat pada tabel. 7 berikut.

**Tabel. 7 Hasil Perhitungan Recall Angsa**

Jenis Hitungan	Hasil
Recall Angsa	1.00

F1 – Score adalah perbandingan rata - rata antara precision dan recall yang dibobotkan. Dapat dilihat pada persamaan berikut.

**Itik Melewar**

Dapat dilihat pada tabel. 8 berikut.

**Tabel. 8 Hasil Perhitungan F1-Score Itik Melewar**

Jenis Hitungan	Hasil
F1-Score Itik Melewar	0.91

**Angsa Leher Pendek**

Dapat dilihat pada tabel. 9 berikut.

**Tabel. 9 Hasil Perhitungan F1-Score Angsa Leher Pendek**

Jenis Hitungan	Hasil
F1-Score Angsa Leher Pendek	0.98

**Angsa**

Dapat dilihat pada tabel. 10 berikut.

**Tabel. 10 Hasil Perhitungan F1-Score Angsa**

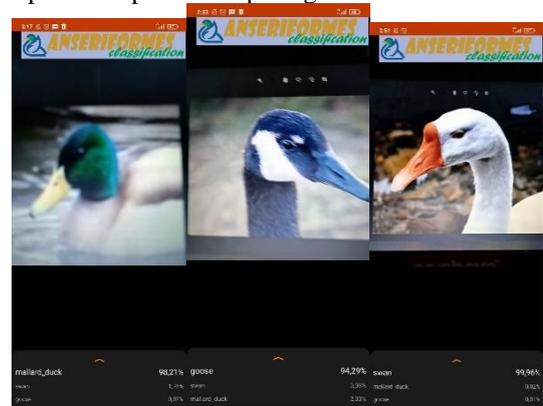
Jenis Hitungan	Hasil
F1-Score Angsa	0.94

Untuk memastikan kebenaran dari perhitungan, maka dicocokkan hasil hitungan dengan Tabel. 11 Classification Report berikut.

**Tabel. 11 Classification Report**

Classification Report			
	Precision	Recall	F1-Score
Goose	0.96	1.00	0.98
Mallard Duck	1.00	0.83	0.91
Swan	0.89	1.00	0.94
Accuracy	0.94		

Pengujian aplikasi atau biasa disebut *Testing* merupakan sesuatu langkah yang dilakukan mengetahui kualitas dari rancangan model sistem yang dibuat. Proses pembuatan model aplikasi ada beberapa hal diperhatikan dalam merancang tampilan aplikasi dapat dilihat pada gambar 7 berikut.



**Gambar. 7 Hasil Uji Aplikasi**

**IV. KESIMPULAN**

Dari seluruh tahap pada penelitian yang telah dilakukan, maka dapat dibuat kesimpulan sebagai berikut.

Untuk merancang dan mengimplementasikan aplikasi klasifikasi unggas ordo *Anseriformes* dengan tiga spesies unggas ordo *Anseriformes* dengan menggunakan algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN) untuk mengklasifikasikan jenis jenis unggas ordo *Anseriformes*.

Untuk membangun sebuah aplikasi klasifikasi jenis - jenis unggas ordo *Anseriformes* dengan Algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN) berbasis android dengan jumlah data 5575 dibagi data training 80% dan data testing 20% menggunakan bahasa pemrograman *python* untuk melakukan training atau pelatihan model dan bahasa pemrograman *java* untuk aplikasi android-nya.

Aplikasi deep learning untuk klasifikasi jenis - jenis unggas ordo *Anseriformes* berbasis android, diharapkan dengan adanya aplikasi ini dapat membantu dalam pengenalan jenis-jenis unggas ordo *Anseriformes* dengan cara mengarahkan kamera pada aplikasi pengklasifikasian ke salah satu unggas ordo *Anseriformes* dengan tingkat akurasi mencapai 96%.

## REFERENSI

- [1] Widiyanto, G. Identifikasi Aves Di Kawasan Gunung Putri Taman Nasional Gunung Gede-Pangrango Kabupaten Cianjur, Jawa Barat. (2018).
- [2] Suartika, I. Wayan. “Klasifikasi Citra Menggunakan Convolutional Neural Network (CNN) Pada Caltech 101”. Jurusan Teknik Informatika. Fakultas Teknologi Informasi. Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. (2016).
- [3] Tutut Furi. K., Et.Al. Implementasi Convolution Neural Network (CNN) Untuk Klasifikasi Jamur Konsumsi Di Indonesia Menggunakan Keras. Universitas Islam Indonesia. (2018)
- [4] Pangestu, M. A. Analisis Performa Dan Pengembangan Sistem Deteksi Ras Anjing Pada Gambar Dengan Menggunakan Pre-Trained CNN Model. *Jurnal Teknik Informatika Dan Sistem Informasi*. (2018).
- [5] Fonda, Hendry. Yuda Irawan. Anita Febriani. “Klasifikasi Batik Riau Dengan Menggunakan Convolutional Neural Networks (CNN)”. Sistem Informatika, Stmik Hang Tuah Pekanbaru. (2020).
- [6] Nugroho, P. A. Implementasi Deep Learning Menggunakan Convolutional Neural Network (CNN) Pada Ekspresi Manusia. *Jurnal Algor*. (2020).
- [7] Fadlia, N. Klasifikasi Jenis Kendaraan Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (CNN). *Jurnal Ilmiah Teknologi Dan Rekayasa*. (2020).
- [8] Arsal, M. Face Recognition Untuk Akses Pegawai Bank Menggunakan Deep Learning Dengan Metode CNN. *Jurnal Nasional Teknologi Dan Sistem Informasi*. (2020).
- [9] Heryadi, Yaya. Teguh Wahoyono. “Dasar – Dasar Deep Learning. Dan Implementasinya”. Guru Besar Fakultas Teknologi Uksw Salatiga. Director Of Binus Graduate Program, Binus University. (2021).
- [10] Fadillah, M. F. “Analisis Mesin Pengaduk Pakan Ternak Unggas”. (2021).
- [11] Ordo Anseriformes (Diakses Pada : 21/03/2022) Dari. [https://Generasibiologi.Com/2016/11/Klasifikasi-Ordo-Pada-Aves-Dan-Contohnya-PenjelasanNya.Html#2\\_Ordo\\_Anseriformes](https://Generasibiologi.Com/2016/11/Klasifikasi-Ordo-Pada-Aves-Dan-Contohnya-PenjelasanNya.Html#2_Ordo_Anseriformes).
- [12] Budiman, Ilham. Sopyan Saori. Ramdan Nurul Anwar. Fitriani. Muhamamd Yuga Pangestu. “Analisis Pengendalian Mutu Di Bidang Industri Makanan (Studi Kasus: Umkm Mochi Kaswari Lampion Kota Sukabumi)”. Jurusan Administrasi Bisnis, Fakultas Ilmu Administrasi Dan Humaniora, Universitas Muhammadiyah Sukabumi. (2021).
- [13] Program Perkuliahan Unkris 2021 “Itik Melewar”. Diakses Pada 21/03/2022). Dari [http://P2k.Itbu.Ac.Id/Ind/2-3062-2950/Itik-Melewar\\_96509\\_Itbu\\_Itik-Melewar-Itbu.Html](http://P2k.Itbu.Ac.Id/Ind/2-3062-2950/Itik-Melewar_96509_Itbu_Itik-Melewar-Itbu.Html).
- [14] Program Perkuliahan Unkris 2021 “Angsa”. Diakses Pada 21/03/2022). Dari [http://P2k.Unkris.Ac.Id/En3/3065-2962/Angsa-Putih\\_96136\\_P2k-Unkris.Html](http://P2k.Unkris.Ac.Id/En3/3065-2962/Angsa-Putih_96136_P2k-Unkris.Html).
- [15] Program Perkuliahan Unkris 2021 “Angsa Leher Pendek”. Diakses Pada 21/03/2022). Dari [http://P2k.Unkris.Ac.Id/En3/1-3065-2962/Angsa-Berleher-Pendek\\_105705\\_P2k-Unkris.Html](http://P2k.Unkris.Ac.Id/En3/1-3065-2962/Angsa-Berleher-Pendek_105705_P2k-Unkris.Html).
- [16] Kabir, Alimuddin Hasan Al. “Analisis Sentimen Data Kritik Dan Saran Pelatihan Aplikasi Teknologi Informasi (Pati) Menggunakan Algoritma Support Vector Machine”. (2017).

# KLASIFIKASI JENIS PISANG MENGGUNAKAN CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK

Gordianus Gampur<sup>1</sup>, I Wayan Ordiyasa, S. Kom., M.T<sup>2</sup>.

Sri Hasta Mulyani, S. Kom., M. Kom<sup>3</sup>

Jurusan Informatika, Universitas Respati Yogyakarta

Jl. Laksda Adisucipto KM.6,3, Ambarukmo, Caturtunggal,

Kec. Depok, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta (55281)

[17220033@respati.ac.id](mailto:17220033@respati.ac.id)

[3wayanordi@respati.ac.id](mailto:wayanordi@respati.ac.id)

[2hasta@respati.ac.id](mailto:hasta@respati.ac.id)

**Abstrak** Pada zaman sekarang perkembangan teknologi begitu pesat yang memungkinkan semua hal dapat dilakukan dengan mudah dengan bantuan teknologi, terutama dalam mendeteksi jenis pisang. Di Indonesia terdapat berbagai jenis pisang yang memiliki bentuk dan tekstur yang hampir sama yang menyebabkan masyarakat masih sulit untuk membedakannya. Kesulitan yang dihadapi masyarakat dapat dibantu dengan perkembangan teknologi yang ada saat ini. Berdasarkan masalah di atas peneliti mengusulkan sebuah aplikasi klasifikasi jenis pisang menggunakan *Convolutional Neural Network* untuk mengklasifikasikan tiga jenis pisang seperti pisang nangka, pisang barangan dan pisang cavendish dengan melakukan proses pada model *Training* dan *Testing* kemudian diimplementasikan ke dalam bentuk aplikasi menggunakan *Android Studio*. Hasil penelitian ini berupa aplikasi klasifikasi jenis pisang menggunakan algoritma *Convolutional Neural Network*. Aplikasi mendapatkan hasil akurasi di kisaran angka 60% - 70% dari tiga jenis pisang. Adapun hasil akurasi yang dihasilkan dari model *training* diperoleh 99,94% dan untuk *testing* diperoleh 86,56% akurasi.

**Kata kunci** : Pisang, *Convolutional Neural Network*, *Android Studio*

## I. PENDAHULUAN

Pisang merupakan buah yang sering dijumpai dalam kehidupan sehari-hari. Buah ini menjadi konsumsi sehari-hari untuk memenuhi kebutuhan gizi harian. Indonesia memiliki kurang lebih 200 jenis pisang yang tersebar di seluruh penjuru pulau. [1]

Di dunia terdapat berbagai jenis pisang di antaranya, pisang bunga (*heliconia indica lamek*), pisang serap (*noe. Musa textiles*), pisang buah (*musa paradisiacal L*). Indonesia kaya akan berbagai jenis buah-buahan yang memiliki potensi besar untuk dikembangkan, salah satunya yaitu buah pisang. Pisang merupakan salah satu buah unggulan nasional yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat karena banyak mengandung sumber energi (karbohidrat), mineral, terutama kalium. Negara Indonesia memiliki banyak jenis pisang yang tumbuh di berbagai daerah, mulai dari pisang ambon, pisang cavendish, pisang kepok, pisang nangka, pisang susu, pisang raja, pisang Barangan dan pisang tanduk. Namun seringkali masyarakat sulit dalam mengenali jenis pisang karena warna, tekstur serta bentuk yang hampir sama. Akan tetapi, secara perlahan permasalahan itu dapat diatasi dengan teknologi yang sedang berkembang pesat saat ini. Pengenalan buah pisang dapat dilakukan dari pengalaman seseorang, dengan cara mengenali bentuk dan warna kulit saja, terkadang terdapat perbedaan persepsi dari masyarakat tentang penyeleksian buah pisang terhadap faktor komposisi warna,

bentuk, ukuran citra suatu objek berbeda-beda walaupun objek yang dilihat sama persis. Dengan banyaknya jenis pisang yang ada, membutuhkan biaya yang besar dalam penyeleksian pisang jika menggunakan kemampuan manusia. Apabila sebuah pabrik ingin mengolah pisang dalam skala besar maka biaya yang dibutuhkan untuk menerima karyawan untuk memperhatikan jenis pisang secara manual sangat besar. [2]

Banyaknya jenis pisang tersebut seringkali menyulitkan masyarakat dalam menentukan pilihannya sehingga banyak menghabiskan waktu. Adanya permasalahan itu timbul karena tidak mengetahui jenis pisang, tekstur dan warna pisang. Kebanyakan memiliki warna yang sama tetapi memiliki bentuk dan tekstur yang berbeda. Akan tetapi di era globalisasi sekarang ini, masalah seperti itu dapat diselesaikan dengan mudah. Perkembangan teknologi yang begitu pesat dapat memudahkan masyarakat Indonesia dalam menyelesaikan masalah kehidupannya sehari - hari dengan mudah. Dalam menyelesaikan permasalahan tersebut peneliti menggunakan 3 jenis data pisang yang ada di Indonesia yaitu, Pisang Cavendish, Pisang Nangka, Pisang Barangan. Peneliti memilih ketiga pisang ini karena memiliki ciri - ciri yang hampir sama dari segi tekstur, bentuk dan warna. Pisang ini juga banyak dikonsumsi masyarakat dan menjadi kebutuhan sehari - hari. Teknologi yang digunakan dalam menyelesaikan permasalahan di atas menggunakan teknologi *Deep Learning* dengan metode algoritma *Convolutional Neural Network*.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

Terkait dengan penelitian yang dilakukan, maka penelitian terdahulu menjadi sangat penting agar dapat diketahui hubungan antara penelitian yang dilakukan sebelumnya dengan penelitian yang dilakukan pada saat ini, dan menghindari terjadinya suatu penjiplakan atau duplikasi dalam penelitian yang dilakukan tersebut, karena mempunyai arti penting sehingga dapat diketahui kontribusi penelitian ini terhadap perkembangan ilmu pengetahuan.

