

p-ISSN : 3047-1028
e-ISSN : 3032-775X

Volume 2 No 1 Mei 2025



DBESTI

Journal of Digital Business and Technology Innovation

Published by:

LPPM STT Terpadu Nurul Fikri

DBESTI: Journal of Digital Business and Technology Innovation

DBESTI: Journal of Digital Business and Technology Innovation merupakan jurnal ilmiah di bidang Bisnis Digital dan Inovasi Teknologi. DBESTI: Journal of Digital Business and Technology Innovation akan diterbitkan oleh LPPM STT Terpadu Nurul Fikri dengan periode dua kali dalam setahun, yakni pada bulan Mei dan November.

Ketua Penyunting (Editor-in-chief)

Dr. Amalia Rahmah, S.T., M.T.
Sistem Informasi
STT Terpadu Nurul Fikri

Anggota Penyunting (Managing Editor)

Shelly Pramurdiawrdani, S.T., M.Kom.
Sistem Informasi
STT Terpadu Nurul Fikri

Dewan Penyunting (Editorial Board Member)

Dr. Rini Agustina, S.Kom., M.Pd.
Universitas Widyagama Malang

Bambang Harie Wiyono, S.T., M.M.
Teknik Informatika
STT Terpadu Nurul Fikri

Salman Fathy Shiroth, S.E., M.BA.
Bisnis Digital
STT Terpadu Nurul Fikri

Laisa Nurin Mentari, S.Kom., M.MS.
Sistem Informasi
STT Terpadu Nurul Fikri

Dani Wijaya, S.Biotek., M.Sc.
Teknik Informatika
STT Terpadu Nurul Fikri

Cindy Suci Ananda, S.Biotek., M.Eng.
Teknik Informatika
STT Terpadu Nurul Fikri

Rian Adha Ardinata, S.Biotek., M.M.Inov.
Teknik Informatika
STT Terpadu Nurul Fikri

Rizkia Nurinayanti, S.Psi. M.Sc.
Teknik Informatika
STT Terpadu Nurul Fikri

Ratna Permata Sari, S.Si., M.Sc.
Teknik Informatika
STT Terpadu Nurul Fikri

Mitra Bestari (Reviewer)

Aviv Yuniar Rahman, S.T., M.T.
Universitas Widyagama Malang

Firdha Aprilyani, S.Kom., M.Kom.
STMIK Antar Bangsa

Syofiatul Safitri, M.AB.
Univeristas Riau

Ishom Muhammad Drehem S.Kom., M.Kom.
Teknik Informatika
STT Terpadu Nurul Fikri

Faralita Faisal, S.Si., M.T.I
Sistem Informasi
STT Terpadu Nurul Fikri

Imam Haromain, S.Si., M.Kom.
Teknik Informatika
STT Terpadu Nurul Fikri

Ahmad Jurnaidi Wahidin, M.Kom.
Universitas Bina Sarana Informatika

Miftah Faroq Santoso, M.Kom.
Universitas Bina Sarana Informatika

Ikhsan Rahdiana, S.Kom., M.Kom.
Universitas Budi Luhur

Ratnasari, S.Kom., M.Kom.
Universitas Aisyah Pringsewu

Penyunting Pelaksana (Assistant Editors)

Muh Syaiful Romadhon, S.Kom., M.Kom.
STT Terpadu Nurul Fikri

Hilmia Zahra, S.T.
STT Terpadu Nurul Fikri

Tanggung jawab isi artikel berada di penulis bukan pada penerbit atau editor.

Diterbitkan oleh:

LPPM STT Terpadu Nurul Fikri

Alamat Redaksi dan Distribusi:

Kampus A STT Terpadu Nurul Fikri lantai 2

Jl. Situ Indah 116, Tugu, Cimanggis, Depok, Jawa Barat 16451

Telp. 021 – 786 3191

Email: journal@nurulfikri.ac.id

Website: <https://journal.nurulfikri.ac.id/index.php/DBESTI/> dan lppm.nurulfikri.ac.id

DBESTI

Journal of Digital Business and Technology Innovation

Volume 2 No. 1, Mei 2025

Daftar Isi

Analisis Sentimen Tagar #KaburAjaDulu Pilihan Migrasi ke Jepang pada Platform X dengan NLP	1
Rajhaga Jevanya Meliala, Nur Indah Chasanah, Jonser Steven Rajali Manik, Thoriq Muhammad Pasya, Humannisa Rubina Lestari	
Perancangan <i>Prototype</i> Aplikasi Olahraga FitenRun Menggunakan Metode <i>User Centered Design</i>	8
Dea Amelia Putri, Tiffany Nabarian	
Aplikasi Konsultasi Psikologi Berbasis Flutter dan ChatGPT Menggunakan Metode <i>Extreme Programming</i>	14
Anisa Yuniarti, Sirojul Munir, Misna Asqia	
Pengembangan Aplikasi <i>Single Investor Identification (SID)</i> Pasar Modal Indonesia Berbasis Web Menggunakan Metode <i>Extreme Programming</i>	21
Sya'diyah Nur Fawwaz, Sirojul Munir, Bambang Harie Wiyono	
Implementasi Sistem IoT untuk <i>Monitoring</i> Konsumsi Energi Listrik di Rumah Pintar	28
Muhamad Burhanudin Yusuf, Lukman Rosyidi, Henry Saptono	
Penerapan <i>Micro Frontend</i> dengan Next.js dan <i>Module Federation</i> pada Aplikasi Cash Management	35
Muhammad Fikri, Ishom Muhammad Drehem, Ahmad Rio Adriansyah	
<i>Reengineering</i> REST API Monolit ke <i>Microservice</i> Menggunakan <i>Framework Laravel</i>	45
Asep Sahrudin, Ahmad Rio Adriansyah	
Model Infrastruktur <i>Backup</i> Data Menggunakan NAS untuk Menunjang Keberlangsungan Sistem Informasi Perusahaan	54
Iqbal Naveliano, Suhendi	
Analisis Pengaruh Instagram terhadap Interaksi dan Kesadaran Merek pada Warung Kopi Santuy	65
Dian Islamiati, Salman Fathy Shiroth	
Pemanfaatan <i>Internet Of Things</i> dalam Sistem <i>Smart Garden</i> Untuk Kontrol dan <i>Monitoring</i> Tanaman	71
Wahyu Firmansyah, Lukman Rosyidi, Sirojul Munir	
Perancangan UI/UX untuk Pendaftaran Data Calon Karyawan dengan Metode <i>User Centered Design</i> pada PT Pra Kerja Nusantara	78
Muhammad Nur Rafiq, Edi Wibowo	
Pengembangan <i>Backend</i> Aplikasi Geoproperty dengan Golang di PT. Nerdvana Solusi Teknologi	85
Muhammad Asnur Ramdani, Tiffany Nabarian, Reza Maulana	

Peningkatan Efisiensi Jaringan Internet Menggunakan <i>Firewall Fortigate</i> Studi Kasus: PT. Jarvis Integrasi Solusi	96
Daffa Bagus Radityo, April Rustianto	
Evaluasi Penggunaan Aplikasi Ninja Driver di Ninja Xpress Jasinga Bogor Menggunakan <i>PIECES Framework</i>	103
Rita Awaliyah, Rusmanto, Edi Wibowo	
Evaluasi Pengujian Kinerja Menggunakan JMeter untuk Menunjang Stabilitas Aplikasi Layanan Perbankan pada PT Bank Rakyat Indonesia Tbk	114
Ida Hamidah, Imam Haromain, Ishom Muhammad Drehem	
Perbandingan <i>XGB Regressor</i> dengan Algoritma Lain untuk Prediksi Tarif Tol	127
Said Al Khairi, Ahmad Rio Adriansyah, Lukman Rosyidi	
Model <i>Deep Learning</i> untuk Penerjemah Bahasa Isyarat SIBI dengan Arsitektur <i>Transfer Learning</i>	133
Fikri Pratama Al Fajri, Ahmad Rio Adriansyah, Sirojul Munir	
Perancangan <i>Prototype</i> Aplikasi Pemesanan Makanan Sehat Berbasis Mobile Menggunakan Metode <i>Design Sprint</i>	140
Rizky Febriana Akbar, Henry Saptono, April Rustianto	
Penerapan Zoho untuk Sistem Presensi Pengajar Ekstrakurikuler di SDIT Insan Mandiri Kalisari	147
Misna Asqia, Afra Afiah Ayyasy	
Aplikasi Pendaftaran Peserta Didik Baru Berbasis Web dengan Metode <i>Waterfall</i> pada TKS Khalifah	153
Misna Asqia, Raihan Daffa Aziz	



ANALISIS SENTIMEN TAGAR #KABURAJADULU PILIHAN MIGRASI KE JEPANG PADA PLATFORM X DENGAN NLP

Rajhaga Jevanya Meliala¹, Nur Indah Chasanah², Jonser Steven Rajali Manik³, Thoriq Muhammad Pasya⁴, Humannisa Rubina Lestari⁵

^{1,2,3,4} Teknologi Rekayasa Perangkat Lunak, IPB University

⁵IPB University

Bogor, Jawa Barat, Indonesia 16128

rajhaga7jevanya@apps.ipb.ac.id, nurindahchasanah@apps.ipb.ac.id, jonsersteven@apps.ipb.ac.id,

thoriqmuhammadpasya@ipb.ac.id, rubina-le@apps.ipb.ac.id

Abstract

The hashtag #KaburAjaDulu, which went viral on platform X, reflects the concerns of Indonesian society—particularly among younger generations—regarding domestic social and economic pressures, as well as an increasing interest in migrating to Japan. This phenomenon illustrates the complexity of digital public opinion, yet few studies have specifically compared the effectiveness of different sentiment analysis algorithms within this context. Therefore, this study aims to analyze and compare public sentiment toward the #KaburAjaDulu hashtag, particularly about migration to Japan, using a Natural Language Processing (NLP) approach with three sentiment analysis algorithms: VADER, TextBlob, and BERT. A total of 1000 tweets were collected using scraping techniques, and after preprocessing, 967 tweets were included in the analysis. Sentiments were categorized into three classes: positive, negative, and neutral. The results show that VADER and TextBlob tend to classify tweets as neutral or positive, while BERT reveals a dominant negative sentiment of 52.3%. These findings suggest that BERT is more sensitive to context and implicit sentiment in the informal Indonesian language. This study highlights the importance of selecting appropriate algorithms for social media sentiment analysis and contributes to a deeper understanding of digital migration aspirations within Indonesian society.

Keywords: #KaburAjaDulu, Migration to Japan, NLP, Sentiment Analysis, X Social Media

Abstrak

Tagar #KaburAjaDulu yang viral di platform X mencerminkan keresahan masyarakat Indonesia, terutama generasi muda, terhadap tekanan sosial dan ekonomi dalam negeri serta ketertarikan untuk bermigrasi ke Jepang. Fenomena ini menunjukkan dinamika opini publik digital yang kompleks, namun belum banyak penelitian yang secara khusus membandingkan efektivitas berbagai algoritma analisis sentimen dalam konteks ini. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan membandingkan hasil analisis sentimen publik terhadap tagar #KaburAjaDulu dengan konteks migrasi ke Jepang, menggunakan pendekatan *natural language processing* (NLP) melalui tiga algoritma: VADER, TextBlob, dan BERT. Sebanyak 1000 cuitan dikumpulkan menggunakan teknik *scraping* dan setelah proses pra-pemrosesan diperoleh 967 cuitan yang dianalisis. Sentimen diklasifikasikan ke dalam tiga kategori: positif, negatif, dan netral. Hasil menunjukkan bahwa VADER dan TextBlob cenderung menghasilkan sentimen netral dan positif, sedangkan BERT menunjukkan dominasi sentimen negatif sebesar 52,3%. Temuan ini menunjukkan bahwa BERT lebih sensitif dalam menangkap konteks dan sentimen tersirat dalam bahasa Indonesia informal. Penelitian ini menegaskan pentingnya pemilihan algoritma yang tepat dalam analisis sentimen media sosial dan memberikan kontribusi terhadap pemahaman aspirasi migrasi digital masyarakat Indonesia.

Kata kunci: #KaburAjaDulu, Analisis Sentimen, Media Sosial X, Migrasi ke Jepang, NLP

1. PENDAHULUAN

Media sosial telah menjadi cerminan dinamika sosial masyarakat modern, memungkinkan ekspresi emosi, opini, dan aspirasi secara waktu nyata [1]. Twitter, yang kini

dikenal sebagai X, memfasilitasi pengguna untuk berbagi pandangan melalui cuitan pendek yang sering disertai tagar sebagai penanda topik [2]. Salah satu tagar yang menarik perhatian di Indonesia adalah #KaburAjaDulu, yang

mencerminkan keinginan untuk “melarikan diri” dari Indonesia, baik sebagai humor, aspirasi, atau sindiran terhadap kondisi lokal. Fenomena ini tidak hanya menunjukkan daya tarik Jepang sebagai destinasi, tetapi juga mengungkap sentimen masyarakat Indonesia terhadap tekanan sosial, ekonomi, dan psikologis yang mereka hadapi. Tagar ini mulai viral sekitar Desember 2024 dan menjadi ruang diskusi tentang peluang kerja, beasiswa, serta tantangan adaptasi budaya di luar negeri. Hal ini terlihat dari cuitan-cuitan di X.

Asal mula tagar #KaburAjaDulu dapat ditelusuri dari konteks sosial ekonomi Indonesia, di mana banyak anak muda merasa tertekan oleh mahalnya biaya pendidikan, sulitnya mencari pekerjaan, dan ketidakpastian ekonomi [3]. Jepang, dengan citra sebagai negara maju yang menawarkan teknologi canggih, budaya populer seperti *anime* dan *manga*, serta peluang pendidikan dan kerja melalui beasiswa dan program pekerja asing, menjadi simbol “pelarian” ideal [4]. Sejumlah cuitan di X menunjukkan bahwa tagar ini muncul sebagai respons terhadap tantangan domestik, dengan pengguna berbagi kiat tentang beasiswa atau lowongan kerja di Jepang, sekaligus mengungkapkan kekesalan terhadap kondisi lokal seperti birokrasi atau kenaikan biaya hidup. Jepang juga dipandang berbeda dengan Indonesia karena masalah demografinya, yaitu populasi yang menua dan kekurangan tenaga kerja muda, yang membuka peluang bagi pekerja asing dari Indonesia, seperti yang disampaikan oleh Duta Besar Jepang untuk Indonesia, Masaki Yasushi.