Indonesia mempunyai beragam jenis tanaman, buah yang dapat ditanam di berbagai daerah Indonesia. Contohnya buah Pisang mempunyai beragam jenis Pisang dan beberapa masyarakat kurang mengetahui jenis-jenis Pisang yang ada di Indonesia. Dengan kondisi itu maka kami akan melakukan suatu penelitian terkait mengklasifikasikan jenis Pisang berbasis komputer. Tujuan penelitian ini, yaitu mengidentifikasi atau mengklasifikasi jenis Pisang berdasarkan fitur citra (warna, tekstur, bentuk) dengan algoritma *Support Vector Machine* dan *K-Nearest Neighbor*. Data yang digunakan adalah citra Pisang total 399, yang diklasifikasi menjadi 7 jenis, Pisang ambon, Pisang kepok, Pisang susu, Pisang raja, Pisang mas, Pisang raja nangka, Pisang cavendish. Dari citra

Pisang diambil fitur warna nilai rata-rata RGB, standar deviasi RGB, skewness RGB, entropy RGB. Fitur tekstur nilai rata-rata citra *Grayscale*, standar deviasi *Grayscale*, dan *Gray Level co-occurrence matrix* (kontras, energi, korelasi, *homogeneity*). Serta fitur bentuk dari citra biner nilai area, perimeter, *Metric*, *Major Axis*, *Minor Axis*, *Eccentricity*. Hasil uji coba menunjukkan algoritma *Support Vector Machine* nilai akurasi mengklasifikasi jenis Pisang secara berturut-turut dari fitur warna, tekstur, bentuk adalah 41,67%, 33,3%, 8,3%. Dan hasil klasifikasi jenis Pisang dengan algoritma *K-Nearest Neighbor*, nilai K terbaik adalah 2 pada fitur warna 55,95%, fitur tekstur 58,33%, dan fitur bentuk 45,24%. [3]

Pada penelitian ini, dirancang suatu sistem yang bertujuan untuk membantu melakukan klasifikasi jenis pisang berdasarkan warna HSV. Proses ini diawali dengan melakukan segmentasi mengubah citra menjadi HSV. Proses berikutnya adalah ekstraksi ciri. Proses terakhir adalah klasifikasi dengan menggunakan metode *K-NN (K-Nearest Neighbor)*. Proses klasifikasi ini menentukan citra masuk ke dalam kelas jenis pisang. Data yang digunakan pada penelitian ini sebanyak 100 pisang yang terdiri dari 50 pisang data *Testing* dan 50 pisang data *Training*. 50 pisang data *Training* terdiri dari kelas pisang ijo sebanyak 15 pisang, kelas sobo pipit sebanyak 10 pisang, kelas tandes sebanyak 5 pisang, kelas raja uli sebanyak 10 pisang dan kelas raja sebanyak 10 pisang yang mana data tersebut akan menjadi acuan nilai klasifikasi dan disimpan dalam *Database*. Akurasi yang didapatkan sebesar 82% dengan hasil Jumlah data sesuai sebanyak 41 pisang dan data yang tidak sesuai untuk kelas hijau sebanyak 9 pisang. [4]

Penelitian mengenai "Mendeteksi jenis dan kematangan pisang dengan menggunakan Metode *Extreme Learning Machine*." Lokasi penelitiannya berada di Kebun Pisang Celak yang berada di Desa Celak, Kecamatan Cililin. Kebun pisang Celak salah satu tempat yang khusus bercocok tanam buah pisang. Pisang pada Kebun Pisang Celak ini beraneka ragam jenis. Permasalahan yang ditemukan adalah kurang tepatnya dan kurang pengetahuannya karyawan dalam membedakan jenis dan kematangan pisang terutama karyawan baru. Penelitian ini membuat aplikasi deteksi jenis pisang dan kematangan pisang menggunakan metode *Extreme Learning Machine*. Dataset pada penelitian ini merupakan gambar pisang dengan 9 jenis yaitu pisang ambon, pisang raja, pisang cavendish, pisang kirana, pisang barangan, pisang Nangka, pisang mas dan pisang kapok. Kematangan pisang pada penelitian ini yaitu tingkat mentah, matang dan terlalu matang. Program dibuat menggunakan *tensorflow python*. *Convolution Neural Network* diuji dan menghasilkan tingkat akurasi sebesar 89%. Hasil dari penelitian ini yaitu aplikasi berbasis android untuk mendeteksi jenis pisang. [5]

Penelitian mengenai "Mengklasifikasikan buah Pisang menggunakan pengolahan Citra Digital dan *Support Vector Machine (SVM)*". Buah Pisang memasok kebutuhan tidak hanya pasar dalam negeri, tetapi juga pasar internasional. Proses pengenalan aneka buah pisang pada umumnya dilakukan dengan dua cara yaitu pertama dilakukan secara manual oleh manusia untuk pengenalan buah pisang dan kedua menggunakan metode destruktif dengan cara pengambilan sampel. Permasalahan yang terjadi pada kedua proses tersebut yaitu memiliki biaya yang relatif besar dan kemungkinan terjadinya kesalahan pengamatan sangat besar. Untuk itu diperlukan suatu sistem yang dapat mengklasifikasikan buah pisang menggunakan pengolahan citra digital dan *Support Vector Machine (SVM)* yang diimplementasikan pada penelitian ini. Pemrosesan citra digital digunakan untuk mengekstraksi fitur bentuk dan tekstur buah

pisang, sedangkan *Support Vector Machine (SVM)* digunakan untuk klasifikasi buah pisang. Pada tahap pengujian menggunakan *cross validation* untuk 7 kelas pisang. Pada penelitian ini *Support Vector Machine (SVM)* mampu mengklasifikasikan jenis buah pisang pada citra dengan fitur *Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM)* dan *Histogram of Oriented Gradients (HOG)* pada iterasi 1 dengan akurasi keseluruhan sebesar 74,28% yaitu pada jenis buah pisang susu. [6]

*Deep Learning* adalah salah satu teknik pada *Machine Learning* yang memanfaatkan banyak *Layer* pengolahan informasi nonlinier untuk melakukan ekstraksi fitur, pengenalan pola, dan klasifikasi (Salsabila, 2018). *Deep Learning* digunakan untuk mengidentifikasi objek dalam gambar, mencocokkan item berita, mengubah ucapan menjadi kata, memilih hasil pencarian yang relevan, dan posting atau produk sesuai dengan minat pengguna. [7]

*Convolutional Neural Network (CNN)* adalah pengembangan dari *Multilayer Perceptron (MLP)* yang didesain untuk mengolah data dua dimensi (Jodiman Tua Marbun, 2017). Pada *Convolutional Neural Network (CNN)*, setiap neuron direpresentasikan dalam bentuk dua dimensi, tidak seperti *Multi Layer Perceptron* yang setiap neuron hanya berukuran satu dimensi. *Convolutional Neural Network* termasuk dalam *Deep Neural Network* karena kedalaman jaringan yang tinggi dan banyak diaplikasikan pada data citra. *Convolutional Neural Network* hampir sama dengan *Neural Network* pada umumnya yang memiliki neuron yang memiliki bobot dan bias. *Convolutional Neural Network* memiliki 1 tahap *Training (Supervised Backpropagation)*. [8]

Buah Pisang memasok kebutuhan tidak hanya pasar dalam Negeri, tetapi juga pasar Internasional. Proses pengenalan aneka buah pisang pada umumnya dilakukan dengan dua cara yaitu pertama dilakukan secara manual oleh manusia untuk pengenalan buah pisang dan kedua menggunakan metode destruktif dengan cara pengambilan sampel. Permasalahan yang terjadi pada kedua proses tersebut yaitu memiliki biaya yang relatif besar dan kemungkinan terjadinya kesalahan pengamatan sangat besar. Untuk itu diperlukan suatu sistem yang dapat mengklasifikasikan buah pisang menggunakan pengolahan citra digital dan *Convolutional Neural Network (CNN)* yang diimplementasikan pada penelitian ini. Pemrosesan citra digital digunakan untuk mengekstraksi fitur bentuk dan tekstur buah pisang, sedangkan *Convolutional Neural Network (CNN)* digunakan untuk klasifikasi buah pisang. Pada tahap pengujian ada tiga jenis pisang yang akan dijadikan sampel. [9]

Pisang Barangan adalah salah satu jenis pisang yang mudah dijumpai di Indonesia, karena merupakan pisang lokal yang berasal dari Medan Sumatera Utara. Ciri pisang barangan memiliki ukuran panjang sekitar 12-18 cm, daging buah berwarna agak *orange*, dan memiliki tanda bintik-bintik coklat pada kulit buahnya. Pisang barangan memiliki rasa yang manis dan daging buahnya tidak terlalu lembek. Untuk kandungan gizinya, pisang barangan dilengkapi dengan vitamin B, vitamin C, zat besi, kalsium, serat, dan nutrisi lainnya. Pisang barangan termasuk ke dalam pisang meja atau pisang yang bisa langsung dikonsumsi. Namun, pisang ini juga kerap digunakan sebagai bahan untuk membuat kue panggang.

Pisang Cavendish merupakan jenis pisang yang sering dijadikan buah meja. Pisang ini memiliki ciri buah yang panjang, dengar warna kulit kuning bersih, buah daging yang putih kekuningan dengan karakter rasa yang unik sebab terdapat rasa asam yang tidak dominan dalam rasa manisnya. [10]

Pisang nangka adalah hasil persilangan antara tumbuhan pisang dan nangka. Kulit pisang ini berwarna hijau dan tebal

dengan daging buahnya berwarna kuning kemerahan dan bertekstur cenderung kenyal. Pisang Nangka ini memiliki aroma yang harum dan tajam seperti buah nangka.

*Confusion Matrix* merupakan penentuan baik atau tidaknya performa suatu model klasifikasi, dapat dilihat dari parameter performanya, yaitu tingkat *Akurasi*, *Recall*, dan *Presisi* (Nurhikmat, 2018). Pada dasarnya *Confusion Matrix* mengandung informasi yang membandingkan hasil klasifikasi yang dilakukan oleh model dengan hasil klasifikasi yang seharusnya. [11]

Berdasarkan nilai yang ada pada *confusion matrix* dapat digunakan untuk menghitung nilai *accuracy*, *precision*, *recall* dan *F1 Score*.

1. *Accuracy* merupakan rasio prediksi benar (positif dan negatif) dengan keseluruhan data. Nilai *Accuracy* digunakan sebagai parameter sebagaimana akurat suatu model melakukan klasifikasi.
2. *Precision* merupakan rasio prediksi benar positif dibandingkan dengan keseluruhan hasil yang diprediksi positif. *Precision* menggambarkan tingkat keakuratan antara data yang diminta dengan hasil prediksi yang diberikan oleh model.
3. *Recall* merupakan rasio prediksi benar positif dibandingkan dengan keseluruhan data yang benar positif. *Recall* menggambarkan keberhasilan model dalam menemukan kembali sebuah informasi.
4. *F1 Score* merupakan nilai rata-rata dari *Precision* dan *Recall*.

### III PEMBAHASAN

Cara kerja *Convolutional Neural Network* memanfaatkan proses konvolusi dengan menggerakkan sebuah *Kernel* konvolusi (filter) berukuran tertentu ke sebuah gambar, komputer mendapatkan informasi representatif baru dari hasil perkalian bagian gambar tersebut dengan filter yang digunakan. adalah sebuah arsitektur yang dapat dilatih dan terdiri dari beberapa tahap. Setiap tahap terdiri dari *Feature Learning* dan *Classification*. [12]

1. *Input*  
Menginput dataset dari Pisang Barangan, Pisang Cavendish dan Pisang Nangka.
2. *Convolutional + ReLU*  
*Convolutional + ReLU* merupakan sebuah proses konvolusi plus aktivasi yang digunakan untuk *Training* sebuah model. Konvolusi ini berfungsi untuk melakukan sebuah penjumlahan dari perkalian sebuah filter atau *Kernel*, dengan proses *Conv2D* untuk mengklasifikasikan gambar dengan memasukan nilai parameter filter 32.
3. *Pooling*  
*Pooling* yang biasa digunakan adalah *Max Pooling* dan *Average Pooling*. Tujuan dari penggunaan *Pooling Layer* adalah mengurangi dimensi dari *Feature Map* (*Downsampling*), sehingga mempercepat komputasi karena parameter yang harus diupdate semakin sedikit dan mengatasi *Overfitting*.
4. *Fully Connected Layer*  
Setelah proses *Pooling* sebelumnya menghasilkan sebuah *Feature Map* maka selanjutnya akan dilakukan proses *Flattening* untuk menghasilkan sebuah *vector* agar dapat dijadikan input *Fully Connected Layer* dan menjadi *Output* klasifikasi pisang.

Pengumpulan dataset dilakukan dengan mengambil data di situs <https://www.kaggle.com/alviansyz/tensorflow-jenis-pisang-dataset> yang diambil ada tiga jenis yaitu pisang barangan, pisang nangka dan pisang cavendish. Sampel dataset yang diambil berjumlah 2203, sampel dengan label *barangan* berjumlah 722 sedangkan sampel dengan label *nangka* berjumlah 809, sampel dengan *cavendish* berjumlah 672. Dataset tersebut kemudian dibagi menjadi *training* 80% dan *testing* 20%. *Training* dataset digunakan untuk membuat model, sedangkan data *testing* digunakan untuk menguji performa atau akurasi dari model.

#### 1. Pisang Barangan

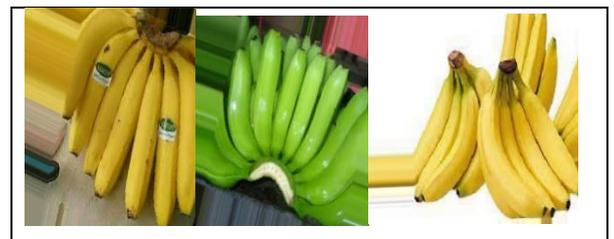
*Sample* gambar jenis pisang Barangan yang dijadikan proses *Training* atau pelatihan dapat dilihat pada gambar 1



Gambar 1 Sample Pisang Barangan

#### 2. Pisang Cavendish

*Sample* gambar jenis pisang Barangan yang dijadikan proses *Training* atau pelatihan dapat dilihat pada gambar 2



Gambar 4.2 Sample Pisang Cavendish

#### 3. Pisang Nangka

*Sample* gambar jenis pisang Barangan yang dijadikan proses *Training* atau pelatihan dapat dilihat pada gambar 3



Gambar 4.3 Sample pisang Nangka

#### 1. Accuracy

*Accuracy* atau tingkat pengenalan yang menyatakan presentase, data *Test Set* yang diklasifikasi benar oleh model

Accuracy	0,87
----------	------

2. *Precision* adalah ukuran kepastian, yaitu hasil persentase dari jumlah kelas data yang diklasifikasi dengan benar sesuai dengan jenisnya.