Perbandingan antara Jepang dan Indonesia menjadi pendorong utama popularitas tagar ini [3]. Jepang dikenal dengan standar hidup yang tinggi, sistem pendidikan berkualitas, dan stabilitas ekonomi, dengan PDB per kapita sekitar USD 40.000 pada 2024, jauh di atas Indonesia yang berada di kisaran USD 5.000 [5]. Sementara itu, Indonesia menghadapi tantangan seperti tingkat pengangguran pemuda yang tinggi dan biaya pendidikan yang meningkat, mendorong anak muda untuk mencari peluang di luar negeri [6]. Jepang, dengan budaya kerjanya yang terstruktur dan peluang beasiswa, menarik perhatian generasi muda Indonesia yang melihatnya sebagai jalan keluar dari tekanan lokal. Namun, cuitan di X juga mencerminkan nada humor atau sarkasme, dengan pengguna menggambarkan Jepang sebagai “surga” dibandingkan Indonesia, meskipun beberapa menyoroti tantangan seperti biaya hidup tinggi di Jepang atau kesulitan adaptasi budaya [3]. Fenomena ini adalah kontras antara aspirasi global dan realitas lokal yang tercermin dalam cuitan tersebut.

Perbandingan ini mendorong penelitian sebelumnya untuk mengeksplorasi sentimen di media sosial. Sebagai contoh, [7] menganalisis sentimen pada tagar #Nonhalal terkait kontroversi rendang babi di sebuah rumah makan Padang, menggunakan pendekatan *mixed-method* dengan Python, VADER-TFID, dan algoritma Naive Bayes untuk klasifikasi sentimen, menghasilkan akurasi 66,43% [7].

Penelitian mereka mengategorikan sentimen ke dalam tipologi eksklusivisme, inklusivisme, dan pluralisme berdasarkan teori Alan Race, dengan fokus pada toleransi beragama. Sebaliknya, penelitian ini menggunakan teknik NLP dengan VADER, TextBlob, dan BERT untuk analisis sentimen yang lebih kontekstual, mengeksplorasi tema sosial-budaya seperti stres kerja atau aspirasi migrasi tanpa membatasi pada kerangka teologi. Kedua penelitian sama-sama menggunakan tagar sebagai fokus analisis sentimen di X dan pendekatan kuantitatif dengan Python. Namun, penelitian ini memanfaatkan BERT untuk menangkap nuansa bahasa Indonesia yang lebih kompleks, berbeda dengan pendekatan VADER-TFID dan Naive Bayes pada studi sebelumnya.

Pentingnya konteks budaya dalam memahami ekspresi seperti humor atau sarkasme telah dibahas dalam penelitian sebelumnya [8], yang relevan untuk tagar ini. Pertimbangan ini penting karena #KaburAjaDulu mengandung campuran sentimen positif (harapan, antusiasme) dan negatif (frustrasi, kekecewaan) yang dipengaruhi oleh budaya Indonesia. Studi ini relevan dalam konteks global, di mana media sosial menjadi sarana ekspresi aspirasi migrasi sementara, terutama di kalangan anak muda yang merespons ketimpangan ekonomi dan sosial. Tagar ini juga memicu debat, karena beberapa pengguna X membandingkan harga kebutuhan pokok yang lebih murah di Indonesia, sehingga menunjukkan bahwa tidak semua melihat “kabur” sebagai solusi ideal [9].

Penelitian tentang analisis sentimen di media sosial menunjukkan bahwa platform seperti X dapat mengungkap pola emosi kolektif masyarakat. Zhang [10] menyatakan bahwa analisis sentimen berbasis cuitan dapat menangkap persepsi publik dengan akurasi tinggi melalui teknik *natural language processing* (NLP) [10]. Namun, belum banyak penelitian yang membandingkan efektivitas berbagai algoritma analisis sentimen dalam memahami fenomena sosial berbasis tagar yang kompleks seperti #KaburAjaDulu, terutama dalam konteks pilihan migrasi ke Jepang. Oleh karena itu, penelitian ini berupaya menjawab bagaimana perbandingan hasil analisis sentimen publik terhadap tagar tersebut menggunakan algoritma VADER, TextBlob, dan BERT. Perbandingan ini penting mengingat ketiga algoritma memiliki pendekatan berbeda dalam memahami bahasa dan konteks, yang dapat mempengaruhi interpretasi sentimen secara signifikan dalam konteks budaya dan sosial Indonesia.

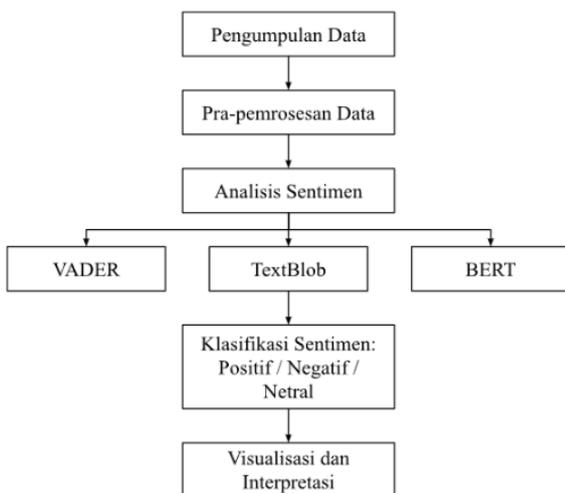
Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis sentimen dalam cuitan dengan tagar #KaburAjaDulu menggunakan teknik *natural language processing* (NLP). Pertanyaan penelitian meliputi bagaimana perbandingan hasil analisis sentimen publik terhadap tagar #KaburAjaDulu yang mencerminkan aspirasi migrasi ke Jepang di platform X, jika dianalisis menggunakan tiga algoritma NLP, yaitu VADER, TextBlob, dan BERT, berdasarkan klasifikasi sentimen positif, negatif, dan netral? Dengan algoritma seperti

VADER, TextBlob, dan BERT, penelitian ini diharapkan memberikan wawasan tentang ekspresi aspirasi dan tekanan emosional masyarakat Indonesia di media sosial. Penelitian ini berkontribusi pada literatur analisis sentimen dengan mengeksplorasi fenomena budaya lokal yang unik, memperkaya pemahaman tentang kontras sosial ekonomi antara Indonesia dan Jepang yang mendorong tagar ini.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan analisis sentimen berbasis *natural language processing* (NLP) untuk mengklasifikasikan cuitan X yang mengandung tagar #KaburAjaDulu. Analisis sentimen berbasis NLP digunakan karena pendekatan ini memungkinkan klasifikasi teks dalam skala besar secara otomatis, akurat, dan efisien. Pendekatan NLP efektif dalam mengidentifikasi sentimen pada teks pendek dan tidak terstruktur seperti cuitan di media sosial, yang sering mengandung opini subjektif [11].

Dalam proses analisis melibatkan pengumpulan data otomatis, pra-pemrosesan teks, klasifikasi sentimen menggunakan algoritma VADER, TextBlob, dan BERT, serta analisis tematik untuk mengidentifikasi tema-tema utama. VADER dan TextBlob berbasis leksikon dan bersifat ringan, namun keduanya kurang mampu memahami konteks budaya. BERT, model *transformer* yang dilatih menggunakan korpus berbahasa Indonesia, mampu menangkap konteks dua arah dengan lebih mendalam [12]. Perbandingan ketiganya bertujuan mengevaluasi efektivitas pendekatan leksikal versus *deep learning* dalam menangkap sentimen publik terhadap aspirasi migrasi. Langkah-langkah metode dalam penelitian ini dijelaskan secara berurutan dan diilustrasikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Metode Penelitian

Gambar 1 menunjukkan alur metode penelitian, dimulai dari tahap pengumpulan data, dilanjutkan dengan pra-pemrosesan data untuk membersihkan dan mempersiapkan teks, kemudian masuk ke tahap analisis sentimen menggunakan tiga algoritma, yaitu VADER, TextBlob, dan

BERT. Hasil analisis dari ketiga algoritma tersebut diklasifikasikan ke dalam tiga kategori sentimen: positif, negatif, dan netral. Selanjutnya, hasil klasifikasi divisualisasikan dan diinterpretasikan untuk memperoleh pemahaman yang lebih dalam terkait persepsi publik terhadap tagar #KaburAjaDulu.

2.1 Pengumpulan Data

Data dalam penelitian ini diperoleh dari platform X menggunakan teknik *scraping* dengan bantuan API yang telah disediakan oleh X pada X *Developer Platform*. Data penelitian berupa cuitan X yang mengandung tagar #KaburAjaDulu ke Jepang sebagai pilihan utama destinasinya. Dalam proses ini, berhasil dikumpulkan sekitar 1000 cuitan yang merepresentasikan ekspresi publik terhadap fenomena tersebut. Berikut beberapa sampel data cuitan yang *ter-tracking* pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengumpulan Data

created_at	full_text	username
Fri Feb 28 10:23:53 +0000 2025	Gampangnya lihat aja #KaburAjaDulu sebenci dengan indonesia orang indo ga ada tuh ngemis JEPANG KASIH KAMI PEKERJAAN DONG! berjuang pake jalur halal thoyyiban	nonton_ra dio
Fri Feb 28 10:17:56 +0000 2025	Salah satu hal yg perlu dipikirin juga sebelum #KaburAjaDulu ke Jepang adalah siap ga dapat surat serba pasif agresif begini dari apartment management Aku sih ga pernah berisik di atas jam 10pm *ini semua rumah dapat karena gatau sumber keramaiannya drmn https://t.co/MMoYjpMkyY	petitestar dust
Fri Feb 28 09:11:20 +0000 2025	@sbmptnfess sastra jepang dahal bisa berangkat ke jepun #KaburAjaDulu	vvibuhere

Pada Tabel 1, proses pengumpulan 1000 cuitan dilakukan dengan mempertimbangkan keterbatasan akses API serta relevansi waktu pengambilan data, sesuai dengan praktik yang diterapkan dalam penelitian analisis sentimen media sosial [13]. Jumlah 1000 cuitan dipilih agar data yang diperoleh cukup representatif untuk analisis.

2.2 Pra-pemrosesan Data

Pada tahap ini, data cuitan yang terkumpul menjalani proses pra-pemrosesan untuk memastikan kualitas dan konsistensi teks sebelum dilakukan analisis sentimen. Proses ini melibatkan beberapa langkah sebagai berikut:

2.2.1 Pemilihan Kolom

Pemilihan kolom yang relevan untuk analisis. Hanya kolom yang mengandung teks cuitan yang dipilih, yaitu kolom 'full_text', untuk memastikan bahwa data yang digunakan sesuai dengan kebutuhan analisis.

2.2.2 Penghapusan Duplikat dan Nilai Kosong

Data dibersihkan dari duplikat dengan menggunakan metode ‘drop_duplicates’, memastikan bahwa cuitan hanya muncul satu kali. Setelah itu, baris yang mengandung nilai kosong juga dihapus menggunakan ‘dropna()’.

2.2.3 Pembersihan Teks

Proses pembersihan mencakup penghapusan URL, *username*, tagar, serta karakter-karakter khusus seperti tanda baca yang berlebihan. Hal ini bertujuan agar algoritma NLP dapat memproses teks dengan lebih akurat tanpa terganggu oleh elemen non-kontekstual. Pembersihan ini dilakukan menggunakan fungsi ‘clean_text_X’ yang memanfaatkan ekspresi reguler (regex) untuk menghapus:

- a. *Username* dengan format @username
- b. tagar dengan format #tagar
- c. Cuitan yang diawali dengan RT
- d. URL yang dimulai dengan http:// atau https://
- e. Karakter-karakter khusus selain huruf dan angka.

Jika ada cuitan yang mengandung elemen tidak sesuai dengan ketentuan di atas, maka cuitan tersebut akan melalui tahap validasi ulang dan, apabila diperlukan, akan dihapus dari *dataset* agar kualitas data tetap terjaga.

2.2.4 Koreksi Ejaan

Untuk meningkatkan akurasi analisis, dilakukan koreksi ejaan menggunakan algoritma pembetulan ejaan berbasis model probabilistik. Fungsi *correction* diterapkan untuk memperbaiki kesalahan ketik yang ditemukan dalam teks cuitan, dengan menggunakan kamus kata dalam bahasa Indonesia yang telah disiapkan sebelumnya.

2.2.5 Stopword Removal

Menghapus kata-kata yang sering muncul namun tidak memiliki makna penting untuk analisis sentimen. Proses ini dilakukan dengan menggunakan pustaka Sastrawi untuk menghapus *stopwords* dalam bahasa Indonesia.

2.2.6 Penerjemahan Teks

Penerjemahan teks cuitan dari bahasa Indonesia ke bahasa Inggris untuk mempermudah analisis lebih lanjut. Penerjemahan ini dilakukan menggunakan penerjemahan otomatis menggunakan berbagai mesin penerjemah.

2.3 Analisis Sentimen

- a. VADER (*Valence Aware Dictionary and sEntiment Reasoner*) merupakan algoritma berbasis leksikon yang memberikan skor sentimen berdasarkan muatan emosional kata-kata [14]. Hasil analisis dari VADER berupa skor polaritas yang berkisar antara -1 hingga +1,

yang kemudian dikategorikan ke dalam tiga kelas sentimen, yaitu negatif, netral, dan positif.

- b. TextBlob merupakan algoritma berbasis leksikon untuk klasifikasi sentimen dan analisis teks sederhana [15]. TextBlob menghasilkan dua metrik utama: polaritas (tingkat positif atau negatif suatu kalimat) dan subjektivitas (tingkat opini dalam teks). Algoritma ini efektif untuk menganalisis teks pendek yang bersifat langsung.
- c. BERT (*Bidirectional Encoder Representations from Transformers*), merupakan algoritma yang lebih unggul karena dilatih menggunakan korpus berbahasa Indonesia [16]. BERT memiliki kemampuan memahami konteks secara dua arah, serta menangkap relasi antar kalimat dengan baik. Algoritma ini juga mampu mengenali sentimen tersirat.