Pisang Barangan	0,99
Pisang Cavendish	0,86
Pisang Nangka	0,80

3. Recall

Recall menggambarkan keberhasilan model dalam menemukan kembali sebuah informasi.

Pisang Barangan	0,85
Pisang Cavendish	0,89
Pisang Nangka	0,88

4. F1-Score

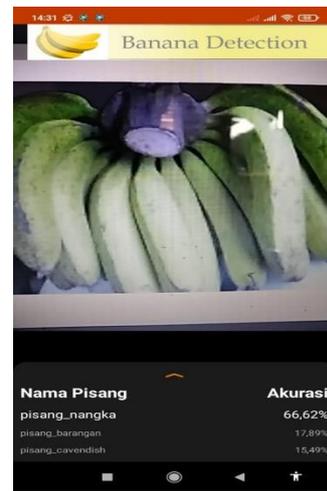
F1-Score merupakan perbandingan nilai rata-rata Precision dan Recall,

Pisang	0,92
Pisang Cavendish	0,88
Pisang Nangka	0,85

Untuk memastikan kebenaran dari perhitungan dari tabel Precision, Recall, dan F1-Score maka dicocokkan dengan tabel:

Jenis Pisang	Precision	Recall	F1-Score
Pisang Barangan		0,85	0,92
Pisang Cavendish		0,89	0,88
Pisang Nangka		0,88	0,85

Pengujian aplikasi atau disebut juga proses Testing adalah suatu langkah yang dilakukan untuk mengetahui seberapa baik kualitas hasil analisa dari rancangan model yang telah dibuat.



IV KESIMPULAN

Untuk membuat rancangan dan analisa pada aplikasi klasifikasi jenis pisang menggunakan metode Convolutional Neural Network, maka dilakukan sebuah analisa terlebih dahulu untuk mempelajari dan mengevaluasi objek pisang berdasarkan tiga kategori seperti pisang barangan, pisang nangka dan pisang cavendish. Setelah itu dibuatkan sebuah rancangan teknis berdasarkan evaluasi dari objek pisang dari kategori tersebut menjadi sebuah aplikasi “Klasifikasi Jenis Pisang Menggunakan Convolutional Neural Network”.

Untuk membangun sebuah aplikasi klasifikasi jenis pisang menggunakan Convolutional Neural Network, digunakan sebuah objek pisang dengan tiga kategori seperti pisang barangan, pisang nangka dan pisang cavendish. Total gambar yang digunakan dari tiga kategori pisang sebanyak 2203 gambar, kemudian dibagi menjadi Training dan Testing. Dengan menggunakan Kernel 3 x 3 serta Optimizer adam dan Learning Rate sebesar 0,0001 kemudian Epoch 25, ukuran Batch Size 100 dengan fungsi aktivasi ReLU dan Softmax. Fungsi loss menggunakan Categorical\_Crosentropy berda

sarkan dataset yang dimiliki yaitu dataset multikelas. Dengan hasil akhir Training mendapatkan akurasi 99,94 persen dan Testing mendapatkan akurasi 86,56 persen.

Aplikasi yang dibuat telah dapat membedakan tiga jenis pisang yaitu pisang barangan, pisang nangka dan pisang cavendish.

REFERENSI

[1] Arifki, H. H., & Barliana, M. I. (2018). Karakteristik dan Manfaat Tumbuhan Pisang Di Indonesia: Review Artikel. *Farmaka*, 16(3).

[2] Iklima, C. P., Nasir, M., & Hidayat, H. T. (2017). Klasifikasi Jenis Pisang Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor (KNN). *Jurnal Teknologi Rekayasa Informasi dan Komputer*, 1(1)

[3] Yana, Y. E., & Nafi'iyah, N. (2021). Klasifikasi Jenis Pisang Berdasarkan Fitur Warna, Tekstur, Bentuk Citra Menggunakan SVM dan KNN. *Journal of Computer, Information System & Technology Management*, 4(1), 5.

[4] Nafi'iyah, N. (2019, October). Sistem Klasifikasi Jenis Pisang Berdasarkan Ciri Warna HSV Menggunakan Metode K-NN. In *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi (SENATIK)* (Vol. 2, No. 1, pp. 11-15).



- [5] Najiyah, I., & Hariyanti, I. (2020). DETEKSI JENIS DAN KEMATANGAN PISANG MENGGUNAKAN METODE EXTREME LEARNING MACHINE. *Jurnal Responsif: Riset Sains dan Informatika*, 2(2), 232-242.
- [6] HK Sanjaya, N Wijaya - Indonesian Journal of Computer Science, 2020
- [7] Hakim, R. F. (2018). PENERAPAN DEEP LEARNING MENGGUNAKAN CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK UNTUK KLASIFIKASI CITRA WAYANG PUNAKAWAN.
- [8] Mawan, R. (2020). Klasifikasi motif batik menggunakan Convolutional Neural Network. *JNANALOKA*, 45-50.
- [9] Sanjaya, H. K., & Wijaya, N. (2020). Klasifikasi Jenis Pisang Menggunakan Support Vector Machine dengan Fitur GLCM dan HOG. *Indonesian Journal of Computer Science*, 9(2), 129-143.
- [10] Shintia, B. (2019). *Analisis Keputusan Konsumen Terhadap Pembelian Pisang Cavendish (Musa Cavendishi) Di Brastagi Supermarket Medan* (Doctoral dissertation).
- [11] Nurhikmat, T. (2018). Implementasi deep learning untuk image classification menggunakan algoritma Convolutional Neural Network (CNN) pada citra wayang golek.
- [12] Suhardin, I., Patombongi, A., & Islah, A. M. (2021). MENGIDENTIFIKASI JENIS TANAMAN BERDASARKAN CITRA DAUN MENGGUNAKAN ALGORITMA CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK. *Simtek: jurnal sistem informasi dan teknik komputer*, 6(2), 100-108.

# Pembangkitan Musik Klasik Menggunakan Metode Long-Short Term Memory

Afinzaki Amiral<sup>1</sup>, Muhammad Adrian Surya Saputra<sup>2</sup>, Adam Zufar Majid Suprayogi<sup>3</sup>, Syafira Rosa Amalia<sup>4</sup>, Labib Ahnaf Dhiyaul Khoir<sup>5</sup>, Khafiizh Hastuti<sup>6</sup>, Arry Maulana Syarif<sup>7</sup>

*Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Dian Nuswantoro*

*Semarang, Indonesia*

<sup>1</sup>111201911857@mhs.dinus.ac.id

<sup>2</sup>111201912248@mhs.dinus.ac.id

<sup>3</sup>111201912115@mhs.dinus.ac.id

<sup>4</sup>111201911822@mhs.dinus.ac.id

<sup>5</sup>111201912109@mhs.dinus.ac.id

<sup>6</sup>afis@dsn.dinus.ac.id

<sup>7</sup>arry.maulana@dsn.dinus.ac.id

**Abstrak**—Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem otomatisasi pembangkitan musik klasik dengan menggunakan Long-Short Term Memory (LSTM), metode yang merupakan bagian dari metode Recurrent Neural Networks (RNN). Pengembangan sistem dilakukan menggunakan Bahasa pemrograman Python. Dataset dalam format MIDI yang dikumpulkan melalui situs [www.piano-midi.de](http://www.piano-midi.de) diolah menggunakan paket Pretty MIDI untuk mengekstrak informasi akord dan notasi dari data yang digunakan sebagai corpus. Selanjutnya, data diekstraksi untuk mendapatkan informasi nada (*pitch*), langkah (*step*) dan durasi (*duration*). Pelatihan jaringan LSTM menggunakan 57.887 notasi yang merupakan hasil ekstraksi data dari 14 file MIDI berisikan komposisi karya Mozart. Hasil pelatihan jaringan LSTM diukur menggunakan metode Mean Squared Error (MSE) dengan akurasi nilai loss dengan nilai loss sebesar 0,43.

**Kata kunci**— algorithmic composition, metode LSTM, pembangkitan musik, data MIDI, Musik Klasik

## I. PENDAHULUAN

Musik adalah seni menyatukan suara dengan menggabungkan kondisi. Ini merupakan hubungan temporal untuk menciptakan komposisi nada dengan kontinuitas dan kesatuan. Musik adalah suara yang dibuat oleh alat musik atau suara manusia. Musik dan suaranya memiliki karakteristik tertentu yang berkaitan dengan kualitas dan kinerjanya. Notasi adalah entitas musik sederhana. Nada-nada yang dihasilkan oleh musik umumnya digambarkan dengan notasi. Terdapat berbagai macam jenis musik di dunia, salah satunya adalah musik klasik. Musik klasik merupakan karya musik yang lahir dari budaya Eropa Timur antara tahun 1750 dan 1825. Berdasarkan eranya, jenis musik klasik dibagi menjadi barok, rococo dan romantis. Dalam sejarahnya terdapat beberapa komposer musik klasik ternama seperti Bach, Mozart dan Haydn. Komposer-komposer ini menghasilkan karya dalam bentuk sonata, simfoni, konserto, kuartet gesek, dan opera. Beberapa instrumen klasik dimainkan secara harmonis untuk menghasilkan nada dan suara yang

indah, seperti piano klasik, gitar klasik, terompet klasik, klarinet, dan biola.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pembangkitan musik klasik berbasis kecerdasan buatan. Pendekatan kecerdasan buatan dapat mengelola urutan notasi-notasi yang memiliki frekuensi yang berbeda dengan menjaga hubungan antar-notasinya. Pendekatan kecerdasan mampu menghasilkan output musik yang secara kualitas dapat diterima oleh manusia. Berbagai metode kecerdasan buatan telah digunakan untuk membangkitkan berbagai jenis musik seperti Sistem berbasis Pengetahuan, algoritme Genetika, Jaringan Saraf Tiruan (JST), termasuk metode Pembelajaran Mendalam. Metode Recurrent Neural Networks (RNN) merupakan bagian dari pembelajaran mendalam yang dapat bekerja secara efektif dalam pencarian solusi untuk permasalahan data dengan tipe time series, termasuk digunakan untuk penyelesaian masalah dalam pembangkitan musik, contohnya penelitian yang dilakukan oleh [1-3]. Hal ini karena beban yang diberikan lebih dekat dan tepat dengan keadaan setiap kata. Artinya, kegiatan serupa akan dilakukan untuk setiap komponen urutan dan hasilnya akan tergantung pada informasi saat ini dan aktivitas sebelumnya. Faktanya adalah bahwa RNN berfokus pada ide-ide informasional dimana kejadian masa lalu atau sekarang ( $t$ ) mempengaruhi kejadian berikutnya ( $t + 1$ ). Salah satu jenis RNN yang digunakan adalah metode Long-Short Term Memory (LSTM). Diluncurkan pada tahun 1997, jaringan LSTM adalah struktur jaringan otak simulasi yang berbeda dari metode RNN. Metode LSTM tidak memiliki masalah dengan kehilangan gradien. Model ini lebih baik daripada RNN sederhana. Perbedaan mendasar pada algoritme ini adalah, metode LSTM dapat mengatur memori pada setiap masukannya dengan menggunakan memory cells dan gate units pada setiap neuron-nya yang berfungsi untuk mengatur memori dalam setiap neuron.

## II. STUDI PUSTAKA

Metode LSTM telah digunakan dalam berbagai penelitian pembangkitan jenis musik, seperti pembangkitan musik pop

[4], pembangkitan musik yang melibatkan kontrol emosi dalam musik [5] dan pembangkitan musik Jazz [6]. Metode LSTM dapat menghasilkan musik secara otomatis tanpa campur tangan manusia. Jaringan LSTM belajar dari kumpulan data dan menganalisisnya untuk membuat kumpulan data murni. Model membutuhkan kemampuan untuk mengingat detail masa lalu dan merekam struktur untuk memprediksi urutan pembelajaran di masa depan. Model perlu melatih dan mentransformasikan urutan asli yang berdekatan dengan urutan sebelumnya untuk sistem pembelajaran. Dalam proses pembangkitan musik, dimungkinkan terjadinya kekeliruan pada mesin. Oleh karena itu dibutuhkan alat atau bantuan yang dapat membantu mesin dalam mengurangi tingkat kekeliruan (*false*) dalam pembangkitannya. Algoritma optimasi Adaptive Moment Estimation (Adam Optimizer) merupakan perluasan untuk Stochastic gradient descent yang telah digunakan sebagai pembelajaran mendalam dalam bidang computer vision dan Natural Language Processing. Algoritme ini dikembangkan dengan memanfaatkan kelebihan dari algoritma Adaptive Gradient (AdaGrad) dan Root Mean Square Propagation (RMSProp). Alih-alih mengadaptasi tingkat pembelajaran parameter berdasarkan rata-rata pertama (mean) seperti dalam RMSProp, Algoritme Adam Optimizer juga menggunakan rata-rata kedua dari gradien (varians uncentered). Algoritme Adam Optimizer yang dikembangkan sebagai dasar untuk pembuatan model pembelajaran mesin dapat digunakan untuk mengolah model data dengan tujuan membangkitkan musik baru. Algoritme Adam Optimizer digunakan oleh [7-8] untuk otomatisasi pembangkitan musik menggunakan metode LSTM. Dalam pelatihan jaringan LSTM, rata-rata kesalahan kuadrat berada di antara nilai aktual dan nilai prediksi. Metode Mean Squared Error (MSE) secara umum digunakan untuk mengecek estimasi jumlah nilai kesalahan dalam prediksi. Nilai MSE yang rendah atau semakin mendekati nol menunjukkan bahwa hasil prediksi sesuai dengan data aktual dan bisa dijadikan untuk perhitungan prediksi di periode mendatang.

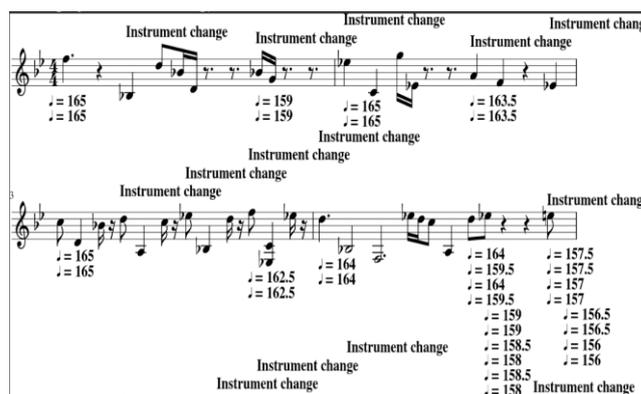
### III. METODE PENELITIAN

#### A. Pengolahan Dataset

Dataset dalam format MIDI (Musical Instrument Digital Interface) telah digunakan dalam -berbagai penelitian pembangkitan musik, seperti penelitian yang dilakukan oleh [9-10]. Dalam penelitian ini, dataset yang digunakan berformat MIDI dan dikumpulkan dari situs [www.piano-midi.de](http://www.piano-midi.de). Situs tersebut memuat berbagai data dari komposer klasik seperti Franz Schubert, Frederic Chopin, Franz Liszt, Johannes Brahms dan yang lainnya. Penelitian ini menggunakan dataset dari komposisi karya Mozart sejumlah 14 file MIDI. Jumlah ini lebih kecil dari yang digunakan oleh [11] yang menggunakan 92 file MIDI, dan lebih besar dari yang digunakan oleh [12] yang menggunakan 12 file MIDI.

Bahasa pemrograman Python digunakan untuk mengembangkan sistem pembangkitan musik klasik. Dataset dalam format MIDI diproses dengan menggunakan paket Pretty MIDI untuk mengekstrak informasi akord dan notasi dari data yang digunakan sebagai corpus. Paket ini berisikan fungsi dan kelas yang memudahkan pengelolaan data MIDI dalam Python,

seperti metode untuk parsing, modifikasi dan analisis file MIDI. Paket Pretty MIDI digunakan dalam berbagai permasalahan otomatisasi pembangkitan musik seperti pembangkitan musik simbolik multi-track [2], pembangkitan musik berdasarkan emosi tertentu [13], pembangkitan musik berbasis Autoencoder yang bervariasi [14] dan pembangkitan musik klasik simbolik [15]. Pemrosesan data dalam penelitian ini juga menggunakan library Pretty MIDI untuk membaca dan menampilkan notasi dalam MIDI. Setelah mendapatkan data notasi, data diekstraksi untuk mendapatkan informasi nada (*pitch*), langkah (*step*) dan durasi (*duration*). Proses ekstraksi menghasilkan 57.887 notasi dari 14 file MIDI Mozart dalam dataset, sedangkan [12] menggunakan 12 data file Midi yang menghasilkan 38.141 notasi. Gambar 1 memperlihatkan hasil visualisasi dari satu file MIDI dari dataset dalam format notasi balok yang menyertakan informasi nada, Langkah dan durasi.



Gambar. 1 Visualisasi MIDI Mozart

Setelah data divisualisasikan, langkah selanjutnya adalah mengekstraksi seluruh notasi yang ada pada dataset yang sudah disiapkan. Pada ekstraksi notasi, tiga variabel digunakan sebagai tolak ukur dalam pengolahan yaitu nada, nama notasi, dan durasi. Gambar 2 memperlihatkan data hasil ekstraksi informasi notasi.

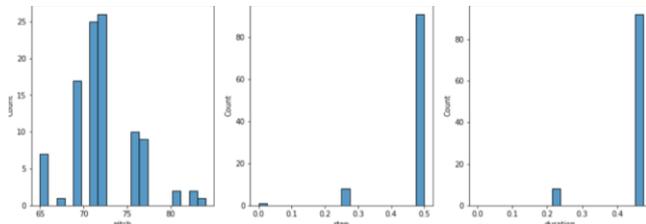
	pitch	start	end	step	duration
0	71	0.0	0.473958	0.0	0.473958
1	69	0.5	0.973958	0.5	0.473958
2	71	1.0	1.473958	0.5	0.473958
3	65	1.5	1.973958	0.5	0.473958
4	71	2.0	2.473958	0.5	0.473958

Gambar. 2 DataFrame dari hasil oleh Datasets

Nada merepresentasikan kualitas persepsi suara sebagai nomor notasi MIDI. Langkah merupakan waktu yang berlalu dari nada sebelumnya atau awal musik. Durasi adalah jumlah waktu dari notasi yang dimainkan dalam hitungan menggunakan unit

pengukuran detik, dan merupakan perbedaan antara waktu awal dan akhir notasi.

Setelah selesai melakukan ekstraksi notasi, langkah selanjutnya adalah mencari distribusi dari notasi yang sudah diolah untuk mengetahui distribusi notasi dari yang paling sering keluar hingga yang tidak pernah atau jarang keluar. Gambar 3 memperlihatkan hasil pencarian distribusi notasi dalam format grafik.



Gambar. 3 Ilustrasi distribusi notasi

### B. Penentuan Data Training

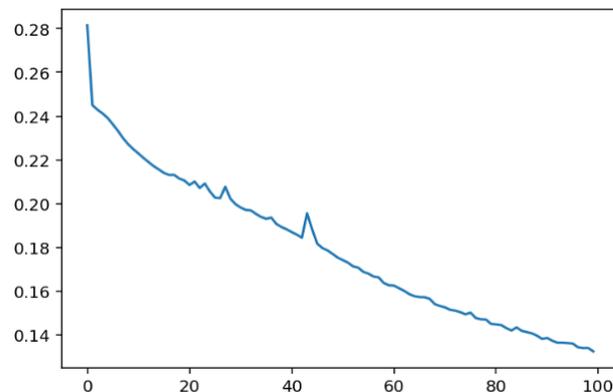
Setelah melakukan eksplorasi data, data *training* ditentukan untuk digunakan dalam pelatihan model LSTM. Data *training* berisi notasi dari file MIDI yang sudah diunduh sebelumnya. Setelah semua data di-parsing, data digunakan untuk melatih kumpulan urutan pada setiap notasi. Setiap contoh urutan berisi catatan yang digunakan sebagai fitur input dan catatan berikutnya sebagai label. Dengan cara ini model dilatih untuk memprediksi nada berikutnya secara berurutan. Pada pengaturan urutan, variable yang diberi-nama panjang\_urutan dideklarasikan untuk menambahkan fitur dan label. Dalam eksperimen, penentuan nilai untuk variable tersebut dilakukan dengan teknik *sampling* untuk mendapatkan nilai terbaik. Hasilnya, nilai 25 ditentukan untuk variabel panjang\_urutan. Nilai tersebut merupakan durasi dari panjang melodi sebesar kurang-lebih 25 detik. Data *training* menggunakan ukuran *batch* sebesar 128 yaitu jumlah notasi dalam format MIDI.

### C. Pelatihan Jaringan LSTM

Setelah melakukan pengolahan dataset, langkah selanjutnya adalah menciptakan dan melakukan *training* pada model LSTM. Arsitektur jaringan LSTM menggunakan tiga output, untuk setiap satu variabel notasi. Implementasi fungsi *custom loss* yang menggunakan nilai *true* dan nilai yang diprediksi berdasarkan parameter yang diatur, dan yang digunakan berdasarkan pada Mean Squared Error yang telah menjadikan model LSTM dapat menghasilkan nilai non-negative, maka model dapat menghasilkan nilai berikutnya.

Setelah menentukan setiap parameter dari masing-masing variabel, pengujian dilakukan dengan menjalankan fungsi *model.evaluate*. Fungsi ini mengevaluasi model yang sudah dilatih menggunakan data validasi dan label yang berkoresponden, serta menghasilkan nilai loss dan matrik untuk model. Pelatihan jaringan LSTM ditentukan dalam 100 kali epoch. Hasil evaluasi menunjukkan tingkat loss sebesar 5,031765937805176, dan tingkat loss pada nada cukup tinggi dibandingkan dengan tingkat loss pada langkah dan durasi, dengan nilai loss nada sebesar 4,848494529724121, nilai loss

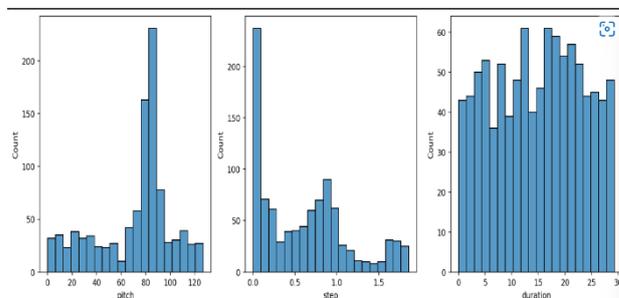
durasi sebesar 0,09059172123670578, dan nilai loss langkah sebesar 0.09268083423376083. Selanjutnya, algoritme Adam Optimizer digunakan untuk meningkatkan performa jaringan LSTM. Hasilnya, terdapat penurunan nilai loss dengan nilai loss sebesar 0,42569711804389954, nilai loss pada nada sebesar 0,09059172123670578, nilai loss pada nada sebesar 4,848494529724121, dan nilai loss pada langkah sebesar 0,09268083423376083. Gambar 4 memperlihatkan grafik histori dari pelatihan jaringan LSTM.



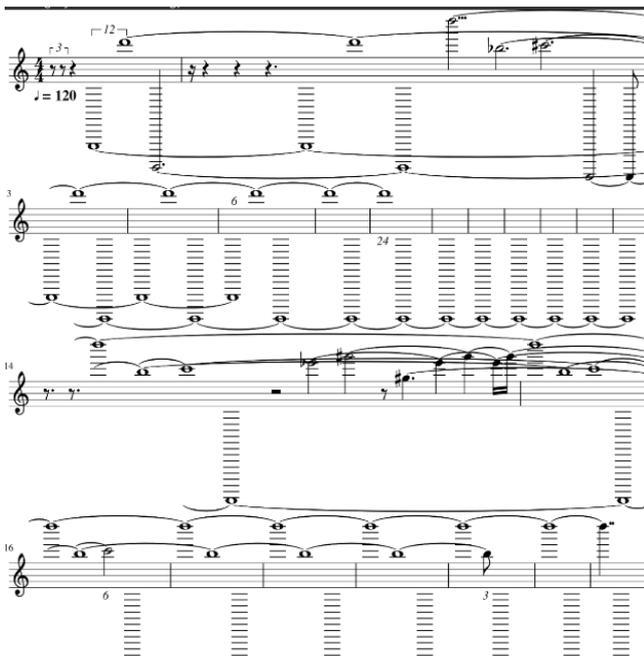
Gambar. 4 Histori pelatihan model

## IV. DISKUSI

Hasil pemodelan LSTM dan pelatihan jaringan LSTM digunakan untuk membangkitkan urutan notasi dengan karakteristik musik Klasik. Fungsi yang dapat membangkitkan setiap notasi pada urutan dirancang dengan mengambil sampel pada nada dari distribusi softmax nada yang dihasilkan oleh model LSTM. Model tidak hanya memilih nada dengan probabilitas tertinggi untuk menghindari pemilihan notasi berdasarkan probabilitas tertinggi yang berdampak pada hasil urutan yang repetitif. Dalam fungsi pembangkitan ini juga dideklarasikan variabel *temperature* untuk dapat memberikan parameter yang digunakan untuk mengontrol tingkat keacakan dari notasi yang dibangkitkan. Hasil pembangkitan musik menunjukkan distribusi nada, langkah dan durasi telah memenuhi karakteristik dari dataset yang digunakan. Gambar 5 memperlihatkan hasil distribusi nada, langkah dan durasi dari musik Klasik dengan style Mozart yang dibangkitkan, sedangkan Gambar 6 memperlihatkan visualisasi dari musik yang dibangkitkan dalam format notasi balok.



Gambar. 5 Distribusi pada setiap parameter



Gambar.6 Hasil pembangkitan musik Klasik dalam format notasi balok

## V. KESIMPULAN

Pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa komputer sudah Model LSTM yang dikembangkan dengan dataset dalam format file MIDI untuk data *training*, serta implementasi algoritme Adam Optimizer berhasil membangkitkan musik yang memenuhi karakteristik dari dataset yang digunakan. Evaluasi yang dilakukan menggunakan metode MSE dan nilai loss. Pada penelitian mendatang, metode yang diusulkan akan ditingkatkan performanya dengan memodifikasi arsitektur jaringan LSTM, menambah jumlah dataset serta melibatkan pakar musik Klasik untuk mengevaluasi output musik yang dibangkitkan.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Artikel ilmiah ini merupakan output dari program Merdeka Belajar oleh mahasiswa yang mengikuti kegiatan Magang Riset dalam pelaksanaan Riset Keilmuan tahun 2021 yang didanai oleh Kementerian Keuangan Republik Indonesia.