2.4 Visualisasi dan Interpretasi

Visualisasi hasil analisis sentimen bertujuan untuk menunjukkan distribusi sentimen positif, negatif, dan netral dari algoritma VADER, TextBlob, dan BERT. Diagram batang dan lingkaran digunakan untuk membandingkan hasil tiap algoritma, sementara *word cloud* membantu menampilkan kata-kata dominan dalam setiap sentimen. Visualisasi ini mempermudah interpretasi tren opini publik terhadap tagar #KaburAjaDulu dengan pilihan migrasi ke Jepang.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menggunakan tiga algoritma analisis sentimen, yaitu VADER, TextBlob, dan BERT, untuk menganalisis sentimen dari cuitan di platform X yang mengandung tagar #KaburAjaDulu. Data dikumpulkan melalui proses web scraping menggunakan API dari X *Developer Platform*, dengan kata kunci ‘#KaburAjaDulu’ dan ‘Jepang’ sebagai filter utama. Sebanyak 1000 cuitan berhasil dikumpulkan untuk dianalisis.

Setelah melalui tahap pra-pemrosesan data, yang meliputi penghapusan duplikat, nilai kosong, simbol non-teks, serta seleksi konteks agar hanya mencakup cuitan yang relevan dengan tema migrasi ke Jepang, jumlah data yang dapat digunakan secara final adalah sebanyak 967 cuitan. Data inilah yang kemudian digunakan dalam proses analisis sentimen menggunakan ketiga algoritma tersebut.

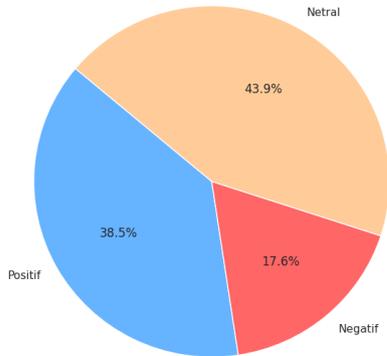
3.1 VADER

Lebih sensitif terhadap sentimen emosional yang lebih kuat (positif atau negatif) dan cocok untuk teks yang mengandung ekspresi langsung. VADER bekerja sangat baik dalam mendeteksi emosi yang jelas dalam teks, seperti kegembiraan atau kemarahan, namun bisa kurang tepat menangani sentimen yang lebih halus atau ambigu [17].

Dalam penelitian ini, VADER diimplementasikan untuk menganalisis sentimen dari cuitan X yang mengandung

tagar #KaburAjaDulu. Hasil analisis VADER menunjukkan distribusi sentimen sebagai berikut:

- a. Sentimen Positif: 38,5%
- b. Sentimen Negatif: 17,6%
- c. Sentimen Netral: 43,9%



Gambar 2. Distribusi Sentimen dengan VADER

Gambar 2 menunjukkan *pie chart* distribusi sentimen berdasarkan analisis VADER. *Pie chart* ini menggambarkan bahwa sebagian besar cuitan yang dianalisis memiliki sentimen netral, diikuti oleh sentimen positif, dan akhirnya sentimen negatif. Meskipun tagar #KaburAjaDulu berkaitan dengan topik sensitif, sebagian besar cuitan menunjukkan sikap netral atau tanggapan positif yang cenderung tidak emosional. Tabel 2 adalah contoh sentimen positif:

Tabel 2. Analisis Vader

Teks Lengkap	Sentimen Vader
Gegara RUU TNI Mahasiswa Indonesia memang dengan baik Indonesia jadi menetap	0.0
Alasan menjadikan memang negara pilih niat	- 0.4
Kemarin mencak2 mau kasih mau gantinya pertamina punya bisa benar belakangnya sekarang banyak yang kelabakan kasih mau memang punya POTENSI jadi bukan tujuan yang baik niat kenapa sulit menerima ada sempurna punya	0.9442

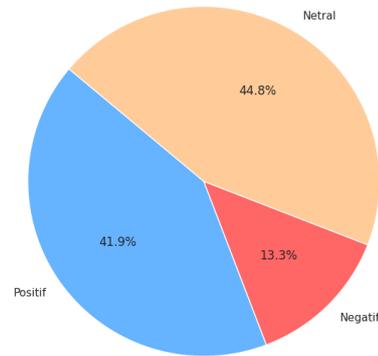
Tabel 2 menunjukkan bahwa hasil analisis VADER sebagian besar cuitan bertagar #KaburAjaDulu memiliki sentimen netral, yang mungkin mencerminkan pendapat yang lebih hati-hati atau tidak terlalu emosional terhadap isu yang dibahas. Sentimen positif dan negatif juga ditemukan, dengan lebih banyak cuitan yang menunjukkan sentimen positif (38,5%) dibandingkan dengan sentimen negatif (17,6%).

3.2 TextBlob

TextBlob adalah algoritma berbasis leksikon yang digunakan untuk menganalisis sentimen dari teks. Algoritma ini menghitung dua metrik utama, yaitu polaritas dan subjektivitas. Polaritas menunjukkan sejauh mana suatu kalimat bernada positif atau negatif, dengan rentang nilai dari -1 (negatif) hingga +1 (positif). Subjektivitas mengukur sejauh mana teks tersebut berisi opini atau ekspresi pribadi. Dalam penelitian ini, TextBlob digunakan untuk menganalisis sentimen dari cuitan X yang mengandung tagar #KaburAjaDulu.

Hasil analisis dengan TextBlob menunjukkan distribusi sentimen sebagai berikut:

- a. Sentimen Positif: 41,9%
- b. Sentimen Negatif: 13,3%
- c. Sentimen Netral: 44,8%



Gambar 3. Distribusi Sentimen dengan TextBlob

Gambar 3 menunjukkan *pie chart* yang menggambarkan distribusi sentimen berdasarkan analisis TextBlob. Grafik ini menunjukkan bahwa sebagian besar cuitan terkait dengan tagar #KaburAjaDulu memiliki sentimen netral (44,8%), diikuti oleh sentimen positif (41,9%) dan sentimen negatif (13,3%).

Tabel 3. Analisis TextBlob

Teks Lengkap	Sentimen TextBlob
Gegara RUU TNI Mahasiswa Indonesia memang dengan baik Indonesia jadi menetap	0.0
Alasan menjadikan memang negara pilih niat	- 0.4
Kemarin mencak2 mau kasih mau gantinya pertamina punya bisa benar belakangnya sekarang banyak yang kelabakan kasih mau memang punya POTENSI jadi bukan tujuan yang baik niat kenapa sulit menerima ada sempurna punya	0.255102

Tabel 3 menunjukkan hasil dari analisis menggunakan TextBlob menunjukkan bahwa sentimen netral mendominasi (44,8%) dalam cuitan yang terkait dengan tagar #KaburAjaDulu, dengan sentimen positif (41,9%) yang sedikit lebih banyak dibandingkan dengan sentimen negatif (13,3%). Ini mengindikasikan bahwa sebagian besar cuitan yang dianalisis cenderung memberikan tanggapan yang tidak terlalu emosional, lebih banyak berisi opini atau pandangan yang netral.

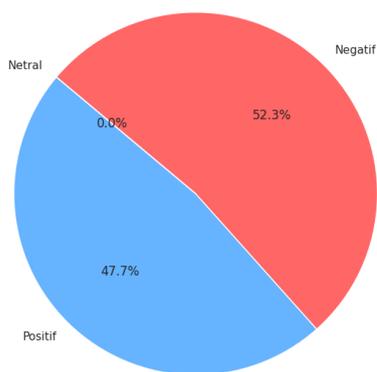
Namun, meskipun sentimen netral lebih dominan, masih ada sejumlah cuitan yang menunjukkan sentimen positif atau negatif yang kuat, yang mencerminkan adanya berbagai pandangan dan reaksi dari pengguna X terkait isu ini. Sentimen positif lebih sering ditemukan dalam cuitan yang membanggakan atau mendukung topik, sementara sentimen negatif muncul lebih banyak dalam cuitan yang mengungkapkan ketidakpuasan atau kritik terhadap isu yang sedang dibahas.

3.3 BERT

BERT (*Bidirectional Encoder Representations from Transformers*) adalah model pembelajaran mendalam yang lebih canggih dalam memahami konteks dua arah dalam teks. BERT sangat efektif dalam menangkap hubungan antara kata-kata dalam kalimat dan memahami sentimen tersirat [12]. Dalam penelitian ini, BERT digunakan untuk menganalisis sentimen dari cuitan X yang mengandung tagar #KaburAjaDulu.

Hasil analisis dengan BERT menunjukkan distribusi sentimen sebagai berikut:

- a. Sentimen Positif: 47,7%
- b. Sentimen Negatif: 52,3%
- c. Sentimen Netral: 0%



Gambar 4. Distribusi Sentimen dengan BERT

Gambar 4 menunjukkan *pie chart* yang menggambarkan distribusi sentimen berdasarkan analisis BERT. Grafik ini menunjukkan bahwa sentimen negatif sedikit lebih dominan (52,3%) dibandingkan dengan sentimen positif (47,7%). Hal ini menunjukkan bahwa mayoritas cuitan terkait dengan tagar #KaburAjaDulu mengandung sentimen negatif,

namun masih ada sejumlah besar cuitan dengan sentimen positif.

Tabel 4. Analisis Bert

Teks Lengkap	Sentimen BERT
Kemarin mencak2 mau kasih mau gantinya pertamina punya bisa benar belakangnya sekarang banyak yang kelabakan kasih mau memang punya POTENSI jadi bukan tujuan yang baik niat kenapa sulit menerima ada sempurna punya	1
kemarin reals ada munculin swiss mau terus baku aja tapi baca thread jangan memang ini pertanda ada malah nanti tujuan	-1

Tabel 4 menunjukkan hasil dari analisis menggunakan BERT menunjukkan bahwa sentimen negatif mendominasi (52,3%) dalam cuitan yang terkait dengan tagar #KaburAjaDulu, dengan sedikit lebih banyak cuitan yang menunjukkan sentimen positif (47,7%). Meskipun terdapat banyak cuitan yang mengandung sentimen negatif, sebagian besar respons terhadap tagar ini tetap mencerminkan pandangan yang lebih mendukung atau positif terhadap fenomena tersebut.

Hal ini mencerminkan adanya ketidakseimbangan dalam opini publik, dengan sejumlah besar individu mengungkapkan ketidakpuasan atau kecemasan terkait topik ini, namun juga ada banyak cuitan yang menunjukkan pandangan positif atau optimis.

Dengan keunggulan BERT dalam menangkap konteks dan sentimen tersirat, hasil ini memberikan gambaran yang lebih mendalam dan kompleks tentang reaksi publik terhadap #KaburAjaDulu dibandingkan dengan model lainnya seperti VADER atau TextBlob.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan membandingkan hasil analisis sentimen publik terhadap tagar #KaburAjaDulu yang mencerminkan aspirasi migrasi ke Jepang di platform X, menggunakan tiga algoritma NLP, yaitu VADER, TextBlob, dan BERT, berdasarkan klasifikasi sentimen positif, negatif, dan netral.

Hasil analisis menunjukkan bahwa algoritma VADER menghasilkan sentimen positif sebesar 38,5%, negatif 17,6%, dan netral 43,9%. Sementara itu, TextBlob menunjukkan sentimen positif sebesar 41,9%, negatif 13,3%, dan netral 44,8%. Berbeda dari keduanya, BERT menunjukkan hasil yang kontras dengan sentimen negatif dominan sebesar 52,3%, positif 47,7%, dan tanpa klasifikasi netral.

Perbandingan ini menunjukkan bahwa BERT lebih sensitif dalam menangkap konteks emosional dan sentimen tersirat dalam teks informal berbahasa Indonesia, sementara

VADER dan TextBlob cenderung mengklasifikasikan sentimen secara lebih netral dan permukaan. Dengan demikian, penelitian ini berhasil menjawab rumusan masalah dan menegaskan bahwa pemilihan algoritma sangat mempengaruhi hasil interpretasi sentimen publik dalam isu sosial kompleks seperti aspirasi migrasi. Temuan ini memberikan kontribusi terhadap pemahaman dinamika opini digital di media sosial melalui pendekatan NLP.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Gulo, "Revitalisasi Budaya Di Era Digital Dan Eksplorasi Dampak Media Sosial Terhadap Dinamika Sosial-Budaya Di Tengah Masyarakat," *Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan (JURDIKBUD)*, vol. 3, no. 3, pp. 172–184, Nov. 2023, doi: 10.55606/jurdikbud.v3i3.2655.
- [2] F. M. A. Sofyan, N. Sulistiyowati, and A. Voutama, "Analisis Sentimen Terhadap Respon Perubahan Nama Twitter Menjadi 'X' Menggunakan Metode Naïve Bayes Classifier," *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, vol. 8, no. 5, Oct. 2024, doi: 10.36040/jati.v8i5.10720.
- [3] J. A. Gani, "Tren #KaburAjaDulu Merebak! Apa yang Sebenarnya Terjadi? Bagaimana Asal Usulnya?," Rublik Depok. Accessed: Apr. 21, 2025. [Online]. Available: <https://depokraya.pikiran-rakyat.com/khazanah/pr-3299079263/tren-kaburajadulu-merebak-apa-yang-sebenarnya-terjadi-bagaimana-asal-usulnya>
- [4] A. N. Islamiyah, N. M. Priyanto, and N. P. D. Prabhandari, "Diplomasi Budaya Jepang dan Korea Selatan di Indonesia tahun 2020: Studi Komparasi," *Jurnal Hubungan Internasional*, vol. 13, no. 2, Art. no. 2, Nov. 2020, doi: 10.20473/jhi.v13i2.21644.
- [5] A. O'Neill, "Japan - Gross Domestic Product (GDP) per Capita 2029," Statista. Accessed: Apr. 21, 2025. [Online]. Available: <https://www.statista.com/statistics/263596/gross-domestic-product-gdp-per-capita-in-japan/>
- [6] I. E. Mufrida, "9,9 Juta Anak Muda di Indonesia Menganggur, Paling Banyak Lulusan SMA," GoodStats. Accessed: Apr. 21, 2025. [Online]. Available: <https://goodstats.id/article/9-9-juta-anak-muda-di-indonesia-menganggur-paling-banyak-lulusan-sma-exeqq>
- [7] D. Kushardiyanti, N. K. Khotimah, and Z. Mutaqin, "Sentimen Percakapan Pengguna Twitter pada Hashtag #NonHalal dalam Tipologi Eksklusivisme, Inklusivisme, Pluralisme, dan Toleransi Beragama," *Harmoni*, vol. 21, no. 2, Dec. 2022, doi: 10.32488/harmoni.v21i2.630.
- [8] S. M. Mohammad, "9 - Sentiment Analysis: Detecting Valence, Emotions, and Other Affectual States from Text," in *Emotion Measurement*, H. L. Meiselman, Ed., Woodhead Publishing, 2016. pp. 201–237. doi: 10.1016/B978-0-08-100508-8.00009-6.
- [9] R. Aditya, "#KaburAjaDulu Artinya Apa? Tren Muncul Atas Kecewaan Kondisi Indonesia," suara.com. Accessed: Apr. 21, 2025. [Online]. Available: <https://www.suara.com/lifestyle/2025/02/18/094200/kaburajadulu-artinya-apa-tren-muncul-atas-kecewaan-kondisi-indonesia>
- [10] L. Zhang, S. Wang, and B. Liu, "Deep learning for sentiment analysis: A survey," *WIRES Data Mining and Knowledge Discovery*, vol. 8, no. 4, 2018, doi: 10.1002/widm.1253.
- [11] R. Muiz, R. F. Ishar, A. Febrianto, and M. N. Akbar, "Analisis Sentimen Komentar Pengguna Terhadap Game Moba Lokapala di Google Play Store Menggunakan Algoritma Support Vector Machine," *AGENTS: Journal of Artificial Intelligence and Data Science*, vol. 4, no. 2, Aug. 2024, doi: 10.24252/jagti.v4i2.79.
- [12] A. R. Hanum *et al.*, "Analisis Kinerja Algoritma Klasifikasi Teks Bert dalam Mendeteksi Berita Hoaks," *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 11, no. 3, pp. 537–546, Jul. 2024, doi: 10.25126/jtiik.938093.
- [13] P. A. Permatasari, L. Linawat, and L. Jasa, "Survei Tentang Analisis Sentimen Pada Media Sosial," *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, vol. 20, no. 2, pp. 177–186, May 2021, doi: 10.24843/MITE.2021.v20i02.P01.
- [14] H. Y. Pradana, I. Slamet, and E. Zukhronah, "Analisis Sentimen Kinerja Pemerintahan Menggunakan Algoritma NBC, KNN, dan SVM," *ResearchGate*, vol. 4, pp. 114–121, 2022, doi: 10.31000/sinamu.v4i1.7869.
- [15] N. L. Putri, B. Warsito, and B. Surarso, "Pengaruh Klasifikasi Sentimen Pada Ulasan Produk Amazon Berbasis Rekayasa Fitur dan K-Nearest Neighbor," *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 11, no. 1, pp. 65–74, Feb. 2024, doi: 10.25126/jtiik.20241117376.
- [16] T. B. B. Wicaksono and R. D. Syah, "Implementasi Metode Bidirectional Encoder Representations from Transformers untuk Analisis Sentimen terhadap Ulasan Aplikasi Access," *Jurnal Ilmiah Informatika Komputer*, vol. 29, no. 3, Dec. 2024, doi: 10.35760/ik.2024.v29i3.12514.
- [17] B. Santoso, S. Prawiradiredja, D. Abror, S. A. Sufa, A. Raharja, and P. T. Mardianta, "Implementasi Metode VADER Pada Analisis Sentimen Komentar Video Youtube Desa Wisata Bejjijong," *Jurnal Teknologi Informasi*, vol. 3, no. 2, Feb. 2025, doi: 10.26798/juti.v3i2.1868.



PERANCANGAN *PROTOTYPE* APLIKASI OLAHRAGA FITENRUN MENGUNAKAN METODE *USER CENTERED DESIGN*

Dea Amelia Putri¹, Tiffany Nabarian²

^{1,2} Teknik Informatika, Sekolah Tinggi Teknologi Terpadu Nurul Fikri
Jakarta Selatan, DKI Jakarta, Indonesia 12640
deaa2020234ti@student.nurulfikri.ac.id, nabarian@nurulfikri.ac.id

Abstract

Sport is a simple way to improve physical fitness. However, there are several problems with these activities, such as a busy schedule of activities, confusion when starting to exercise due to a lack of information, and queues for using places or tools that interfere with comfort. The UI/UX design of a sports application called FitenRun employs User-Centered Design (UCD). In the UCD stage, there are four key processes: understanding the user's context, specifying user requirements, designing solutions, and evaluating them against those requirements. The application testing stage uses the System Usability Scale (SUS) and Single Ease Question (SEQ) methods. The results of the application design were identified based on user needs through the distribution of questionnaires, with 57 respondents participating. The features produced in the FitenRun application, namely FitRent, are presented as the main feature, with additional supporting features such as FitEvent, FitTrainer, FitChallenge, FitModule, and FitClass. The results of the tests carried out yielded an average score of 85, obtained using six-user testing for SUS, and the average SEQ score was 6.2. Indicating that the system falls into the excellent category, which suggests that the system is suitable for users and shows that potential users can interact easily with the application.

Keywords: Mobile Application, Sport, UI/UX, Usability Testing, User Centered Design

Abstrak

Olahraga merupakan cara sederhana untuk meningkatkan kebugaran. Namun, terdapat beberapa masalah dalam aktivitas tersebut seperti jadwal kegiatan yang padat, kebingungan saat akan memulai berolahraga karena kurangnya informasi, dan antrean penggunaan tempat atau alat yang mengganggu kenyamanan. Maka di rancanglah UI/UX aplikasi olahraga bernama FitenRun menggunakan *User Centered Design* (UCD). dalam tahapan UCD terdapat empat proses yaitu *understand context of user*, *specify user requirements*, *solution design*, dan *evaluate against requirement*. Dimana tahapan pengujian aplikasi menggunakan metode *System Usability Scale* (SUS) dan *Single Ease Question* (SEQ). Hasil dari rancangan aplikasi diidentifikasi dengan kebutuhan pengguna melalui penyebaran kuesioner dengan 57 responden yang berpartisipasi. Fitur yang dihasilkan pada aplikasi FitenRun yaitu *FitRent* dihadirkan sebagai fitur utama dengan tambahan fitur pendukung seperti *FitEvent*, *FitTrainer*, *FitChallenge*, *FitModule*, dan *FitClass*. Dimana hasil pengujian yang dilakukan menghasilkan skor rata-rata 85 diperoleh menggunakan enam *user testing* untuk SUS dan skor rata-rata SEQ adalah 6,2. Hal ini menunjukkan bahwa sistem termasuk dalam kategori sangat baik, yang mengindikasikan bahwa sistem ini sesuai untuk pengguna dan menunjukkan bahwa calon pengguna dapat berinteraksi dengan cara yang mudah dengan aplikasi.

Kata kunci: Aplikasi *Mobile*, Olahraga, UI/UX, *Usability Testing*, *User Centered Design*

1. PENDAHULUAN

Dalam kehidupan manusia, kesehatan seseorang sangat penting. Cara termudah dan paling efektif untuk meningkatkan kebugaran tubuh adalah dengan berolahraga. Orang melakukan olahraga untuk menjaga tubuh mereka tetap sehat. Olahraga juga dapat dilakukan di mana saja dan kapan saja. Namun, banyak orang yang memiliki kendala. Berdasarkan hasil kuesioner yang telah diperoleh mendapat

56,14% dari mereka yang berpikir bahwa jadwal yang padat membuat mereka sulit menemukan waktu untuk berolahraga. Kemudian, ada beberapa tantangan yang harus diatasi sebelum memulai rutinitas olahraga. Hasil kuesioner menunjukkan bahwa 61,4% responden mengalami masalah terkait kebingungan saat pertama kali mulai berolahraga karena kurangnya informasi. Masalah ini dapat membuat mereka kurang termotivasi untuk berolahraga. Meskipun

berolahraga dari rumah adalah pilihan yang paling mudah, tidak semua orang memiliki peralatan atau ruang yang tersedia untuk mendukungnya. Akibatnya, orang memilih berolahraga dengan lebih banyak peralatan pendukung di pusat kebugaran. Namun ada masalah seperti antrean yang juga bisa menjadi penghalang saat memilih untuk mengunjungi pusat kebugaran. Diperoleh 54,39% responden yang mengantre untuk menggunakan fasilitas atau peralatan membuat berolahraga di pusat kebugaran menjadi tidak nyaman.

Saat ini dengan berkembangnya teknologi yang semakin pesat, terdapat banyak aplikasi kesehatan dan kebugaran yang dapat membantu masyarakat dalam memenuhi kebutuhan berolahraga. Dengan menggunakan metode *User Centered Design* (UCD) dapat membantu proses perancangan agar sesuai permintaan dan kebutuhan pengguna, desain yang berpusat pada pengguna termasuk mengikutsertakan pengguna sejak awal pengembangan [1]. Menurut *Usability Professionals Association*, UCD merupakan pendekatan desain yang mendasari informasi mengenai orang-orang saat menggunakan produk. Semacam komunikasi antara desainer dan pengguna melalui desain [2]. Dalam desain, *User Interface* (UI) dan *User Experience* (UX) adalah dua aspek penting. UI merupakan tampilan yang dapat dilihat oleh pengguna [3]. Sedangkan UX dirancang untuk sejalan dengan tujuan dan mengoptimalkan kebutuhan pengguna. Dengan begitu, tujuan menggunakan metode UCD ini yaitu menciptakan model sistem UI/UX yang bermanfaat untuk pengguna.

Penelitian sebelumnya pernah dilakukan dengan judul “Perancangan UI/UX Aplikasi Bugar Untuk Sarana Alternatif Olahraga Selama Pandemi”. Tujuannya yaitu merancang aplikasi yang berfungsi sebagai sarana alternatif untuk berolahraga selama pandemi. Aplikasi BUGAR dirancang dengan fitur-fitur seperti kalkulator BMI, *reminder*, *tracking outdoor* dan *indoor workout*. Metode yang digunakan oleh penulis yaitu UCD dengan mengambil 6 responden sebagai calon pengguna sekaligus menjadi *user testing* untuk mencoba aplikasi. Hasil yang didapat yaitu aplikasi dapat diterima dengan baik oleh para *user* [4].

Dalam penelitian lain yang berjudul “Perancangan Konsep dan Evaluasi Desain *User Experience* Pada Aplikasi Mobile Penyedia Tempat Layanan *Fitness* Dengan Pendekatan *User-Centered Design*”. Penelitian yang dilakukan bertujuan untuk memudahkan pengguna dalam menemukan lokasi dan informasi mengenai fasilitas dan tempat *fitness* dengan tampilan yang menarik. Penelitian ini menggunakan UCD untuk merancang antarmuka, serta *end user computing satisfaction* untuk mengevaluasi tingkat kepuasan pengguna terhadap rancangan [3].

Penelitian lainnya juga dilakukan dengan judul “Perancangan Aplikasi Membantu Mencari Pelatih Dalam Berolahraga Berbasis *Mobile*”. Metode yang digunakan adalah penyebaran survei dengan cara menyebarkan

kuesioner *online* dengan total 158 responden dengan rentang usia 16-24 tahun. Penelitian ini menghasilkan rancangan aplikasi yang menyediakan pilihan sesuai kebutuhan seperti pelatihan dengan menggunakan modul atau tidak [5].

Oleh karena itu, dibuatlah sebuah rancangan yang akan menggunakan metode UCD untuk membuat FitenRun, sebuah prototipe berbasis web. FitenRun merupakan sebuah aplikasi yang dapat membantu masyarakat, khususnya yang akan mengunjungi pusat kebugaran. Aplikasi ini akan menghasilkan berbagai fitur untuk mendukung kegiatan olahraga masyarakat. Tujuan menggunakan UCD adalah untuk mengikutsertakan calon pengguna sejak awal untuk memastikan memenuhi kebutuhan pengguna. Di mana penelitian ini hanya berupa rancangan prototipe aplikasi dengan tampilan *website* atau desktop dan akan berfokus pada pengguna yaitu pelanggan.

2. METODE PENELITIAN

Untuk menjangkau responden dalam jumlah besar, penulis menggunakan metodologi kuantitatif dalam penelitian agar dapat mengetahui kebutuhan pengguna. Untuk mengumpulkan informasi yang dibutuhkan, jenis metode survei/kuesioner dipilih untuk menjangkau banyak calon pengguna. Sejalan dengan konsep panduan pendekatan kuantitatif, yang menyatakan bahwa ukuran sampel yang lebih besar akan memberikan hasil yang lebih representatif terhadap populasi [6]. Penulis menggunakan beberapa teknik pengumpulan data untuk mengumpulkan informasi dari sumber-sumber terpercaya yang dapat mendukung metodologi dan temuan investigasi. Berikut ini adalah beberapa teknik pengumpulan data.

2.1 Kuesioner *online*

Pada proses pengumpulan data, penulis akan merumuskan serangkaian pertanyaan yang akan dibuat sesuai dengan kebutuhan pengguna. Responden yang akan terlibat yaitu:

- a. Responden yang berusia lebih dari atau sama dengan 17 tahun.
- b. Responden yang gemar berolahraga di rumah atau di pusat kebugaran.
- c. Responden yang pernah menggunakan aplikasi kesehatan dan kebugaran.
- d. Observasi

Pada tahap ini menggunakan prototipe yang telah dirancang. Di mana tahap observasi dilakukan ketika melakukan *usability testing* antara calon pengguna sebagai *user testing* dengan prototipe aplikasi ketika melakukan *taks* yang diberikan.