## REFERENSI

- [1] X. Liang, J. Wu dan J. Cao, "MIDI-Sandwich2: RNN-based Hierarchical Multi-modal Fusion Generation VAE networks for multi-track symbolic music generation", arXiv:1909.03522 [cs.LG], 2019. Doi: 10.48550/arXiv.1909.03522.
- [2] X. Tan dan M. Antony, "Automated Music Generation for Visual Art through Emotion", dalam Proceedings of the 11th International Conference on Computational Creativity (ICCC'20), 2020, online, September 7 – 11, 2020.
- [3] S. Sajad, S. Dharshika dan M. Meleet, "Music Generation for Novices Using Recurrent Neural Network (RNN)," 2021 International Conference on Innovative Computing, Intelligent Communication and Smart Electrical Systems (ICSES), 2021, pp. 1-6. Doi: 10.1109/ICSES52305.2021.9633906.
- [4] S. Mangal, R. Modak dan P. Joshi, "LSTM Based Music Generation System", International Advanced Research Journal in Science, Engineering and Technology, Vol. 6, Issue 5, May 2019. Doi: 10.17148/IARJSET.2019.6508.
- [5] K. Zhao, S. Li, J. Cai, H. Wang dan J. Wang, "An Emotional Symbolic Music Generation System based on LSTM Networks," dalam 2019 IEEE 3rd Information Technology, Networking, Electronic and Automation Control Conference (ITNEC), 2019, pp. 2039-2043. Doi: 10.1109/ITNEC.2019.8729266.
- [6] J. Wang, X. Wang dan J. Cai, "Jazz Music Generation Based on Grammar and LSTM," 2019 dalam 11th International Conference on Intelligent Human-Machine Systems and Cybernetics (IHMSC), 2019, pp. 115-120. Doi: 10.1109/IHMSC.2019.00035.
- [7] M. Dua, R. Yadav, D. Mamgai dan S. Brodiya, "An Improved RNN-LSTM based Novel Approach for Sheet Music Generation", Procedia Computer Science, Volume 171, 2020, Pages 465-474. Doi: 10.1016/j.procs.2020.04.049.
- [8] T. Jiang, Q. Xiao and X. Yin, "Music Generation Using Bidirectional Recurrent Network," 2019 IEEE 2nd International Conference on Electronics Technology (ICET), 2019, pp. 564-569. Doi: 10.1109/ELTECH.2019.8839399.
- [9] P. Agrawal, S. Kaushik dan S. Banga, "Automated Music Generation using LSTM: Training LSTM based RNN to generate automated music", dalam 5th International Conference on Computing for Sustainable Global Development, 14 - 16 March, 2018.
- [10] S.M. Tony, S. Sasikumar, "Music Generation Using Supervised Learning and LSTM. In: Bansal, R.C.", Agarwal, A., Jadoun, V.K. (eds) Advances in Energy Technology. Lecture Notes in Electrical Engineering, vol 766, 2022. Springer, Singapore. Doi: 10.1007/978-981-16-1476-7\_43.
- [11] A. Ranjan, V.N.J. Behera dan M. Reza, "Using a Bi-directional LSTM Model with Attention Mechanism trained on MIDI Data for Generating Unique Music", arXiv:2011.00773 [cs.SD], 2020. Doi: 10.48550/arXiv.2011.00773.
- [12] A.A.S. Gunawan, A.P. Iman dan D. Suhartono, "Automatic Music Generator Using Recurrent Neural Network", International Journal of Computational Intelligence Systems, Vol. 13(1), 2020, pp. 645-654. Doi: 10.2991/ijcis.d.200519.001;
- [13] K. Zheng, R. Meng, C. Zheng, X. Li, J. Sang, J. Cai, J. Wang, "EmotionBox: a music-element-driven emotional music generation system using Recurrent Neural Network", arXiv:2112.08561 [cs.SD], 2021. Doi: 10.48550/arXiv.2112.08561
- [14] T. Wang, J. Liu, C. Jin, J. Li and S. Ma, "An intelligent music generation based on Variational Autoencoder" 2020 International Conference on Culture-oriented Science & Technology (ICCST), 2020, pp. 394-398. Doi: 10.1109/ICCST50977.2020.00082.
- [15] S. HekmatiAthar, CompoNet: A Novel Hybrid Deep Learning Approach for Symbolic Classical Music Generation, Thesis dari Departemen Ilmu Komputer, North Carolina Agricultural and Technical State University, 2021.

# Aplikasi *Deep Learning* Menggunakan Algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN) Untuk Klasifikasi Burung Famili *Accipitridae*

Norberth Wolas<sup>1</sup>, Hamzah.<sup>2</sup> Marselina Endah H.<sup>3</sup>

Jurusan Informatika, Universitas Respati Yogyakarta  
Jl. Laksda Adisucipto KM.6,3, Ambarukmo, Caturtunggal,  
Kec. Depok, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta (55281)

[17220028@respati.ac.id](mailto:17220028@respati.ac.id)

[2hamzah@respati.ac.id](mailto:2hamzah@respati.ac.id)

[3marsel.endah@respati.ac.id](mailto:3marsel.endah@respati.ac.id)

**Abstrak**— Indonesia merupakan salah satu negara dengan tingkat keanekaragaman hayati yang cukup tinggi, diantaranya adalah burung atau *Aves* yang tercatat 1.598 jenis burung yang ditemukan di wilayah Indonesia. Namun, populasi burung di Indonesia terancam punah akibat perburuan serta rusaknya habitat akibat rusaknya hutan dan alih fungsi lahan. *Accipitridae* merupakan salah satu famili kelas *Aves*, terdiri atas 14 subfamili, 65 genera dan 231 spesies. Saat ini terdapat beberapa spesies dari famili *Accipitridae* yang terancam punah akibat perburuan liar, perdagangan ilegal, dan perusakan habitat. Pada penelitian ini dilakukan klasifikasi empat spesies famili *Accipitridae* yaitu elang jawa, sikep-madu asia, rajawali kuskus, dan elang alap jambul menggunakan metode *Convolutional Neural Network*. *Convolutional Neural Network* merupakan salah satu jenis *neural network* yang biasanya digunakan dalam pengolahan data *image*. Total gambar dari empat spesies burung yang digunakan sebanyak 1968 gambar. Hasil penelitian ini berupa aplikasi klasifikasi famili *Accipitridae* menggunakan algoritma *Convolutional Neural Network* dengan hasil akurasi yang dihasilkan dari model *training* 100% dan 87,50 untuk testing.

**Kata kunci** : *Convolutional Neural Network*, Famili *Accipitridae*, Populasi.

## I. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara dengan tingkat keanekaragaman hayati yang cukup tinggi, diantaranya adalah burung atau *Aves* yang tercatat 1.598 jenis burung yang ditemukan di wilayah Indonesia. Hal ini menjadikan Indonesia sebagai negara keempat dengan jumlah spesies burung terbanyak setelah Columbia, Brazil, dan Peru. [1]

Berdasarkan IUCN Red List of Threatened Species pada awal 2020 mencatat ada 1794 spesies burung di Indonesia. Sekitar 244 spesies burung di Indonesia bernasib terancam punah. Ancaman kepunahan terjadi akibat perburuan serta rusaknya habitat akibat rusaknya hutan dan alih fungsi lahan. Beberapa spesies dalam famili *Accipitridae* sudah berstatus hewan yang dilindungi karena terancam punah. famili *Accipitridae* merupakan salah satu famili kelas *Aves*, terdiri atas 65 genera dan 231 spesies. Famili *Accipitridae* merupakan famili predator yang sensitif terhadap sistem ekologi, burung mangsa adalah indikator yang berharga dari kualitas habitat. *Accipitridae* ditemukan di berbagai habitat dari primer hutan hujan di seluruh dunia. [2]

Sejauh ini, sudah berkembang teknologi informasi yang bekerja seperti otak manusia yaitu Artificial Intelligence untuk memudahkan kerja manusia. Dalam Artificial Intelligence terdapat metode Deep Learning yang merupakan bagian dari machine learning yang dalam beberapa tahun terakhir berkembang dengan secara luas. Penelitian menggunakan Deep Learning ini adalah bagaimana mesin didesain meniru kemampuan otak manusia dan mampu mengamati, menganalisis, belajar dan mengambil keputusan dan menyelesaikan masalah yang sulit dan kompleks. [3]

Dari latar belakang diatas maka, untuk membantu masyarakat dalam meminimalisir empat spesies burung famili *Accipitridae* diperdagangkan secara ilegal dan membantu petugas konservasi untuk mengenali spesies burung famili *Accipitridae*, maka penelitian ini dilakukan untuk membuat aplikasi untuk mengklasifikasi beberapa spesies dalam famili *Accipitridae* yang terancam punah yaitu, Elang Alap Jambul, Sikep-madu Asia, Rajawali Kuskus, dan Elang Jawa dengan judul “Aplikasi Deep Learning Menggunakan Algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN) Untuk Klasifikasi Burung Famili *Accipitridae*”.

## II. LANDASAN TEORI

Terkait dengan penelitian yang dilakukan, maka penelitian terdahulu menjadi sangat penting agar dapat diketahui hubungan antara penelitian yang dilakukan sebelumnya dengan penelitian yang dilakukan pada saat ini, dan menghindari terjadinya suatu penjiplakan atau duplikasi dalam penelitian yang dilakukan tersebut, karena mempunyai arti penting sehingga dapat diketahui kontribusi penelitian ini terhadap perkembangan ilmu pengetahuan.

Terdapat beberapa artikel yang diajukan dari berbagai penelitian dengan menggunakan berbagai metode untuk klasifikasi gambar. Dalam sebuah penelitian mengenai klasifikasi genus *Panthera* yaitu harimau, jaguar, macan tutul, dan singa menggunakan metode *Convolutional Neural Network* (CNN). Dengan dataset citra yang terdiri dari 3.840 data training, 960 data validasi, dan 800 data testing. Hasil akurasi dari pelatihan model untuk training yaitu 92,31% dan validasi yaitu 81,88%, pengujian model menggunakan dataset testing mendapatkan hasil 68%. Hasil akurasi prediksi

didapatkan dari nilai F1-Score pada pengujian didapatkan sebesar 78% untuk harimau, 70% untuk jaguar, 37% untuk macan tutul, 74% untuk singa. [4]

Penelitian lain mengenai klasifikasi ras pada kucing menggunakan metode Convolutional Neural Network (CNN). Dengan dataset yang berasal dari Oxford-IIIT yang berjumlah 2.393 citra dengan jumlah kelas sebanyak 12 kelas. Model yang digunakan yaitu VGG16, Inception V3, ResNet 50 dan Xception. Hasil testing didapatkan akurasi untuk tiap modelnya yaitu VGG16 60.85%, InceptionV3 84.94%, ResNet50 71.39%, dan Xception 93.75%. [5]

Penelitian lain menggunakan metode Convolutional Neural Network (CNN) dan Histogram of Oriented Gradients- Support Vector Machine (HOG-SVM) untuk menganalisis performa klasifikasi citra kucing dan anjing resolusi 128x128 piksel. Dengan dataset yang terdiri dari 100 citra kucing dan 100 citra anjing, dengan menggunakan metode klasifikasi CNN didapatkan parameter yang dilatih sebanyak 7.393.026 parameter dengan tingkat akurasi pada data testing sebesar 88,33%. Sedangkan dengan menggunakan HOG didapatkan 12.288 fitur per citra yang kemudian akan diklasifikasi menggunakan SVM dan menghasilkan tingkat akurasi pada data testing sebesar 96,66%. [6]

*Deep Learning* adalah merupakan salah satu bidang dari Machine Learning yang memanfaatkan jaringan syaraf tiruan untuk implementasi permasalahan dengan dataset yang besar. Teknik Deep Learning memberikan arsitektur yang sangat kuat untuk Supervised Learning. Dengan menambahkan lebih banyak lapisan maka model pembelajaran tersebut bisa mewakili data citra berlabel dengan lebih baik. [7]

*Convolutional Neural Network* (CNN) merupakan salah satu jenis neural network yang biasanya digunakan dalam pengolahan data image. Konvolusi atau biasa yang disebut dengan convolution adalah matriks yang memiliki fungsi melakukan filter pada gambar. Convolutional Neural Network memiliki beberapa layer yang digunakan untuk memfilter gambar pada setiap proses yang dilakukan, proses ini disebut dengan proses training. Training disini yaitu melatih model untuk menghasilkan akurasi tinggi dari input dataset gambar yang akan digunakan untuk mengevaluasi proses training tadi. [8]

Aves atau burung, bersama dengan mamalia, amfibi, reptil, dan pisces, merupakan kelompok hewan yang tergolong vertebrata yang memiliki tulang belakang (Ganjar Widianto 2018). Burung termasuk hewan bipedal, artinya hewan yang memiliki dua kaki. Burung memiliki karakteristik yang berbeda dari kelompok hewan lainnya dengan adanya bulu yang merupakan modifikasi dari kulit terluarnya. [9]

*Accipitridae* merupakan salah satu famili kelas Aves, terdiri atas 65 genus dan 231 spesies. Spesies dari famili Accipitridae, beberapa yang paling terbesar dan paling terancam oleh faktor antropogenik pada empat subfamili elang (Circaetinae, Haliaeetinae, Aquilinae, dan Harpiinae) dan dua burung pemakan bangkai subfamili Old World (Gypaetinae dan Aegypiinae). Semua spesies Accipitridae dilindungi di bawah Konvensi Internasional Perdagangan Spesies Langka (CITES)

dan empat elang terdaftar sebagai spesies prioritas utama (CITES I, 2003). [10]

Burung famili *Accipitridae* termasuk didalam kingdom *Animalia*. Dari 9 filum yang ada dalam kingdom *Animalia* burung famili *Accipitridae* termasuk dalam filum *Chordata*. Dalam filum *Chordata* terdapat 6 kelas dan burung famili *Accipitridae* termasuk kelas *Aves*/burung. Dari kelas *Aves* terdapat 30 ordo didalamnya dan burung famili *Accipitridae* masuk didalam 2 ordo yaitu ordo *Accipitriformes* dan *Falconiformes*. Famili *Accipitridae* memiliki 65 genus dan 231 spesies.