2.2 Tahapan Penelitian

Pada bagian ini berisi tahapan-tahapan penelitian disertai dengan hasil yang didapatkan pada setiap tahapan penelitian.

a. Studi Literatur

Studi literatur digunakan untuk mencari referensi dalam bentuk buku, makalah, jurnal, artikel, karya ilmiah, dan materi lain yang berhubungan dengan penelitian. Tujuannya adalah untuk memastikan pengertian, teori-teori terkait serta mempelajari lebih dalam tentang proses perancangan desain prototipe FitenRun.

b. Metode Pengumpulan Data

Menggunakan metode kuantitatif yang dilakukan dengan menyebarkan kuesioner kepada 57 yang berusia lebih dari atau sama dengan 17 tahun, gemar berolahraga di rumah atau di pusat kebugaran dan pernah menggunakan aplikasi kebugaran.

c. User Centered Design

UCD berkontribusi dalam keseluruhan rancangan untuk menghasilkan aplikasi yang sesuai dengan kebutuhan pengguna [7]. Berikut merupakan tahapan dalam metode UCD.

a) Understand context of use

Ketika data yang dibutuhkan telah diperoleh, maka dilakukan proses analisis untuk memahami kondisi responden. Kemudian dibuatlah kriteria dari calon pengguna potensial. Dari hasil tersebut, dibuatlah user persona sebagai gambaran dari pengguna akhir.

b) Specify user requirements

Langkah selanjutnya yaitu membuat *information architecture*, *user flow* dan *wireframe*. Dalam *information architecture* struktur data diatur untuk mempermudah

pembuatan antarmuka [7]. Tujuan dari arsitektur informasi adalah untuk menyederhanakan dan memudahkan pengguna mencari informasi yang mereka butuhkan [8]. Kemudian dibuatlah alur penggunaan sistem menggunakan *user flow*. Lalu diimplementasikan dengan bentuk sederhana pada *wireframe*. *Wireframe* merupakan kerangka referensi desain dasar tanpa aspek estetika seperti warna, *font*, atau karakteristik lainnya.

c) Design solution

Pada tahap ini, di rancanglah hasil implementasi dari *wireframe* sebagai rujukan menjadi tampilan *high-fidelity* prototipe untuk siap diuji kepada pengguna.

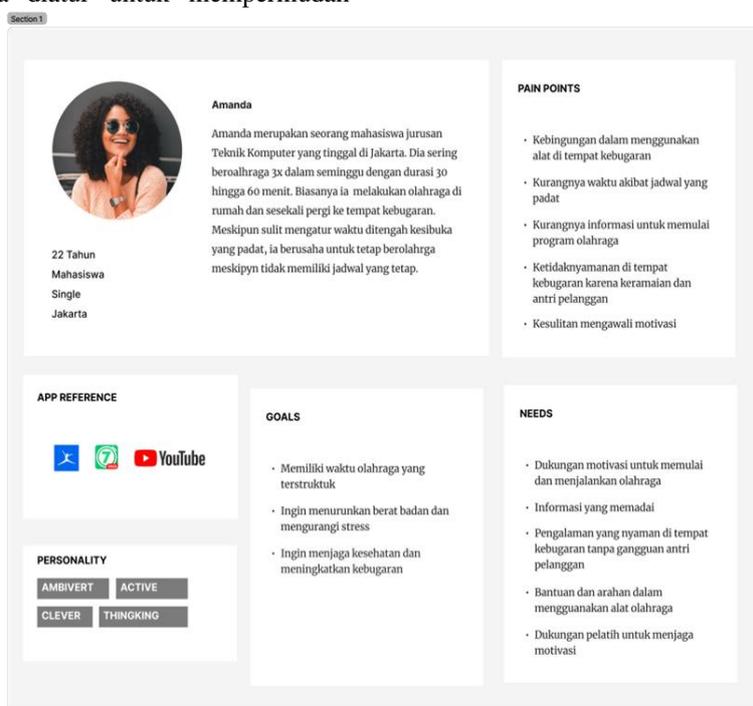
d) Evaluate against requirements

Tahap berikutnya merupakan pengujian menggunakan *usability testing* dengan menggunakan SUS dan SEQ. SUS merupakan kuesioner yang akan dibagikan kepada *user testing* setelah menguji aplikasi untuk menilai kegunaan aplikasi berdasarkan pengalaman sedangkan SEQ merupakan kuesioner mengenai seberapa mudah *taks* dan penggunaan aplikasi yang telah dilalui oleh *user testing* berdasarkan sudut pandang desainer.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 User Persona

User persona merupakan dokumentasi mengenai deskripsi calon pengguna berdasarkan hasil penelitian yang menggabungkan masalah, tujuan, kebutuhan sebagai target pengguna [9], gambar 1 berikut merupakan contoh dari *user persona*.

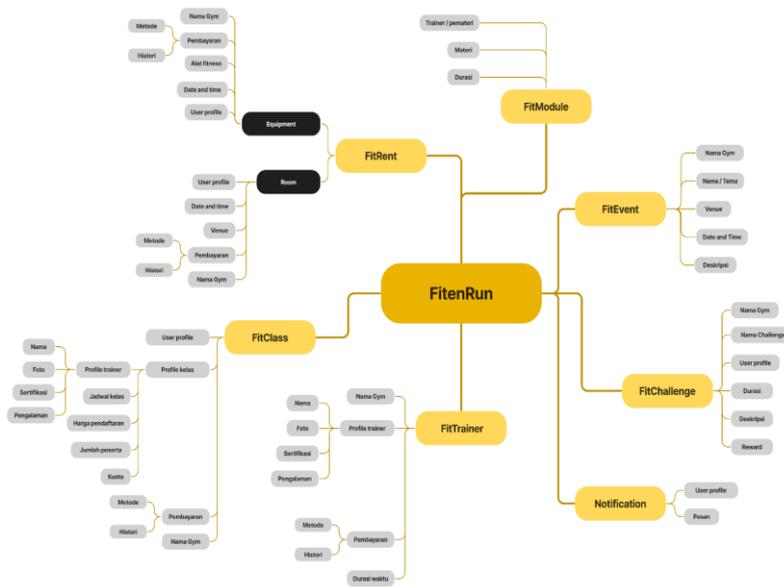


Gambar 1. User Persona

3.2 Information Architecture

Pada tahap ini dibuatlah alur halaman dari setiap fitur yang akan dirancang. Pada halaman pemesanan fasilitas dibagi lagi menjadi 2 halaman berbeda yaitu pemesanan alat dan

pemesanan tempat. Lalu terdapat halaman pemesanan kelas, halaman pemesanan pelatih, halaman *challenge*, halaman *event*, dan halaman video atau *module*. Gambar 2 menunjukkan *information architecture* FitenRun.

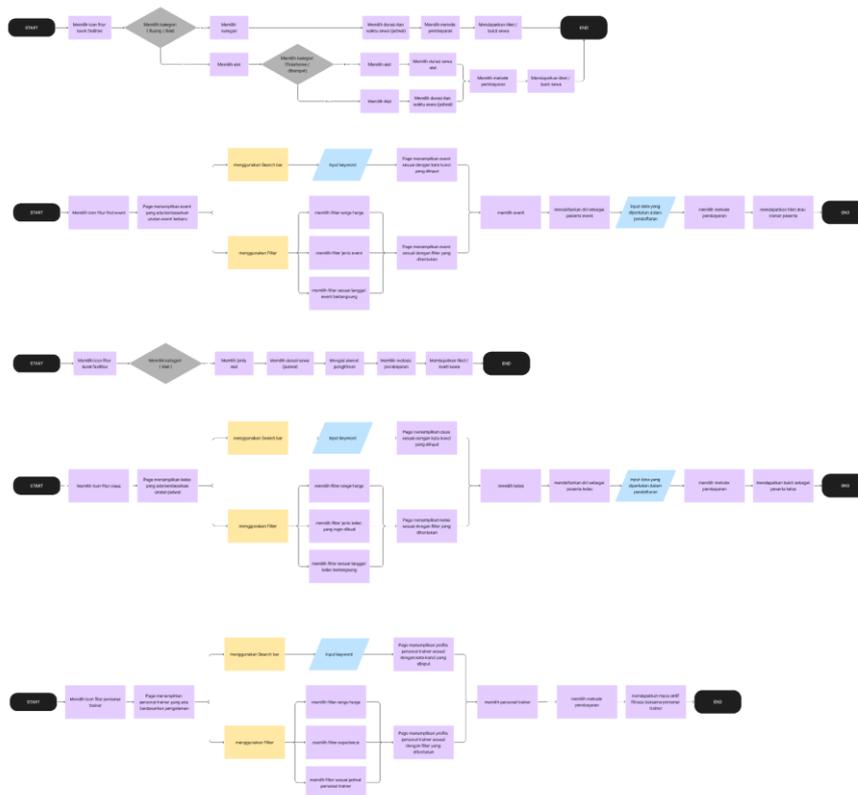


Gambar 2. Information Architecture

3.3 User Flow

Pada gambar 3 di bawah ini dibuatlah *user flow* sebagai alur perancangan penggunaan aplikasi yang akan digunakan

oleh pengguna. Terdapat lima *user flow* yang dibuat untuk fitur yang akan ada berdasarkan kebutuhan pengguna pada aplikasi yaitu *user flow* untuk fitur *booking* fasilitas, *event*, *class*, *personal trainer*, dan *challenge*.



Gambar 3. User Flow

3.4 Wireframe

Dalam merancang antarmuka pengguna yang menarik maka dibuatlah sketsa awal perancangan aplikasi dengan tujuan

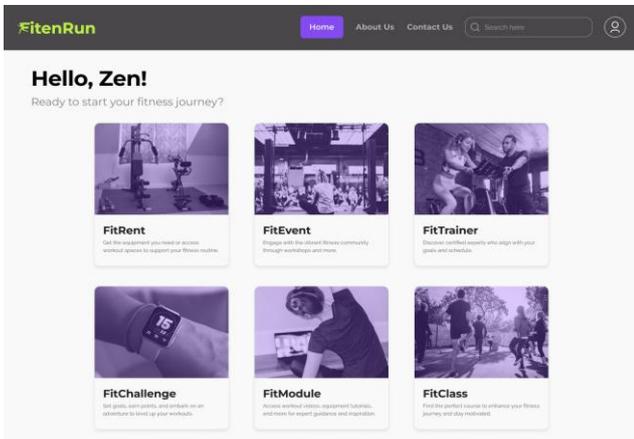
memberikan pandangan awal dari bentuk desain *website* yang akan dibuat [7]. *Wireframe* FitenRun dapat dilihat pada gambar 4 berikut.



Gambar 4. Wireframe

3.5 Prototipe

Pada rancangan prototipe aplikasi FitenRun ditampilkan dalam bentuk *website* di mana memuat fitur yang ditawarkan sesuai dengan kebutuhan pengguna. Gambar 5 berikut menunjukkan prototipe aplikasi FitenRun.



Gambar 5. Prototipe

3.6 Pengujian

A. System Usability Scale (SUS)

Pengujian *System Usability Scale* (SUS) dilakukan oleh enam responden yang dianggap menjadi representasi calon pengguna aplikasi. Data kuantitatif diperoleh melalui pengukuran menggunakan SUS untuk mengevaluasi tingkat kegunaan dari prototipe situs web [10]. Adapun hasil dari SUS terdapat pada tabel 1 berikut.

Tabel 1. SUS

Kode	Question										Jumlah	Nilai
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
UT1	3	3	3	3	2	3	3	3	4	3	30	75
UT2	4	3	4	4	3	2	4	4	4	4	36	90
UT3	3	4	4	3	3	3	4	4	3	4	35	87,5
UT4	4	4	4	3	4	3	3	4	3	3	35	87,5

Kode	Question										Jumlah	Nilai
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
UT5	2	3	3	4	4	3	4	4	4	4	35	87,5
UT6	4	3	4	3	3	3	2	4	3	4	33	82,5
Jumlah Rata-Rata											85	

Dari hasil perhitungan pada SUS didapat skor rata-rata untuk prototipe *website* FitenRun sebesar 85, yang mana berada pada *rating* “Excellent” dan kategori “Acceptable”.

B. Single Ease Question (SEQ)

Dari pengamatan yang telah dilakukan oleh desainer didapatkan hasil sebagai berikut dengan menggunakan metode SEQ berdasarkan dari pengujian prototipe oleh *user testing*.

Tabel 2. SEQ

No	Kode	Skenario			
		S1	S2	S3	S4
1	UT1	7	7	7	7
2	UT2	7	5	7	7
3	UT3	7	7	4	7
4	UT4	4	7	7	4
5	UT5	7	3	6	6
6	UT6	7	6	7	7
Skor Rata-Rata		6,5	5,8	6,3	6,3
Rata-Rata Keseluruhan		6,2			