Elang alap jambul merupakan salah satu jenis burung pemangsa dari famili *Accipitridae* dan genus *Accipiter* yang dapat dijumpai di beberapa daerah Indonesia. Tergolong sebagai jenis burung pemangsa berukuran sedang dengan panjang tubuh sekitar 30 sampai 46 cm. Berat tubuh sekitar 352 gram untuk jantan dan betina 563 gram. Dengan rentang sayap jantan sekitar 68 sampai 76 cm dan betina betina sekitar 78 sampai 90 cm. Tubuhnya terlihat tegap dengan jambul yang terlihat jelas sebagai ciri khasnya. Burung Elang-alap Jambul jantan dewasa memiliki bulu berwarna coklat abu-abu pada bagian atas tubuh dan garis-garis pada sayap dan ekor. Bulu bagian bawah tubuh berwarna merah karat. Bulu dada bercoretan hitam serta memiliki garis hitam tebal yang melintang pada bagian perut dan paha yang putih. Bulu di leher berwarna putih dengan strip hitam, serta adanya dua strip hitam. Sedangkan pada burung Elang-alap Jambul (*Crested Goshawk*) betina sedikit berbeda dengan bulu bagian atas yang lebih pucat. Bulu bagian bawah berwarna coklat dengan coretan dan garis-garis melintang. [11]

Sikep-madu asia merupakan salah satu jenis burung pemangsa atau salah satu dari beberapa jenis elang dari famili *Accipitridae* dan genus *Pernis*. Elang Sikep Madu termasuk jenis elang yang dapat dijumpai di beberapa daerah Indonesia seperti di Sumatera, Kalimantan, dan Jawa barat. Sikep Madu asia tergolong jenis elang berukuran sedang dengan ukuran tubuh sekitar 52 sampai 68 cm, berat tubuh jantan sekitar 750 sampai 1280 gram dan betina sekitar 950 sampai 1490 gram dengan rentang sayap sekitar 115 sampai 155 cm. Semua bentuk burung ini memiliki tenggorokan berbercak pucat kontras, dibatasi oleh garis tebal hitam, sering dengan garis hitam mesial. Ciri khasnya ketika terbang kepala relatif kecil menyempit, leher agak panjang, sayap panjang menyempit, ekor berpola. [12]

Rajawali kuskus (*Aquila gurneyi*) adalah burung pemangsa dari famili *Accipitridae* dan genus *Aquila* yang menghuni Papua. Spesies ini merupakan satwa liar dilindungi di Indonesia. Meski menurut Daftar Merah IUCN berstatus hampir terancam, tetapi Burton memasukkan rajawali kuskus ke "spesies terancam dengan ancaman karena perubahan habitat". Ciri-ciri burung rajawali kuskus yaitu berukuran besar (74-86 cm). Berwarna coklat kehitaman dengan sayap panjang dan lebar. Ekor berukuran sedang dan agak bundar. [13]

Elang Jawa atau dalam bahasa Inggris adalah Javan Hawk Eagle, Elang Jawa terancam punah di tempat asalnya yaitu Pulau Jawa. Saat ini Elang Jawa menjadi spesies yang terkenal karena menjadi burung yang paling langka di dunia.

Populasinya terbagi, ada di Ujung Kulon, dan Alas Purwo terutama di hutan pegunungan. Burung elang jawa merupakan spesies elang berukuran sedang dengan panjang sekitar 60 cm yang berhabitat di Pulau Jawa. Satwa ini memiliki badan tegap dan berbulu lebat. Bulu punggungnya berwarna gelap, sementara bulu di sisi kepala berwarna coklat kemerahan dengan coretan vertikal di bagian tenggorokan. Burung Elang Jawa memiliki jambul dengan panjang sekitar 12 centimeter (cm) di atas kepala serta rentang sayap selebar 110-130 cm. Burung ini memiliki suara nyaring dan tinggi. [10]

*Confusion matrix* merupakan alat pengukuran yang dapat digunakan untuk menghitung kinerja atau tingkat kebenaran proses klasifikasi (Alimuddin Hasan Al Kabir, 2017). Dengan *confusion matrix* dapat dianalisa seberapa baik classifier dapat mengenali record dari kelas-kelas yang berbeda.

Terdapat beberapa nilai di dalam matriks yaitu *True Positive* (TP), *True Negative* (TN), *False Positive* (FP) dan *False Negative* (FN).

Berdasarkan nilai yang ada pada *confusion matrix*s dapat digunakan untuk menghitung nilai *accuracy*, *precision*, *recall* dan *F1 Score*.

1. *Accuracy* merupakan evaluasi berdasarkan jumlah proporsi prediksi yang benar. jumlah yang relevan dapat dikendalikan dari semua yang terpilih.[14].
2. *Precision*  
*Precision* merupakan proporsi jumlah yang relevan dapat dikendalikan dari semua yang terpilih [14]
3. *Recall* merupakan proporsi jumlah yang relevan dapat dikendalikan dari semua yang relevan. [14]
4. *F1 score* adalah rasio yang membandingkan antara rata-rata *precision* dan *recall*. [15]

### III. PEMBAHASAN DAN HASIL

*Convolutional Neural Network (CNN)* menggunakan proses konvolusi dengan menggerakkan sebuah kernel konvolusi (filter) berukuran tertentu ke sebuah gambar, komputer mendapatkan informasi representatif baru dari hasil perkalian bagian gambar tersebut dengan filter yang digunakan. Sebuah arsitektur yang dapat dilatih dan terdiri dari beberapa tahap. Setiap tahap terdiri dari *feature learning* dan *classification*. Untuk lebih jelasnya berikut merupakan penjelasan CNN (*convolutional neural network*):

#### 1. Input

Menginput database dari burung famili Accipitridae yang terdiri dari Elang Jawa, Sikep-Madu Asia, Elang Alap Jambul dan Rajawali Kuskus.

#### 2. Convolutional + ReLU

*Convolutional + ReLU* merupakan sebuah proses konvolusi plus aktivasi yang digunakan untuk Training sebuah model. Konvolusi ini berfungsi untuk melakukan sebuah penjumlahan dari perkalian sebuah filter atau kernel, dengan proses Conv2D untuk mengklasifikasikan gambar dengan memasukan nilai parameter filter 32.

#### 3. Pooling

*Pooling* yang biasa digunakan adalah *Max Pooling* dan *Average Pooling*. Tujuan dari penggunaan pooling layer adalah mengurangi dimensi dari *feature map* (*downsampling*), sehingga mempercepat komputasi karena parameter yang harus di update semakin sedikit dan mengatasi *overfitting*.

#### 4. Fully Connected Layer

Setelah proses *Pooling* sebelumnya menghasilkan sebuah *feature map* maka selanjutnya akan dilakukan proses flattening untuk menghasilkan sebuah vektor agar dapat dijadikan input *Fully Connected Layer* dan menjadi output klasifikasi burung famili Accipitridae.

Penelitian ini menggunakan dataset empat spesies burung di dalam famili Accipitridae yang diambil dari Google yang terdiri dari 1.968 gambar. Data yang dipakai terdiri dari 4 kategori yaitu Elang Jawa, Elang Alap Jambul, Rajawali Kuskus dan Sikep-madu Asia dengan format PNG. Rincian dataset dapat dilihat pada Tabel 2. sebagai berikut :

**Tabel. 2 Rincian Dataset**

Dataset Label	Jumlah
Elang Jawa	528 gambar
Sikep-madu Asia	528 gambar
Rajawali Kuskus	352 gambar
Elang Alap Jambul	560 gambar
Total Keseluruhan	1968 gambar

#### 1. Elang Alap Jambul

Gambar elang alap jambul digunakan untuk melakukan proses *training* dan *testing* dapat dilihat pada gambar. 4 berikut :



**Gambar. 4 Elang Alap Jambul**

2. Elang Jawa

Gambar elang jawa digunakan untuk melakukan proses *training* dan *testing* dapat dilihat pada gambar 5. berikut:



**Gambar. 5 Elang Jawa**

3. Rajawali Kuskus

Gambar rajawali kuskus yang digunakan untuk melakukan proses *training* dan *testing* dapat dilihat pada gambar. 6 berikut :



**Gambar. 6 Rajawali Kuskus**

4. Sikep Madu Asia

Sample gambar sikep madu asia yang digunakan untuk melakukan proses *training* dan *testing* dapat dilihat pada gambar. 7 berikut :



**Gambar. 6 Angsa**

Berikut merupakan hasil dari training dan testing dataset yang sudah dilakukan:

1. Accuracy

*Accuracy* merupakan rasio prediksi benar (positif dan negatif) dengan keseluruhan data. Nilai *accuracy* digunakan sebagai parameter sebagaimana akurat suatu model melakukan klasifikasi.

Accuracy	0.86
----------	------

2. Precision

*Precision* merupakan rasio prediksi benar positif dibandingkan dengan keseluruhan hasil yang diprediksi positif.

Spesies <i>Accipitridae</i>	Precision
Elang Alap Jambul	0.76
Elang Jawa	0.97
Rajawali Kuskus	0.83
Sikep-madu Asia	0.96

3. Recall

*Recall* merupakan rasio prediksi benar positif dibandingkan dengan keseluruhan data yang benar positif. *Recall* menggambarkan keberhasilan model dalam menemukan kembali sebuah informasi.

Spesies <i>Accipitridae</i>	Recall
Elang Alap Jambul	0.96
Elang Jawa	0.81
Rajawali Kuskus	0.99
Sikep-madu Asia	0.72

4. F1-Score

*F1-Score* merupakan nilai rata-rata dari *precision* dan *recall*.

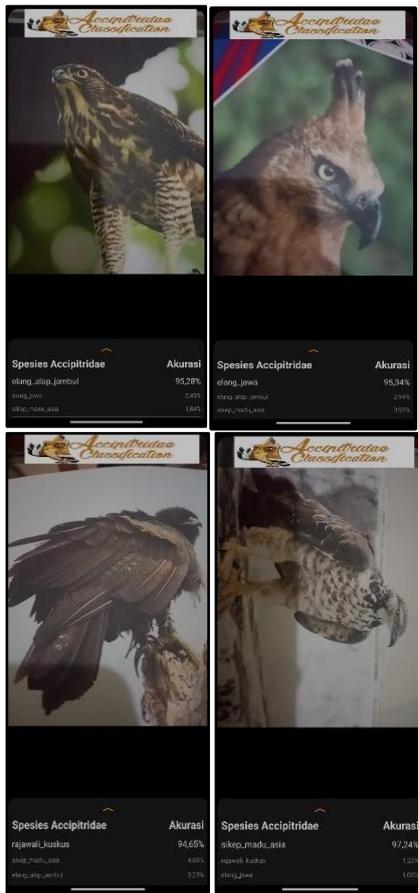
Spesies <i>Accipitridae</i>	F1-Score
Elang Alap Jambul	0.85
Elang Jawa	0.88
Rajawali Kuskus	0.90
Sikep-madu Asia	0.83

Untuk memastikan kebenaran dari perhitungan dari tabel Precision, Recall, dan F1-Score maka dicocokkan dengan tabel :

Spesies <i>Accipitridae</i>	Precision	Recal 1	F1- Score
Elang Alap Jambul	0.76	0.96	0.85
Elang Jawa	0.97	0.81	0.88
Rajawali Kuskus	0.83	0.99	0.90
Sikep-madu Asia	0.96	0.72	0.83

Pengujian aplikasi atau biasa disebut *Testing* merupakan suatu langkah yang dilakukan mengetahui kualitas dari

rancangan model sistem yang dibuat. Proses pembuatan model aplikasi ada beberapa hal diperhatikan dalam merancang tampilan aplikasi dapat dilihat pada gambar 7 berikut.



Gambar. 7 Hasil Uji Aplikasi

#### IV. KESIMPULAN

Pembuatan aplikasi klasifikasi burung famili *Accipitridae* ini dilakukan analisis terlebih dahulu untuk mempelajari dan mengevaluasi objek penelitian yaitu empat spesies dari burung famili *Accipitridae* seperti elang alap jambul, sikep-madu asia, rajawali kuskus, dan elang jawa. Setelah itu barulah dibuat rancangan teknis berdasarkan evaluasi dari objek empat spesies burung famili *Accipitridae* tersebut menjadi aplikasi klasifikasi burung famili *Accipitridae* menggunakan algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN).

Untuk membangun aplikasi klasifikasi burung famili *Accipitridae* dengan menggunakan algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN) ini, objek yang diklasifikasi terdiri dari 4 spesies burung yang terancam punah yaitu elang alap jambul, elang jawa, rajawali kuskus, sikep-madu asia. Total gambar dari empat spesies burung yang digunakan sebanyak 1968 yang terdiri dari 80% data training sebanyak 1576 gambar dan data validation 20% sebanyak 329 gambar. Hasil akurasi yang didapatkan dari pengklasifikasian gambar empat spesies menggunakan CNN yaitu sebesar 100% untuk data training dan 87% untuk data validation.

Aplikasi yang dibuat dapat berguna untuk membantu masyarakat untuk mencegah perdagangan ilegal spesies satwa yang dilindungi dan membantu petugas konservasi untuk mengenali spesies dari famili *Accipitridae*.

#### REFERENSI

- [1] Safanah, Nabila Ghitha. Nugraha, Cipta Seutia. Partasasmita, Ruhyat. Husodo, Teguh. "Keanekaragaman Jenis Burung Di Taman Wisata Alam Dan Cagar Alam Pananjung Pangandaran, Jawa Barat ". Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon, Vol. 3(2),266-272. (2017)
- [2] Ahsan,Syihabuddin. "Identifikasi Kelas Aves Di Wilayah Kota Bandung Bagian Utara". Skripsi(S1) Thesis, Fkip Unpas.(2020).
- [3] Riyadi, Agung Slamet. Wardhani, Ire Puspa. Widayati, Susi. "Klasifikasi Citra Anjing Dan Kucing Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (Cnn)". Seminar Nasional Teknologi Informasi Dan Komunikasi Sti&K(Sentik) Vol 5(1), Issn : 2581-2327.(2021).
- [4] Anwar, Gusti Alfahmi. Rimirasih, Desti. "Klasifikasi Citra Genus Panthera Menggunakan Metode Convolutional Neural Network". Fakultas Teknologi Industri Universitas Gunadarma. (2019).
- [5] Fawwaz, Muhammad Afif Amanullah. "Klasifikasi Ras Pada Kucing Menggunakan Algoritma Convolutional Neural Network (Cnn)". Fakultas Informatika. Universitas Telkom. Bandung. (2021).
- [6] Ashardin, Muh Kasim. "Analisa Kinerja Convolutional Neural Network (Cnn) Dan Histogram Of Oriented Gradients-Support Vector Machine (Hog-Svm) Pada Klasifikasi Citra". S1 Statistika. Universitas Gadjah Mada. (2019).
- [7] Pujoseno, Jimmy. "Implementasi Deep Learning Menggunakan Convolutional Neural Network Untuk Klasifikasi Alat Tulis". Program Studi Statistika. Universitas Islam Indonesia. (2018).
- [8] Santoso, Aditya And -, Gunawan Ariyanto,St. M. Comp Sc., Ph.D. "Implementasi Deep Learning Berbasis Keras Untuk Pengenalan Wajah". Skripsi Thesis, Universitas Muhammadiyah Surakarta. (2018).
- [9] Widiyanto, Ganjar."Identifikasi Aves Di Kawasan Gunung Putri, Taman Nasional Gunung Gede-Pangrango, Kabupaten Cianjur, Jawa Barat". Skripsi(S1) Thesis, Fkip Unpas. (2018).
- [10] Saranti, Anna Puspa Amarta. "Karakterisasi Gen Cytochrome Oxidase Subunit 1 (Co1) Elang Brontok (*Nisaetus Cirrhatus Gmelin, Jf, 1788*) Dan Elang Jawa (*Nisaetus Bartelsi Stresemann, 1924*)". S1 Thesis, Uajy. (2017).