Hasil SEQ dapat dilihat pada tabel 2 di atas. Perhitungan dilakukan dengan mengambil median atau nilai rata-rata. Dengan begitu dapat dikatakan bahwa hasil dari pengamatan *designer* pada *user testing* saat melakukan pengujian aplikasi sudah mudah untuk digunakan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan pada penelitian yang telah dilakukan untuk merancang aplikasi FitenRun dengan menggunakan pendekatan *User Centered Design* (UCD). Desain aplikasi FitenRun dianggap berhasil. Metode UCD yang digunakan meliputi beberapa tahapan seperti *understand context of user* yang merupakan langkah pertama dalam proses UCD, yang menganalisis kebutuhan pengguna. Kemudian dilanjutkan dengan mendefinisikan kebutuhan pengguna untuk memastikan permintaan pengguna. Ketika masalah dan kebutuhan diidentifikasi, kebutuhan pengguna ditemukan melalui proses *specify user requirements*. Fitur *FitRent* dihadirkan sebagai fitur utama dengan tambahan fitur pendukung seperti *FitEvent*, *FitTrainer*, *FitChallenge*, *FitModule*, dan *FitClass* dalam proses *solution design* untuk mendesain aplikasi berdasarkan analisis masalah. Langkah terakhir adalah *evaluate against requirement* menggunakan pendekatan *System Usability Scale* (SUS) dan *Single Ease Question* (SEQ). skor rata-rata 85 diperoleh menggunakan enam *user testing* untuk SUS. Menunjukkan bahwa sistem termasuk dalam kategori sangat baik, yang mengindikasikan bahwa sistem ini sesuai untuk pengguna. Skor rata-rata SEQ adalah 6,2 berdasarkan interaksi *user testing* selama pengujian, yang menunjukkan bahwa calon pengguna dapat berinteraksi dengan cara yang mudah dengan aplikasi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Wahyu, M. Malabay, and J. S. Asri, "Perancangan Konsep Dan Evaluasi Desain User Experience Pada Aplikasi Mobile Penyedia Tempat Layanan Fitness Dengan Pendekatan User-Centered Design," *Proceeding KONIK (Konferensi Nasional Ilmu Komputer)*, vol. 5, pp. 446–451.
- [2] L. M. Andiny, I. Fitri, and A. Rubhasya, "Perancangan User Experience Pada Aplikasi Rumah Singgah CLOW Menggunakan Metode User-Centered Design," *JUPI (Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Informatika)*, vol. 6, no. 2, pp. 241–249, Nov. 2021, doi: 10.29100/JUPI.V6I2.2016.
- [3] I. G. Ardikayana and A. Mailangkay, "PERANCANGAN APLIKASI PENDIDIKAN LINGKUNGAN DAN BUDAYA JAKARTA MENGGUNAKAN UI DAN UX UNTUK ANAK USIA 5-13 TAHUN," *Prosiding Seminar Nasional*, vol. 1, no. 1, pp. 190–199,
- [4] C. Lim, D. A. Haris, A. C. Sumarlie, and N. Margatan, "PERANCANGAN UI/UX APLIKASI BUGAR UNTUK SARANA ALTERNATIF OLAHRAGA SELAMA PANDEMI," *Prosiding SENAPENMAS*, vol. 2, no. 1, pp. 783–791, 2022.
- [5] F. Ferdianto, S. Surja, F. C. K. Alifa, S. Maharani, and F. Muqsith, "PERANCANGAN APLIKASI MEMBANTU Mencari Pelatih dalam Berolaharaga Berbasis Mobile," *Infotech: Journal of Technology Information*, vol. 8, no. 2, pp. 111–116, Nov. 2022, doi: 10.37365/JTI.V8I2.147.
- [6] I Made Laut Mertha Jaya, "Metode Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif," *Anak Hebat Indonesia*, p. 232, 2020, Accessed: Feb. 07, 2024. [Online]. Available: https://www.google.co.id/books/edition/Metode_Penelitian_Kuantitatif_dan_Kualit/yz8KEAAAQBAJ?hl=id&gbpv=1&dq=populasi+dan+sampel&printsec=frontcover
- [7] R. B. SOLICHUDDIN, "Perancangan User Interface Dan User Experience Dengan Metode User Centered Design Pada Situs Web 'Kalografi,'" Oct. 2021, Accessed: Feb. 07, 2024. [Online]. Available: <https://dspace.uui.ac.id/handle/123456789/37884>
- [8] H. R. Zain and R. I. Aji, "Perancangan Website MagetiArt Menggunakan Metode User Centered Design," *Tanra: Jurnal Desain Komunikasi Visual Fakultas Seni Dan Desain Universitas Negeri Makassar*, vol. 10, no. 2, pp. 147–155, Jun. 2023, doi: 10.26858/TANRA.V10I2.45368.
- [9] E. F. Rahmawati, A. Ayuningtyas, and T. Sagirani, "Penerapan Metode Double Diamond pada Desain User Interface Website: The Implementation of the Double Diamond Method on the Design User Interface Website," *Jurnal Komunika: Jurnal Komunikasi, Media dan Informatika*, vol. 11, no. 1, pp. 11–22, Jan. 2022, doi: 10.31504/KOMUNIKA.V11I1.4991.
- [10] Mubarak, F., & Maulana, R. (2024). Perancangan Website Pembelajaran Bahasa Jawa Berbasis Metode Design Thinking. *DBESTI: Journal of Digital Business and Technology Innovation*, 1(2), 61–67. <https://doi.org/10.54914/dbesti.v1i2.1334>



APLIKASI KONSULTASI PSIKOLOGI BERBASIS FLUTTER DAN CHATGPT MENGUNAKAN METODE *EXTREME PROGRAMMING*

Anisa Yuniarti¹, Sirojul Munir², Misna Asqia³

^{1,3} Sistem Informasi, Sekolah Tinggi Teknologi Terpadu Nurul Fikri

² Teknik Informatika, Sekolah Tinggi Teknologi Terpadu Nurul Fikri

Jakarta Selatan, DKI Jakarta, Indonesia 12640

annisayunia18@gmail.com, rojulman@nurulfikri.ac.id, misnaasqia@nurulfikri.ac.id

Abstract

This study explores the development of a psychology consultation application built on Flutter, incorporating ChatGPT API integration to address the need for easily accessible mental health services, particularly during the COVID-19 pandemic. The main issue addressed is the limited access to quick and efficient psychological support. The application provides features such as user registration, psychologist search, appointment scheduling, and an AI chatbot for immediate assistance. The Extreme Programming (XP) method was employed in the application development, utilising Flutter for building the interface and the ChatGPT API for chatbot integration. The development process included system design, implementation, and evaluation. The results indicate that the application is practical in providing easily accessible psychological consultation services. Black Box testing showed a success rate of 90%, while User Acceptance Testing (UAT), with 15 participants, showed a satisfaction rate of 88%. The questionnaire results indicated that all users agreed that the application facilitated access to psychological consultation services, with positive feedback on the ease of use and effectiveness of the features. For future development, the focus should be on enhancing the application's functionality to improve the overall user experience and meet the standards of an effective and efficient application.

Keywords: ChatGPT API, Extreme Programming, Flutter, Mobile Application Development, Psychological Consultation.

Abstrak

Penelitian ini membahas pengembangan aplikasi konsultasi psikologi berbasis Flutter dengan integrasi ChatGPT API untuk memenuhi kebutuhan layanan kesehatan mental yang mudah diakses, terutama selama pandemi COVID-19. Permasalahan utama adalah keterbatasan akses terhadap dukungan psikologis yang cepat dan efisien. Aplikasi ini menyediakan fitur pendaftaran pengguna, pencarian psikolog, penjadwalan janji temu, dan *chatbot* AI untuk bantuan segera. Metode *Extreme Programming* (XP) digunakan dalam pengembangan aplikasi, dengan Flutter untuk membangun antarmuka dan ChatGPT API untuk integrasi *chatbot*. Proses pengembangan mencakup perancangan, implementasi, dan evaluasi sistem. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi ini efektif dalam menyediakan layanan konsultasi psikologis yang mudah diakses. Pengujian Black Box menunjukkan tingkat keberhasilan sebesar 90%, sedangkan *User Acceptance Testing* (UAT) dengan 15 partisipan menunjukkan tingkat kepuasan sebesar 88%. Kuesioner menunjukkan semua pengguna setuju bahwa aplikasi mempermudah akses layanan konsultasi psikologis, dengan umpan balik positif terkait kemudahan penggunaan dan efektivitas fitur. Untuk Pengembangan berikutnya harus terfokus pada peningkatan fungsionalitas aplikasi untuk meningkatkan pengalaman pengguna secara menyeluruh dan memenuhi standar aplikasi yang efektif dan efisien.

Kata kunci: ChatGPT API, Extreme Programming, Flutter, Konsultasi Psikologi, Pengembangan Aplikasi Mobile.

1. PENDAHULUAN

Kesehatan mental adalah aspek penting dari kesejahteraan individu, yang mencakup kemampuan untuk memahami diri sendiri, mengelola emosi, dan berinteraksi dengan lingkungan secara positif[1]. Kesehatan mental yang baik memungkinkan seseorang untuk mengatasi stres, bekerja

secara produktif, dan berkontribusi kepada komunitas. Namun, di banyak negara berkembang, termasuk Indonesia, kesehatan mental sering kali kurang mendapat perhatian. Pandemi COVID-19 memperburuk situasi ini, menyoroti pentingnya kesehatan mental secara global[2]. Penelitian tahun 2022 di Indonesia menunjukkan bahwa 34,9% remaja

menghadapi tantangan kesehatan mental dan 5,5% mengalami gangguan mental, tetapi hanya 2,6% yang mendapatkan akses ke layanan konseling. Ini menunjukkan ketidakseimbangan antara kebutuhan dan ketersediaan layanan kesehatan mental[3].

Pandemi COVID-19 meningkatkan gejala kecemasan, kesepian, dan depresi di kalangan remaja sebesar 4,6%. Isolasi sosial, ketidakpastian ekonomi, dan peningkatan stres adalah penyebab utamanya. Konseling *online* menjadi solusi inovatif, memberikan akses yang lebih luas dan terjangkau bagi mereka yang sulit mengakses bantuan psikolog langsung[4]. Teknologi *mobile*, khususnya penggunaan *smartphone*, memungkinkan adopsi aplikasi Android sebagai sarana konsultasi dengan psikolog, menjadikannya alternatif efektif untuk meningkatkan kesehatan mental.

Flutter menjadi pilihan populer untuk pengembangan aplikasi *mobile* karena kecepatan dan responsifitas antarmukanya[5]. ChatGPT alat kecerdasan buatan, dapat diintegrasikan ke dalam aplikasi untuk meningkatkan interaksi pengguna. Integrasi ini memungkinkan aplikasi memberikan saran dan bantuan yang sesuai dengan kebutuhan individu, mengurangi stigma terhadap konsultasi psikologis, dan mendorong pencarian bantuan lebih awal. Pengembangan aplikasi konsultasi psikologi ini diharapkan memberikan bantuan individual dan meningkatkan kesadaran serta pemahaman masyarakat tentang kesehatan mental.

Pendekatan metodologi *Extreme Programming* (XP) dipilih karena menekankan pengujian berkelanjutan dan pengembangan iteratif. Ini memastikan aplikasi konsultasi psikologi berkualitas tinggi, berkelanjutan, dan responsif. Penelitian ini bertujuan membangun aplikasi konsultasi psikologi berbasis Android dengan Flutter dan ChatGPT API, menguji fitur, dan memastikan aplikasi memenuhi kebutuhan pengguna.

Penelitian ini diharapkan menambah pengetahuan tentang proses pengembangan aplikasi berbasis Android. Aplikasi ini diharapkan memudahkan pengguna dalam melakukan konseling *online* dan memberikan pengalaman baru dalam menggunakan aplikasi *mobile*. Namun, penelitian ini memiliki beberapa batasan: tidak membahas *backend* aplikasi dan peran psikolog serta administrator, tidak melakukan pengujian pada API dan *database*, serta fokus pada pengembangan untuk Android versi 14 menggunakan Flutter versi 3.22 dan ChatGPT versi 3.5.

Konsultasi Psikolog

Konsultasi psikologi adalah layanan kesehatan yang membantu individu mengatasi masalah mental, bertujuan merawat kesehatan mental dan kesejahteraan mereka, serta mendukung individu untuk hidup lebih produktif dan menjalin hubungan sosial yang baik [6]. Konsultasi *online*, yang dilakukan melalui aplikasi, situs web, atau platform

digital, memungkinkan konselor memberikan layanan tanpa pertemuan langsung. Formatnya bisa berupa pesan teks, panggilan suara, atau video konferensi, memudahkan akses bagi individu yang membutuhkan dukungan untuk masalah kesehatan mental tanpa harus menghadiri sesi tatap muka[7].

Prompt Engineering

Prompt engineering adalah teknik untuk mengarahkan AI agar menghasilkan *output* yang diinginkan dengan memilih kata-kata atau memberikan respons yang tepat. Ini memungkinkan pengguna mengontrol konten yang dihasilkan oleh AI, meningkatkan akurasi, kreativitas, dan penyempurnaan model AI[8].

Unified Modeling Language (UML)

Unified Modeling Language (UML) adalah alat penting yang digunakan oleh analis untuk merancang sistem yang akan diimplementasikan oleh pengembang. UML sangat diperlukan dan fundamental dalam perancangan serta pemodelan sistem [9].

Extreme Programming

Extreme Programming (XP) adalah metode pengembangan perangkat lunak yang bertujuan untuk menghasilkan perangkat lunak berkualitas tinggi dengan cara yang responsif terhadap perubahan. XP termasuk dalam kelompok Metodologi *Agile*, yang fokus utamanya adalah pada fleksibilitas dan kolaborasi tim. Dalam XP, pengembangan perangkat lunak dibagi menjadi tahapan yang berulang-ulang, dimulai dari perencanaan, desain, kode, dan pengujian [10].

Flutter

Flutter adalah SDK dari Google yang menggunakan bahasa pemrograman Dart untuk membangun aplikasi *mobile* di Android dan iOS[5]. Flutter mempercepat pengembangan aplikasi dengan menyediakan *framework*, *engine*, dan *embedder* khusus[11]. Ditulis dalam C/C++, arsitekturnya yang sederhana memungkinkan penambahan fitur dan pengembangan lebih lanjut secara efisien, menjadikannya pilihan populer bagi pengembang aplikasi *mobile*.

Black Box Testing

Black Box testing adalah metode pengujian aplikasi yang mengevaluasi fungsionalitasnya tanpa memerlukan pengetahuan tentang detail implementasi atau struktur kode. Pengujian ini memeriksa *input* dan *output* sesuai dengan spesifikasi dan persyaratan perangkat lunak. Metode ini dianggap mudah karena hanya memerlukan batas bawah dan batas atas dari data yang diharapkan, dengan jumlah data uji diperkirakan berdasarkan jumlah entri data yang akan diuji [12].

User Acceptance Test (UAT)

User Acceptance Test (UAT) adalah tahap pengujian terakhir sebelum pengguna akhir mulai menggunakan perangkat lunak. Pengujian ini dilakukan oleh pengguna dengan data sesungguhnya untuk memastikan perangkat lunak memenuhi kebutuhan yang ditentukan. Hasilnya dicatat dalam dokumen yang menunjukkan bahwa perangkat lunak telah diterima dan sesuai dengan spesifikasi fungsional. Tujuan utama UAT adalah untuk memvalidasi bahwa sistem sesuai dengan persyaratan yang telah ditetapkan [13].