- [11] Ratna, Mega Puspita. 2021. Diakses Pada 7 Maret 2022, Dari <https://www.pinhome.id/blog/alap-alap-jambul-crested-goshawk-accipiter-trivirgatus/>.
- [12] Ratna, Mega Puspita. 2021. Diakses Pada 7 Maret 2022, Dari <https://www.pinhome.id/blog/sikep-madu-asia-oriental-honey-buzzard-pernis-ptilorhynchus/>.
- [13] Wikipedia. 2021. "Rajawali Kuskus". Diakses Pada 7 Maret 2022, Dari [https://id.wikipedia.org/wiki/Rajawali\\_Kuskus](https://id.wikipedia.org/wiki/Rajawali_Kuskus).
- [14] Mulyanto, Agus. Susanti, Erlina. Farli Rosi, Farli. Wajiran. Indra Borman, Rohmat. "*Penerapan Convolutional Neural Network(Cnn)Pada Pengenalan Aksara Lampung Berbasis Optical Character Recognition(Ocr)*". Jepin(Jurnal Edukasi Dan Penelitian Informatika) Issn(E): 2548-9364 / Issn(P) : 2460-0741. Vol. 7. (1). (2021).
- [15] Chilyatun Nisa, E. Y. Penerapan Metode Convolutional Neural Network Untuk Klasifikasi Penyakit Daun Apel Pada Imbalanced Data. Seminar Nasional Informatika Bela Negara (Santika), Issn (Online) 2747-0563volume 1 Tahun 2020. (2020).

# Penentuan Fitur Gender Pemilik Sidik Jari Berbasis Ketebalan *Ridge*

Sri Suwarno<sup>1</sup>

Prodi Informatika, Universitas Kristen Duta Wacana  
Yogyakarta

<sup>1</sup>sswn@staff.ukdw.ac.id

**Abstrak**— Sidik jari merupakan salah satu bentuk biometrik yang digunakan sebagai sarana verifikasi maupun identifikasi. Sidik jari banyak digunakan untuk mengidentifikasi pelaku kejahatan, korban bencana alam maupun korban kecelakaan yang sulit dikenali. Penelitian yang dilaporkan pada tulisan ini bertujuan untuk menentukan ciri sidik jari yang dapat digunakan sebagai pembeda gender pemiliknya. Apabila gender pemilik sidik jari sudah dapat diestimasi, maka proses identifikasi selanjutnya akan lebih tararah. Pendekatan yang digunakan pada penelitian ini adalah menghitung ketebalan alur (*ridge*) dari sidik jari. Ketebalan *ridge* dihitung dengan memanfaatkan pengolahan citra secara digital. Pada bagian-bagian tertentu dari sidik jari dibaca nilai-nilai piksel yang membentuk garis lurus setebal satu piksel dengan panjang 32 piksel. Dari piksel-piksel tersebut dihitung banyaknya piksel hitam yang saling berdekatan yang merupakan potongan melintang dari suatu *ridge*. Sampel sidik jari diambil dari *dataset* NIST (*National Institute of Standards and Technology*) sebanyak 100 sidik jari pria dan 100 sidik jari wanita. *Dataset* ini sudah diberi label apakah sidik jari wanita atau sidik jari pria. Berdasarkan hasil penelitian ini ditemukan bahwa secara umum sidik jari wanita memiliki ketebalan *ridge* yang lebih kecil dibandingkan dengan *ridge* pada sidik jari pria. Secara statistik sidik jari wanita memiliki ketebalan *ridge* dengan nilai *mean of means* sebesar 2.7698 dan *median of medians* sebesar 2.0000. Sedangkan sidik jari pria memiliki ketebalan *ridge* dengan nilai *mean of means* sebesar 3.0287 dan *median of medians* sebesar 2.5000. Berdasarkan nilai-nilai tersebut metode ini menghasilkan ketepatan maksimal 65% untuk sidik jari wanita dan 60% untuk sidik jari pria.

**Kata kunci**— Sidik jari, biometrik, gender, identifikasi, verifikasi, *ridge*,

## I. PENDAHULUAN

Sidik jari menjadi alat identifikasi dan verifikasi yang banyak digunakan untuk berbagai kepentingan. Identifikasi pelaku kriminal, identifikasi korban bencana, verifikasi nasabah bank, presensi kehadiran di kantor, semuanya dapat memanfaatkan sidik jari. Data sidik jari penduduk Indonesia diambil diantaranya ketika seseorang membuat Kartu Tanda Penduduk (KTP) maupun ketika membuat Surat Ijin Mengemudi (SIM). Data sidik jari yang sudah terkumpul ini sangat bermanfaat sebagai alat pelacak sewaktu diperlukan.

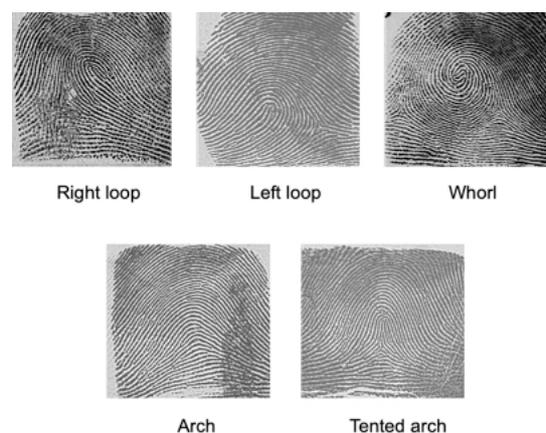
Sidik jari dipilih karena mudah digunakan, praktis, handal dan teknologi pemrosesannya sudah sangat maju. Pemindai (*scanner*) sidik jari yang bekerja secara digital maupun optik sudah banyak tersedia di pasaran dengan resolusi yang sangat

baik. Namun setelah muncul pandemi covid-19 pada tahun 2019 sidik jari justru dihindari pemakaiannya. Pemindai sidik jari ditengarai sebagai salah satu media penularan covid-19. Akan tetapi ketika pandemi covid-19 sudah mulai mereda, ada kemungkinan sidik jari akan kembali digunakan sebagai alat identifikasi maupun verifikasi.

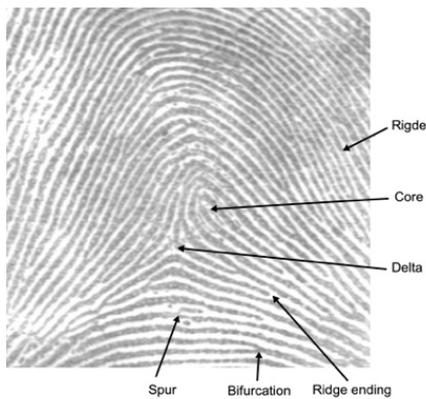
Secara alami sidik jari jumlahnya sangat banyak dan akan selalu bertambah, sehingga diperlukan penyimpanan dan pengelolaan yang aman. Ketika sidik jari sudah disimpan dalam format digital, secara toritis pengelolaan dan penyimpanannya akan lebih aman dan terpusat. Sebagai akibatnya, basis data sidik jari akan berisi *file* data yang sangat besar jumlahnya, yang berakibat pada lambatnya pencarian suatu sidik jari yang diperlukan.

Salah satu usaha untuk mempercepat pencarian data sidik jari adalah mengelompokkan sidik jari yang memiliki ciri-ciri sama yang disebut klasifikasi. Apabila sidik jari sudah diklasifikasi, maka proses pencarian cukup dilakukan pada klas tertentu. Usaha ini sudah lama dilakukan bahkan ketika proses pengolahan sidik jari masih dilakukan secara manual.

Secara umum sudah diakui secara internasional bahwa sidik jari diklasifikasikan menjadi 5 klas utama, yaitu *left-loop*, *right-loop*, *whorl*, *arch* dan *tented arch* [1]. Klasifikasi ini didasarkan pada pola alur garis sidik jari yang disebut *ridge*. Garis-garis *ridge* ini membentuk alur sejajar dan di beberapa tempat membentuk pola tertentu yang disebut *minutiae*. Gambar 1 adalah contoh sidik jari dari kelima klas ini, dan Gambar 2 adalah beberapa contoh *minutiae* yang ditemukan pada suatu sidik jari.



Gambar 1. Klas Sidik Jari



Gambar 2. Contoh *minutiae* pada sidik jari

Jenis dan banyaknya *minutiae* yang ditemukan pada sidik jari tidak selalu sama. *Minutiae* merupakan fitur yang menjadi ciri unik bagi setiap sidik jari dan digunakan sebagai dasar identifikasi maupun verifikasi. Penentuan *minutiae* secara manual sangat mudah dilakukan oleh para ahli, namun apabila dilakukan secara otomatis dengan komputer, komputasinya sangat rumit dan panjang. Dengan mempertimbangkan itu semua, maka fitur sidik jari yang paling mudah ditemukan secara digital adalah *ridge*. Fitur ini selalu ada dan mudah ditemukan meskipun kondisi sidik jarinya kurang sempurna.

Banyak penelitian sudah dilakukan untuk mengklasifikasi sidik jari yang disimpan dalam format digital. Metode klasifikasi pada umumnya berbasis pengolahan citra sidik jari, seperti yang dilakukan oleh Tuyen, dkk. [1], dan Bhuyan, dkk. [2], [3].

Ketika CNN (*Convolutional Neural Networks*) semakin populer, maka klasifikasi sidik jari yang dilakukan oleh Miranda, dkk. [4], dan juga Pandya, dkk., [5] memanfaatkan CNN, dan ada juga yang menggabungkan antara CNN dengan fitur *ridge* [6].

Apabila data sidik jari sudah disimpan berdasarkan kelas masing-masing, maka proses pencarian akan lebih cepat. Terlebih lagi, apabila sidik jari juga diklasifikasi jenis gendernya, maka proses pencarian akan semakin cepat karena terarah pada gender dan kelasnya. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan ciri gender berdasarkan ketebalan *ridge*.

Penelitian tentang ketebalan *ridge* sebagai fitur yang membedakan sidik jari pria dan sidik jari wanita sudah dilakukan pada tahun 1999 oleh Acree, M.A., [7] seorang anggota FBI (*Federal Bureau of Investigation*). Acree menguji apakah ada perbedaan antara sidik jari pria dan wanita berdasarkan kepadatan *ridge*.

Pada saat itu pengujian masih dilakukan secara manual yaitu mencermati sidik jari yang dicetak pada suatu film transparan. Dari penelitian tersebut disimpulkan bahwa secara umum sidik jari wanita memiliki kepadatan lebih tinggi dibandingkan dengan sidik jari pria. Dengan kata lain, ketebalan *ridge* pada wanita lebih kecil dibandingkan ketebalan *ridge* pada sidik jari pria. Metode yang dipakai oleh Acree untuk mendeteksi gender berdasarkan sidik jari menjadi acuan bagi para peneliti berikutnya.

Penelitian klasifikasi gender berbasis sidik jari dapat dilakukan secara manual maupun berbasis pengolahan citra dengan komputer. Penelitian secara manual dengan kaca pembesar diantaranya yang dilakukan oleh Singh [8], Lee, dkk., [9], Tadiran dkk., [10], dan Redomero, dkk., [11].

Setelah teknologi digital berkembang pesat, identifikasi gender dapat dilakukan secara otomatis dengan bantuan komputer. Prabha, dkk., [12] mengolah citra sidik jari dengan komputasi *wavelet* dan jaringan *back propagation*. Transformasi *discrete wavelet* dipakai untuk membangkitkan fitur yang selanjutnya dipakai sebagai masukan bagi jaringan *back propagation*. Dengan metode ini maka jaringan yang sudah dilatih dapat mengenali gender dari pemilik sidik jari.

Penelitian sejenis dilakukan oleh Dongre dan Jagade [13] yang memanfaatkan *Singular Value Decomposition* (SVD) dan *Discrete Wavelet Transform* (DWT) untuk membangkitkan fitur. Selanjutnya fitur yang dihasilkan dicocokkan dengan data yang sudah ada dengan *Euclidean distance*.

Dalam kondisi tertentu, sidik jari yang dicermati mungkin cacat atau mengandung derau sehingga hanya ada sedikit informasi yang dapat dicermati, yaitu *minutiae*. Terhorst, dkk. [14][15] memanfaatkan fitur *minutiae* untuk mendeteksi gender. Metode yang mereka lakukan memerlukan komputasi yang rumit karena melibatkan proses deteksi *minutiae*.

Pola nilai-nilai biner pada citra sidik jari untuk menentukan gender diteliti oleh Kruthi, dkk., [16]. Mereka mencermati pola LBP (*Local Binary Pattern*) dan LSP (*Local Structure Pattern*) dan kaitannya dengan *minutiae*. Pola-pola tersebut mereka peroleh dari citra biner sidik jari. Menurut mereka fitur-fitur tersebut *invariant* terhadap transformasi citra. Fitur yang berupa pola biner tersebut selanjutnya diklasifikasi dengan K-NN (*K-Nearest Neighbors*). Mereka melaporkan bahwa metode yang dipakai menghasilkan ketepatan 95.88% dari 400 sidik jari yang diteliti.

Agrawal dan Choubey [17] juga melakukan klasifikasi gender berbasis pola piksel biner penyusun sidik jari. Mereka menggunakan metode SVM (*Support Vector Machine*) untuk menghitung ratio antara ketebalan *ridge* dengan ketebalan *valley*. Untuk penelitian tersebut mereka mengambil blok-blok berukuran 25x25 piksel untuk dicermati ketebalan *ridge* maupun *valley* yang ada dalam blok tersebut berdasarkan banyaknya piksel hitam dan piksel putih. Dengan sampel sebanyak 300 sidik jari metode yang mereka usulkan menghasilkan ketepatan sampai 91%.

Penelitian yang penulis lakukan ini mengambil fitur berupa pola biner pada suatu lokasi sidik jari, kemudian dihitung banyaknya piksel hitam penyusun *ridge* yang diartikan sebagai ketebalan *ridge*.