Kuesioner

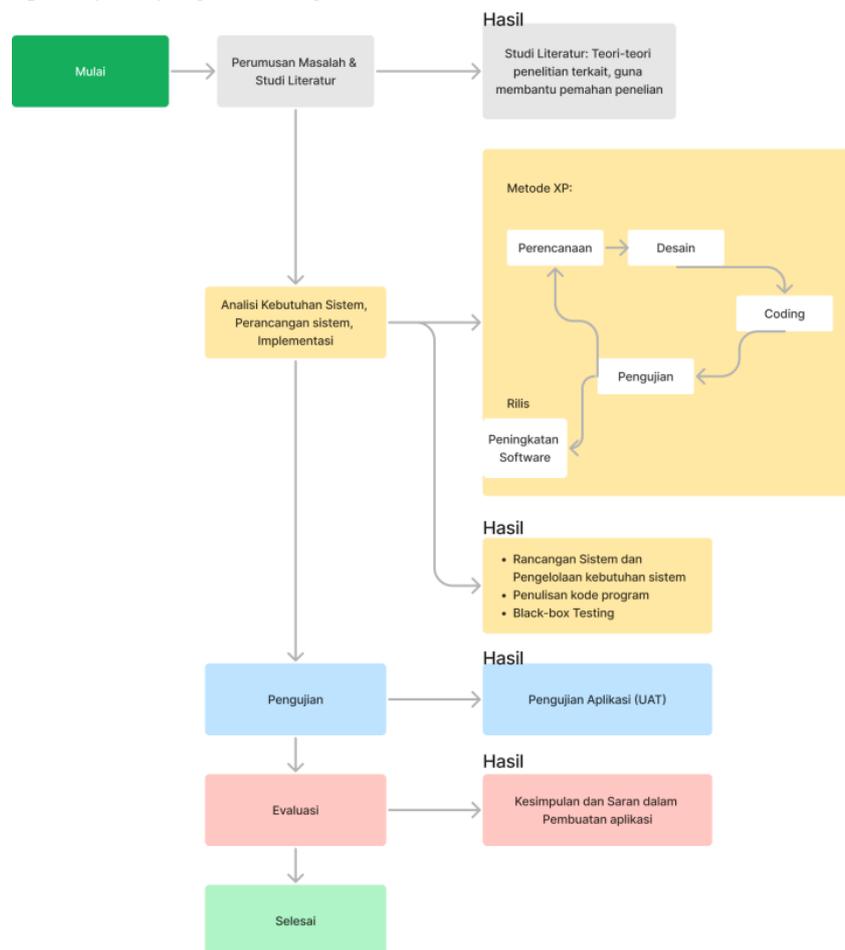
Kuesioner adalah metode pengumpulan data yang melibatkan serangkaian pertanyaan yang dirancang untuk

mengeksplorasi masalah penelitian yang sedang dibahas[14]. Secara umum, kuesioner dapat dibagi menjadi tiga jenis, di antaranya kuesioner tertutup. Kuesioner tertutup adalah jenis kuesioner yang sudah menyediakan opsi jawaban tertentu, sehingga responden hanya perlu memilih jawaban yang sesuai dengan pengalaman atau kondisi mereka[15].

2. METODE PENELITIAN

2.1. Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian berfungsi sebagai panduan dalam perancangan aplikasi konsultasi psikologi yang akan dikembangkan. Gambar 1 di bawah ini menunjukkan tahapan yang dirancang untuk pembuatan aplikasi dengan Metode *Extreme Programming*.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Berikut penjelasan tahapan penelitian pada Gambar 1.

a. Perumusan Masalah

Tahap ini merupakan langkah pertama untuk menentukan tujuan sistem yang ingin dicapai.

b. Studi Literatur

Pada tahap Studi literatur dilakukan untuk menentukan metode yang akan digunakan dalam menjawab

permasalahan yang diteliti, serta untuk mendalami pengetahuan terkait dari referensi-referensi yang menjadi dasar penelitian.

c. Analisis Kebutuhan Sistem

Pada tahap ini dilakukan analisis terhadap kebutuhan program konsultasi psikologi yang akan dikembangkan. Tujuannya adalah untuk memahami permasalahan yang ada agar dapat memberikan solusi dengan menerapkan Metode *Extreme Programming*.

d. Perancangan Sistem

Tahap ini meliputi perancangan sistem untuk mempermudah proses pengembangan perangkat lunak, termasuk manajemen kebutuhan, analisis, desain, dan implementasi kode program. Pada tahap ini juga dilakukan pemodelan menggunakan *Unified Modeling Language* (UML) untuk mendapatkan model aplikasi yang jelas.

e. Implementasi & Testing

Setelah perancangan sistem selesai, langkah selanjutnya adalah implementasi kode program yang telah dirancang. Pada tahap ini dilakukan Implementasi dari perancangan sistem yang telah dibuat dan setelahnya aplikasi diuji menggunakan *black box testing*. Selanjutnya, dilakukan pengujian *User Acceptance Test* (UAT) untuk menilai kepuasan pengguna terhadap aplikasi.

f. Evaluasi

Dari hasil pengujian, dilakukan evaluasi berupa kritik dan saran untuk pengembangan aplikasi konsultasi psikologi. Evaluasi juga mencakup penarikan kesimpulan apakah aplikasi yang dibuat dapat menyelesaikan permasalahan yang dihadapi.

2.2. Metode pengumpulan data, instrumen penelitian, dan metode pengujian

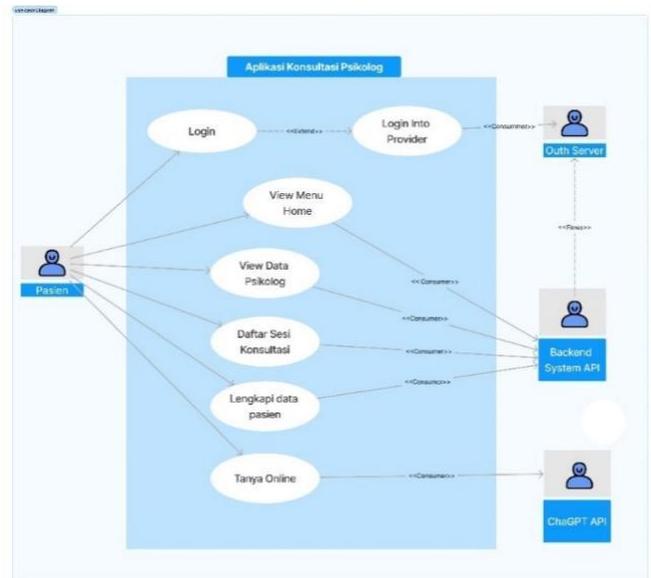
Penelitian ini menggunakan metode pengumpulan data melalui studi literatur dan kuesioner. Studi literatur melibatkan penelusuran jurnal dan karya ilmiah terkait untuk memperoleh informasi yang relevan dalam perancangan aplikasi. Metode pengujian yang digunakan dalam penelitian ini adalah *User Acceptance Testing* (UAT), *black box testing*, dan pengisian kuesioner umpan balik. Analisis data dalam penelitian ini didasarkan pada hasil kuesioner yang diisi oleh responden. Data kuantitatif yang terkumpul dianalisis secara deskriptif untuk mengeksplorasi persepsi, preferensi, dan pengalaman pengguna terkait aplikasi yang dikembangkan. Analisis data dilakukan dengan menghitung persentase skor dari jawaban responden menggunakan metode statistik tertentu.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada tahapan analisis kebutuhan sistem telah didapatkan hasil *user requirement* berdasarkan studi literatur dari jurnal yang terkait untuk selanjutnya di rancangan ke dalam perancangan sistem.

3.1. Use Case Diagram

Pada bagian ini akan dijelaskan tentang *use case diagram* yang bertujuan menggambarkan penggunaan aplikasi oleh *user*, pada gambar 2 berikut ini.

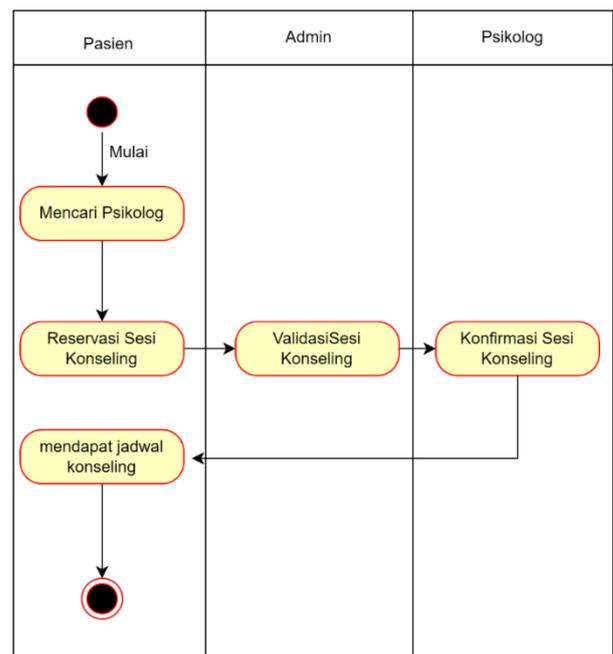


Gambar 2. Use Case Diagram

Use case diagram diatas menggambarkan interaksi antara aktor dan sistem dalam aplikasi konsultasi psikolog. Aktor "Pasien" melakukan *login*, melihat menu *home*, data psikolog, daftar sesi, mengisi data, dan bertanya *online*. Sistem terhubung dengan *OAuth Server*, *Backend System API*, dan *ChatGPT API* untuk memproses permintaan pasien.

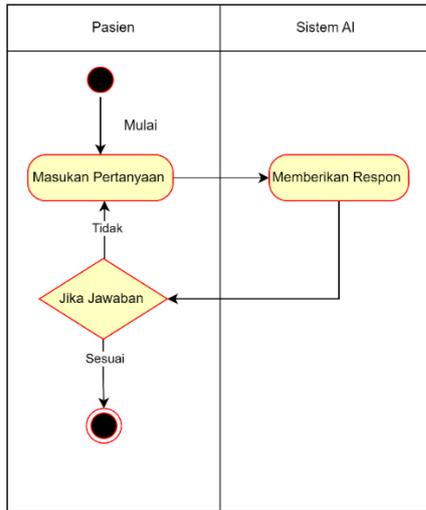
3.2. Activity Diagram

Activity Diagram pada pengembangan aplikasi konsultasi psikolog menggambarkan aktivitas secara umum pada sistem yang dikembangkan. Proses dalam diagram *swimlane* melibatkan setiap aktor dalam sistem, seperti administrator, psikolog, AI.



Gambar 3. Activity Diagram Reservasi Psikolog

Pada gambar 3 diperlihatkan alur untuk melakukan reservasi sesi konseling di mulai dari pasien membuka fitur konsultasi lalu mencari psikolog dan mengisi jam dan tanggal untuk sesi konsultasi dan di kirim, selanjutnya admin akan mendapat notifikasi untuk melakukan validasi sesi konseling, lalu akan terkirim ke psikolog yang akan melakukan konfirmasi dan memberikan *link* pertemuan. Selanjutnya adalah gambar 4 mengenai *activity digaram tanya online* dengan AI.

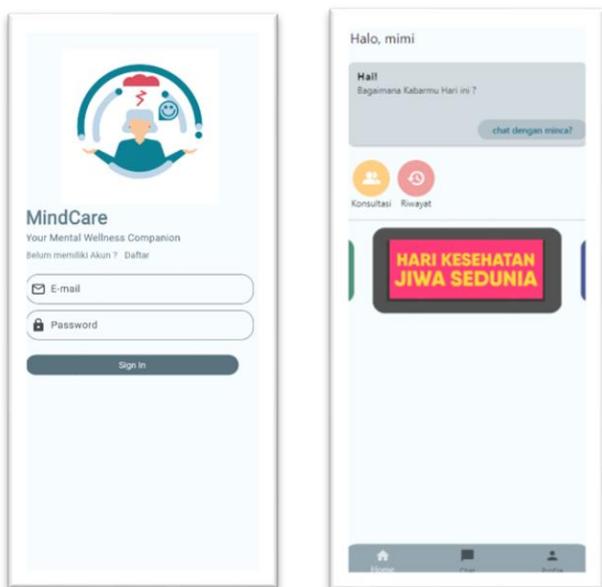


Gambar 4. Activity Diagram Chat dengan AI

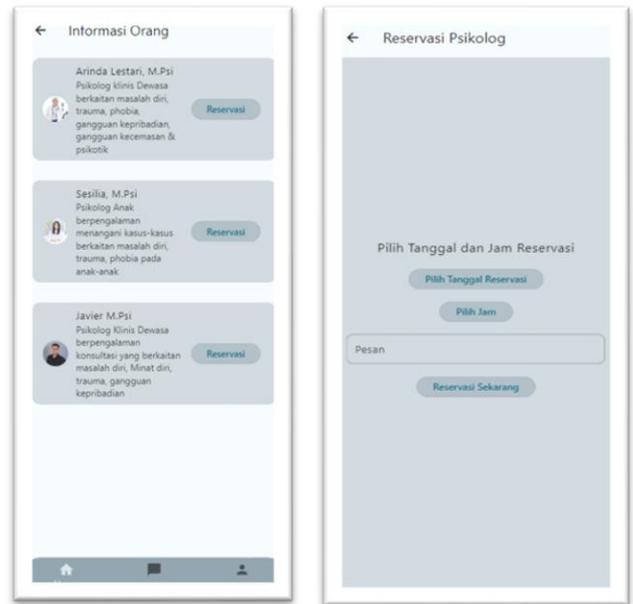
Pada gambar 4 di atas menunjukkan alur interaksi antara pasien dan sistem AI dalam proses konsultasi.

3.3. User Interface

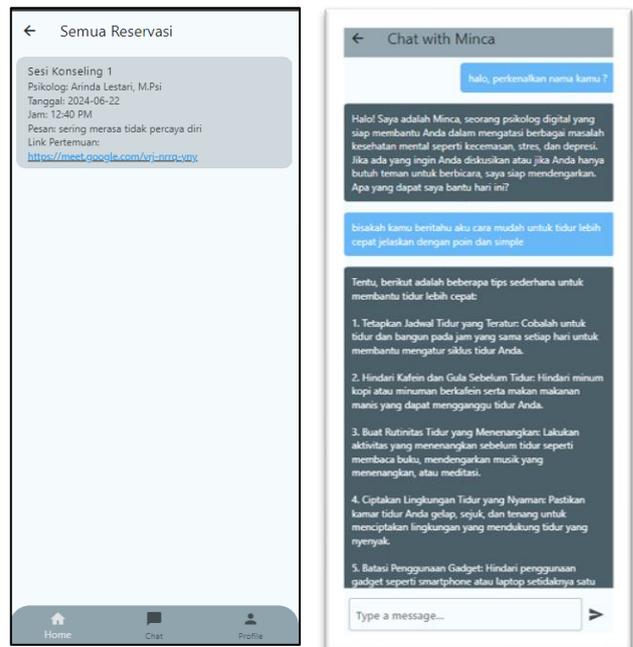
Dalam proses pengembangan aplikasi dihasilkan sebuah prototipe aplikasi Android melingkupi beberapa fitur aplikasi konsultasi seperti yang dapat dilihat pada gambar 5, gambar 6, dan gambar 7.