## II. METODE PENELITIAN

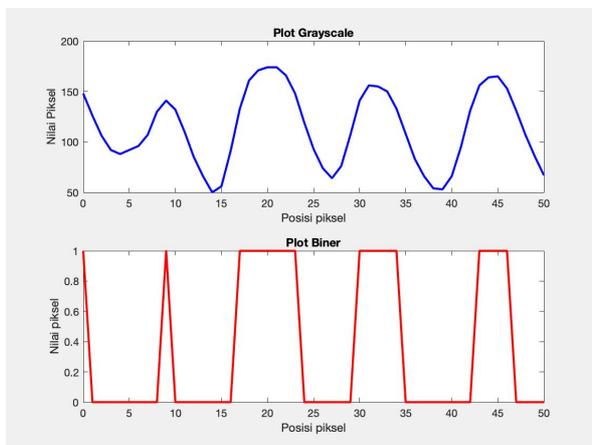
Dalam penelitian ini dicermati ketebalan *ridge* pada lima lokasi sidik jari, yang semuanya di bagian atas sidik jari. Lokasi-lokasi ini dipilih karena bentuk alurnya lebih teratur. Gambar 3 menyajikan garis-garis imajiner yang dicermati ketebalan *ridge*-nya, masing-masing membentuk sudut 0°, 45°, 90°, 135°, dan 180° terhadap garis horisontal. Berdasarkan Gambar 3, lokasi garis yang dicermati tersebut adalah lokasi A,

B, C, D dan E. Panjang garis yang dicermati ditentukan 32 dengan harapan memotong paling tidak 3 buah *ridge*.



Gambar 3. Lokasi ketebalan *ridge* yang dicermati

Citra sidik jari yang digunakan sebagai sampel penelitian berukuran 512×512 dengan format *grayscale* sebanyak 200 sidik jari, masing-masing pria dan wanita sebanyak 100 sidik jari. Sampel ini diambil dari *dataset* NIST (*National Institute of Standards and Technology*) *Special Database 300* Amerika Serikat [18]. Citra sidik jari mula-mula dikonversi menjadi citra biner (hitam putih). Selanjutnya garis lurus imajiner yang diambil dari citra biner dihitung piksel yang bernilai nol (hitam) karena nilai ini mewakili piksel pada *ridge*. Gambar 4 adalah contoh grafik nilai-nilai piksel pada suatu garis yang diteliti.



Gambar 4. Grafik nilai-nilai piksel pada garis yang dicermati

Dari Gambar 4 terlihat bahwa pada citra *grayscale* nilai-nilai pikselnya membentuk gelombang. Untuk menentukan tebal *ridge*, citra *grayscale* dikonversi menjadi citra biner dan menghasilkan bentuk kurva seperti pada Gambar 4 bagian bawah. Banyaknya piksel yang bersinggungan dengan sumbu x merupakan tebal *ridge* pada garis yang diteliti. Dari gambar

tersebut terlihat bahwa dalam suatu garis yang dicermati terdapat beberapa *ridge* yang ketebalannya berbeda-beda.

Dengan menggabungkan nilai-nilai ketebalan *ridge* dari kelima lokasi yang dipilih, maka ketebalan *ridge* dapat diestimasi. Pada penelitian ini ketebalan *ridge* diestimasi secara statistik dengan menghitung nilai *mean* dan *median* dari kelima garis imajiner yang dicermati. Setelah nilai-nilai *mean* dan tersebut dikumpulkan untuk seluruh data sampel maka selanjutnya dihitung nilai *mean* dari kumpulan *mean* tersebut dan disebut *mean of means*. Dengan cara yang sama dihitung nilai *median of medians* dari kumpulan nilai *median* dari seluruh data sampel.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini pengolahan data dilakukan dengan memanfaatkan MATLAB. Mula-mula citra *grayscale* dikonversi menjadi citra biner. Dari citra *biner* ini selanjutnya diambil piksel-piksel yang menyusun garis pada kelima lokasi yang telah ditentukan. Tabel I dan Tabel II adalah contoh hasil perhitungan untuk 10 sampel pertama dari 100 sampel yang diteliti, sedangkan Tabel III adalah hasil perhitungan untuk 100 sampel wanita maupun pria.

TABEL I

CONTOH HASIL PERHITUNGAN *MEAN* DAN *MEDIAN* SIDIK JARI WANITA

Nama file	Nilai Mean	Nilai Median
f0003_10.png	1.8125	1.5000
f0008_10.png	2.0000	1.0000
f0012_01.png	2.9286	1.0000
f0018_08.png	3.1667	3.0000
f0028_08.png	3.0588	2.0000
f0049_03.png	3.3333	1.0000
f0051_09.png	1.1000	1.0000
f0053_04.png	5.1250	3.0000
f0054_03.png	1.5556	1.0000
f0069_10.png	3.2308	3.0000
	<i>Mean of means</i> 2.7311	<i>Median of medians</i> 1.2500

TABEL II

CONTOH HASIL PERHITUNGAN *MEAN* DAN *MEDIAN* SIDIK JARI PRIA

Nama file	Nilai Mean	Nilai Median
f0001_01.png	2.4211	2.0000
f0002_05.png	3.0667	3.0000
f0003_05.png	3.1111	1.5000
f0004_03.png	3.3529	3.0000
f0005_09.png	4.4000	3.0000
f0006_09.png	4.0769	5.0000
f0007_08.png	3.4737	3.0000
f0008_01.png	2.8824	3.0000
f0009_02.png	2.7083	1.0000
f0010_03.png	2.6250	2.0000
	<i>Mean of means</i> 3.2118	<i>Median of medians</i> 3.0000

TABEL III  
HASIL PERHITUNGAN *MEAN OF MEANS* DAN *MEDIAN OF MEDIANS* SIDIK JARI  
UNTUK 100 SAMPEL

Gender	<i>Mean of means</i>	<i>Median of medians</i>
Wanita	2.7698	2.0000
Pria	3.0287	2.5000

Dari Tabel I, Tabel II dan Tabel III terlihat bahwa nilai *mean of means* sidik jari wanita lebih kecil dibandingkan nilai *mean of means* sidik jari pria, begitu juga untuk nilai *median of median*. Namun demikian, kalau dicermati satu persatu, ada sejumlah sidik jari wanita yang memiliki nilai *mean* maupun *median* lebih besar dibandingkan nilai *mean of means* maupun *median of medians* sidik jari pria. Hal yang sama juga ditemukan pada sidik jari pria yang nilai-nilainya lebih kecil dibandingkan dengan sidik jari wanita.

Kondisi anomali ini disebabkan oleh karena fitur yang digunakan adalah nilai-nilai piksel yang sangat dipengaruhi oleh tingkat kehitaman sidik jari. Pengambilan sidik jari dengan memakai tinta dan kertas akan menghasilkan tingkat kehitaman yang dipengaruhi oleh tekanan jari sewaktu sidik jari diambil. Sedangkan untuk pengambilan sidik jari melalui alat *scanner* tingkat kehitamannya dipengaruhi oleh kondisi permukaan jari. Jari yang kotor atau basah sangat mempengaruhi tingkat kehitaman sidik jari yang dihasilkan.

Dari 100 sampel sidik jari wanita yang diuji, ada 39% sidik jari yang memiliki nilai *mean* lebih besar dibandingkan nilai *mean of means* pada pria. Sedangkan dari 100 sampel sidik jari pria, ada 40% sidik jari yang memiliki nilai *mean* lebih kecil dibandingkan nilai *mean of means* pada wanita. Dengan demikian ketepatan metode ini untuk menentukan gender berdasarkan nilai *mean* memiliki ketepatan 61% pada sidik jari wanita dan 60% pada sidik jari pria. Untuk penentuan gender berdasarkan nilai *median* diperoleh ketepatan 65% pada sidik jari wanita dan 51% pada sidik jari pria.

Selain faktor tingkat kehitaman sidik jari, paling tidak ada dua faktor lain yang menyebabkan ketidaktepatan penentuan gender berdasarkan fitur pola biner ini. Pertama, proses binarisasi dari citra *grayscale* menjadi citra biner menghilangkan sejumlah piksel karena dipengaruhi oleh nilai *threshold* yang dipakai. Semakin besar nilai *threshold*, semakin kecil banyaknya piksel berwarna hitam yang dihasilkan. Kedua, faktor kualitas citra yang tidak selalu baik. Derau yang ada pada citra sidik jari membuat sejumlah piksel yang sebenarnya terpisah tetapi menjadi terhubung. Sebaliknya juga akibat derau sejumlah piksel yang seharusnya terhubung menjadi terpisah.

#### IV. KESIMPULAN

Metode penentuan gender berdasarkan ketebalan *ridge* sidik jari relatif mudah dilakukan, karena hanya berdasarkan banyaknya piksel hitam pada suatu lokasi sidik jari. Namun demikian, karena fitur piksel memang rawan terhadap kualitas citra, maka hasilnya belum optimal. Dari hasil penelitian terhadap 100 sidik jari wanita dan 100 sidik jari pria diperoleh

ketepatan maksimal 65% untuk sidik jari wanita dan maksimal 60% untuk sidik jari pria.

Untuk menaikkan nilai ketepatan prediksi, dapat ditempuh dengan melakukan praproses, misalnya pengurangan derau, sekmentasi latar belakang, sebelum dilakukan pengujian. Selain itu, metode penentuan gender yang dipakai bukan hanya nilai *mean* dan *median* tetapi juga mempertimbangkan nilai *variance*-nya.

Selain menggunakan perhitungan statistik, penentuan gender dapat juga memakai jaringan syaraf tiruan atau bahkan *deep learning* untuk mengolah fitur pola garis yang dihasilkan.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada kaprodi Informatika dan dekan Fakultas Teknologi Informasi Universitas Kristen Duta Wacana yang telah memberi dorongan kepada penulis untuk melakukan penelitian ini.

#### REFERENSI

- [1] N. T. Le, J. W. Wang, D. H. Le, C. C. Wang, and T. N. Nguyen, "Fingerprint Enhancement Based on Tensor of Wavelet Subbands for Classification," *IEEE Access*, vol. 8, pp. 6602–6615, 2020.
- [2] M. Bhuyan, S. Saharia, and D. Bhattacharyya, "An effective method for fingerprint classification," *Tamkang J. Sci. Eng.*, vol. 12, no. 2, pp. 169–182, 2012.
- [3] I. El-Feghi, A. Tahar, H. Aboasha, and Z. Xu, "Efficient features extraction for fingerprint classification with multi layer perceptron neural network," *Eighth Int. Multi-Conference Syst. Signals Devices*, pp. 1–4, Mar. 2011.
- [4] N. D. Miranda, L. Novamizanti, and S. Rizal, "Convolutional Neural Network Pada Klasifikasi Sidik Jari Menggunakan Resnet-50," *J. Tek. Inform.*, vol. 1, no. 2, pp. 61–68, 2020.
- [5] B. Pandya, G. Cosma, A. A. Alani, A. Taherkhani, V. Bharadi, and T. M. McGinnity, "Fingerprint classification using a deep convolutional neural network," *2018 4th Int. Conf. Inf. Manag. ICM 2018*, pp. 86–91, 2018.
- [6] J. M. Shrein, "Fingerprint classification using convolutional neural networks and ridge orientation images," *2017 IEEE Symp. Ser. Comput. Intell. SSCI 2017 - Proc.*, vol. 2018-Janua, no. c, pp. 1–8, 2018.
- [7] Mark A. Acree, "Is There a Gender Difference in fingerprint density?," *Forensic Sci. Int.*, vol. 102, pp. 35–44, 1999.
- [8] G. Singh, "Determination of Gender Differences from Fingerprints Ridge Density in Two Northern Indian Population of Chandigarh Region," vol. 3, no. 3, 2012.
- [9] L. C. Lee, M. Y. Adam, S. N. A. Sanih, and N. I. Bohari, "Forensic Gender Discrimination in Malaysian Population Using Machine Learning Methods," *2020 Int. Conf. Innov. Intell. Informatics, Comput. Technol. 3ICT 2020*, 2020.
- [10] R. J. O. Tadiran, A. K. V. Tadeo, N. A. C. Escalona, and G. C. Townsend, "Sex determination from fingerprint ridge density and white line counts in Filipinos," *HOMO- J. Comp. Hum. Biol.*, vol. 67, no. 2, pp. 163–171, 2016.
- [11] E. Gutierrez-Redomero, M. C. Alonso, and J. E. Dipierri, "Sex differences in fingerprint ridge density in the Mataco-Mataguayo population," *HOMO- J. Comp. Hum. Biol.*, vol. 62, no. 6, pp. 487–499, 2011.
- [12] S. Gupta and A. P. Rao, "Fingerprint Based Gender Classification Using Discrete Wavelet Transform & Artificial Neural Network," vol. 3, no. 4, pp. 1289–1296, 2014.
- [13] G. B. Dongre and S. M. Jagade, "Singular value decomposition and discrete wavelet transform-based fingerprint gender classification," *Adv. Intell. Syst. Comput.*, vol. 468, pp. 1–7, 2017.
- [14] P. Terhöst, N. Damer, A. Braun, and A. Kuijper, "What can a single minutia tell about gender?," *IWBF 2018 - Proc. 2018 6th Int. Work. Biometrics Forensics*, pp. 1–7, 2018.

- [15] P. Terhörst, N. Damer, A. Braun, and A. Kuijper, "Deep and Multi-Algorithmic Gender Classification of Single Fingerprint Minutiae," *2018 21st Int. Conf. Inf. Fusion, FUSION 2018*, pp. 2113–2120, 2018.
- [16] S. S. Gornale, "Fingerprint Based Gender Classification for Biometric Security : A State- Of-The-Art Technique," vol. 1, no. c, pp. 39–49, 2015.
- [17] H. Agrawal, "Fingerprint Based Gender Classification using multi-class SVM," vol. 3, no. 8, pp. 2575–2580, 2014.
- [18] G. Fiumara, "NIST Technical Note 1993 NIST Special Database 300 Uncompressed Plain and Rolled Images from Fingerprint Cards NIST Technical Note 1993 NIST Special Database 300 Uncompressed Plain and Rolled Images from Fingerprint Cards," 1993.