Gambar 5. Tampilan Login dan Home



Gambar 6. Tampilan Reservasi Sesi Konsultasi



Gambar 7. Tampilan Riwayat Konsultasi dan Chatbot AI

3.4. Hasil Pengujian

Hasil pengujian terhadap fitur aplikasi menggunakan metode *black box testing* mendapatkan hasil 90% dimana terdapat 1 fitur yang belum sesuai yaitu fitur edit foto profil dikarenakan fitur edit profil belum dapat di terapkan disisi *server*. Hasil pengujian oleh pengguna yaitu menggunakan *form UAT* didapat hasil 88% terdapat 1 fitur yang belum sesuai yaitu *user* belum dapat *update* foto profil. Hasil umpan balik penggunaan aplikasi oleh *user* yang dilakukan oleh 15 pengguna dengan pengukuran skala likert didapat tingkat penerimaan terhadap aplikasi adalah 88,95% yang artinya aplikasi dapat dikategorikan “sangat baik”.

3.5. Hasil Evaluasi

Penelitian ini merupakan pengembangan dari kegiatan belajar program merdeka belajar dimana pengumpulan data menggunakan metode studi literatur dari beberapa referensi jurnal, pada tahapan desain menggunakan diagram UML, implementasi menggunakan metode *extreme programming* yang dilakukan dengan mentor program merdeka belajar dan pengembangan sistem menggunakan *framework* Flutter v.3.22. Aktivitas *sprint extreme programming* diperlihatkan pada tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Hasil Evaluasi *Extreme Programming*

<i>Sprint</i>	Tanggal	Modul	Task	Point	Velocity
	04 Maret 2024	- <i>Sprint</i> - <i>Planning</i>	<i>List Backlog</i>		
0	01-07 April 2024	Persiapan	Analisis kebutuhan sistem	5	10
			Perancangan sistem	5	
1	15-21 April 2024	<i>Authentication</i> <i>User</i>	Register	5	15
			<i>Login dan</i> <i>Logout</i>	5	
			Integrasi dengan <i>Firebase</i>	5	
2	13-19 Mei 2024	Jadwal sesi konseling	<i>View data</i> psikolog	3	16
			Formulir jadwal sesi konseling	5	
			<i>View</i> riwayat konseling	3	
			Integrasi dengan API	5	
3	03-09 Mei 2024	<i>Chat dengan</i> AI	<i>View</i> <i>Chatroom</i>	5	19
			Integrasi API OpenAI	5	
		Manajemen pengguna	Edit Profil	9	
Total velocity				50	
Rata-Rata				16,7	

Pengembang aplikasi konsultasi psikologi berbasis Android ini berhasil menyelesaikan rata-rata 16,7 poin cerita per iterasi dengan metode *Extreme Programming*. Nilai *velocity* keseluruhan adalah 16,7. Aplikasi ini diuji langsung oleh pengguna melalui *black box testing* dan mendapat umpan balik positif dengan nilai kuesioner 88,95%. Namun, terdapat beberapa saran perbaikan dari pengguna, seperti

penyempurnaan fitur edit foto profil serta penambahan fitur notifikasi, pembayaran, dan *tracking mood*.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian aplikasi konsultasi psikologi menggunakan Flutter dan ChatGPT API dengan metode *Extreme Programming*, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

- Proses pengembangan aplikasi melibatkan tahapan analisis kebutuhan, desain sistem, pengembangan, pengujian, dan evaluasi. Metode *Extreme Programming* diiterasikan sebanyak 4 kali dalam 4 minggu dengan rata-rata kecepatan pengembangan (*velocity*) 16,7 per pengembang.
- Pengujian aplikasi dilakukan menggunakan *Black Box Testing* untuk fungsionalitas, mencapai tingkat keberhasilan 90%. *User Acceptance Testing* (UAT) melibatkan 15 partisipan dengan tingkat kepuasan pengguna mencapai 88%. Kuesioner menunjukkan tingkat kepuasan keseluruhan sebesar 88,95%.
- Aplikasi ini berhasil mempermudah pengguna untuk konsultasi psikolog. Seluruh partisipan menyatakan kemudahan dalam mendapatkan layanan konsultasi psikologis, menunjukkan keefektifan aplikasi dalam menyediakan akses yang cepat dan mudah kepada dukungan psikologis.

Pada pengembangan aplikasi konsultasi psikolog masih terdapat kekurangan sehingga masih memerlukan pengembangan lebih lanjut. Adapun beberapa saran masukan yang diberikan untuk pengembangan penelitian yang akan datang sebagai berikut.

- Peningkatan pengalaman pengguna dengan menabahkan beberapa fitur seperti *mood tracker*, sistem notifikasi, dan integrasi sistem pembayaran.
- Pengembangan sistem *backend* untuk manajemen data lebih stabil dan menyediakan platform khusus bagi psikolog untuk konsultasi *online*.
- Perbaiki pada fitur edit profil agar dapat menambahkan foto profil pada pengguna.

Pengembangan berikutnya harus terfokus pada peningkatan fungsionalitas aplikasi, penyempurnaan fitur eksisting, dan optimalisasi antarmuka pengguna guna meningkatkan pengalaman pengguna secara menyeluruh dan memenuhi standar aplikasi yang efektif dan efisien dalam penggunaan sehari-hari.

Ucapan Terima Kasih

Saya ingin mengucapkan terima kasih kepada STT Nurul Fikri atas dukungan dan kesempatan melalui program beasiswa pendidikan ini. Terima kasih juga kepada dosen, staf akademik, dan rekan-rekan mahasiswa atas bimbingan dan bantuan selama penelitian ini. Terakhir, terima kasih kepada keluarga dan teman-teman atas dorongan dan motivasinya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. V. Fakhriyani, *Kesehatan Mental*. Duta Media Publishing, 2019. Available: <https://www.researchgate.net/publication/334562380>
- [2] I. A. Ridlo, "Pandemi COVID-19 dan Tantangan Kebijakan Kesehatan Mental di Indonesia," *INSAN Jurnal Psikologi dan Kesehatan Mental*, vol. 5, no. 2, pp. 155–164, 2020, doi: 10.20473/jpkm.v5i12020.155-164.
- [3] "I-NAMHS: Indonesia-National Adolescent Mental Health Survey," 2022.
- [4] T. D. Sosialita, "Efektivitas Konseling Online pada Kesehatan Mental Remaja," *Universitas Airlangga*, vol. 13, no. 1, pp. 69–80, 2023, doi: 10.24127/gdn.v12i2.6424.
- [5] I. M. Widiarta, M. Julkarnain, and J. Imanulloh, "Rancang Bangun Aplikasi UTS IN ME berbasis Android menggunakan Flutter dengan Metode Rapid Application Development," *JINTEKS (Jurnal Informatika Teknologi dan Sains)*, vol. 3, no. 4, pp. 447–452, 2021, doi: Prefix 10.51401.
- [6] C. A. Wibowo and M. B. Muvid, "Analisis dan Desain Sistem Digital Konsultasi Psikologi," *SATIN - Sains dan Teknologi Informasi*, vol. 9, no. 2, pp. 134–144, 2023, doi: 10.33372/stn.v9i2.1030.
- [7] G. G. Sari and W. Wirman, "Telemedicine sebagai Media Konsultasi Kesehatan di Masa Pandemic COVID 19 di Indonesia," *Jurnal Komunikasi*, vol. 15, no. 1, pp. 43–54, Jun. 2021, doi: 10.21107/ilkom.v15i1.10181.
- [8] R. Diky Dermawan and Herdianto, "Meningkatkan Kinerja Output ChatGPT Melalui Teknik Prompt Engineering Yang Dapat Dikustomisasi," *INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research*, vol. 4, no. 1, 2024.
- [9] Hendy, "Pemodelan Sistem Menggunakan UML (Unified Modelling Language)," 2019, [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/332465869>
- [10] M. A. Yasvi, K. S. Yadav, and Shubhika, "Review On Extreme Programming-XP," 2019. [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/332465869>
- [11] H. P. Alamsyah, "Aplikasi Pembantu Baca dengan Text Recognition dan Text-To-Speech berbasis Android menggunakan Flutter," 2023.
- [12] N. M. D. Febriyanti, A. A. K. O. Sudana, and I. N. Piarsa, "Implentasi Black Box Testing pada Sistem Informasi Manajemen Dosen," *JITTER - Jurnal Ilmiah Teknologi dan Komputer*, vol. 2, no. 3, 2021.
- [13] A. R. Yusmita, H. Anra, and H. Novriando, "Sistem Informasi Pelatihan pada Kantor Unit Pelaksana Teknis Latihan Kerja Industri (UPT LKI) Provinsi Kalimantan Barat," *Jurnal Sistem dan Teknologi Informasi (Justin)*, vol. 8, no. 2, p. 160, Apr. 2020, doi: 10.26418/justin.v8i2.36797.
- [14] A. G. Prawiyogi, T. L. Sadiyah, A. Purwanugraha, and P. N. Elisa, "Penggunaan Media Big Book untuk Menumbuhkan Minat Membaca di Sekolah Dasar," *Jurnal Basicedu*, vol. 5, no. 1, pp. 446–452, Jan. 2021, doi: 10.31004/basicedu.v5i1.787.
- [15] F. A. Fahmi and H. H. SS, "Pengaruh Layanan Informasi Dengan Media Film Terhadap Kewaspadaan Siswa Tentang Pelecehan Seksual di Kelas VIII-C SMPN 1 Matesih Tahun Pelajaran 2018/2019," *Jurnal Medi Kons*, vol. 5, no. 2, pp. 34–49, 2019.



PENGEMBANGAN APLIKASI *SINGLE INVESTOR IDENTIFICATION* (SID) PASAR MODAL INDONESIA BERBASIS WEB MENGGUNAKAN METODE *EXTREME PROGRAMMING*

Sya'diyah Nur Fawwaz¹, Sirojul Munir¹, Bambang Harie Wiyono¹

^{1, 2, 3}Teknik Informatika, Sekolah Tinggi Teknologi Terpadu Nurul Fikri

Jakarta Selatan, DKI Jakarta, Indonesia 12640

syadiyahnur@gmail.com, rojulman@nurulfikri.ac.id, bambang.harie@nurulfikri.ac.id

Abstract

Kustodian Sentral Efek Indonesia (KSEI) is an authorized capital market institution. One of its programs is providing a Single Investor Identification (SID) for the diaspora or Indonesian people living abroad; this SID will act as a single investor identity in the Indonesian Capital Market. This study investigates the design of a Web-Based Diaspora Investment Information System using the .NET Framework, with a primary focus on the business process of obtaining a SID for diaspora investors. The system was developed through iterative planning, design, coding, and testing phases using the Agile Extreme Programming software engineering method. This strategy was chosen since it enabled significant stakeholder participation and flexibility in response to changes throughout the development process. The results of the Blackbox Testing test evaluation method on the application's functionality showed that all 85.7% of the application's features worked well, and the results of feedback on the use of the application by users obtained a score of 88.33%; these results indicate that this application can be used and help PT Custodian Sentral Efek Indonesia to record prospective diaspora investors in the Indonesian Capital Market.

Keywords: .NET Framework, Diaspora, Extreme Programming, Kustodian Sentral Efek Indonesia (KSEI), Single Investor Identification

Abstrak

Kustodian Sentral Efek Indonesia (KSEI) adalah suatu lembaga otoritas penyelenggara pasar modal, salah satu programnya menyediakan *Single Investor Identification* (SID) bagi diaspora atau Masyarakat Indonesia yang tinggal di Luar Negeri, SID ini akan berperan sebagai identitas tunggal investor di Pasar Modal Indonesia. Penelitian ini melakukan investigasi bagaimana rancang bangun Sistem Informasi Investasi Diaspora Berbasis Web menggunakan *Framework* .NET dengan fitur utama bisnis proses mendapatkan SID untuk investor diaspora. Sistem dikembangkan menggunakan metode rekayasa perangkat lunak *Agile Extreme Programming* dengan tahapan iterasi perencanaan, desain, pengkodean, dan pengujian, metode dipilih karena dalam pengembangan melibatkan intensitas tinggi dengan *stakeholder* dan adaptif terhadap perubahan. Hasil evaluasi pengujian dengan metode *Blackbox Testing* terhadap fungsionalitas aplikasi menunjukkan semua fitur 85,7% aplikasi bekerja dengan baik, dan hasil umpan balik penggunaan aplikasi oleh pengguna didapat skor 88,33%, hasil ini menunjukkan aplikasi ini dapat digunakan serta membantu PT Kustodian Sentral Efek Indonesia untuk mendata calon investor diaspora pada Pasar Modal Indonesia.

Kata kunci: Diaspora, *Extreme Programming*, *Framework* .NET, Kustodian Sentral Efek Indonesia (KSEI), *Single Investor Identification*

1. PENDAHULUAN

Peningkatan penanaman modal diperlukan untuk mengubah potensi ekonomi menjadi kekuatan ekonomi nyata [1], caranya dengan menggunakan modal dalam dan luar negeri untuk mempercepat pembangunan ekonomi nasional dan mewujudkan kedaulatan ekonomi dan politik Indonesia. Investasi langsung oleh investor sangat memengaruhi

kemajuan negara berkembang seperti Indonesia dalam meningkatkan kesejahteraan masyarakatnya [2].

Telah ada beberapa penelitian yang mengembangkan sistem informasi berbasis web untuk bidang investasi di Indonesia [3] [4] [5], Aplikasi-aplikasi dibangun untuk dapat mempermudah dan mempercepat proses investasi, sehingga semakin banyak pihak yang berpartisipasi dalam penanaman

modal. Menurut Jogiyanto, investasi adalah menunda pengeluaran saat ini untuk digunakan dalam produksi yang efisien selama periode waktu tertentu. Selain itu, investasi terus-menerus dari masyarakat akan meningkatkan aktivitas ekonomi dan kesempatan kerja, serta dapat meningkatkan pendapatan nasional, dan meningkatkan taraf kemakmuran masyarakat [6].

Dengan pesatnya investasi, para investor dari dalam negeri hingga luar negeri berlomba-lomba untuk menginvestasi hingga mendapatkan keuntungan yang cukup besar. Undang-Undang Nomor 25 Tahun 2007 tentang Penanaman Modal (UUPM) telah memberikan regulasi dalam penanaman modal di Indonesia [7]. Salah satu kebijakan Kementerian Keuangan Republik Indonesia adalah dengan menerbitkan Surat Berharga Negara bagi Masyarakat Indonesia di Luar Negeri atau Diaspora untuk melakukan investasi berbentuk saham.

PT Kustodian Sentral Efek Indonesia (KSEI) adalah suatu lembaga otoritas penyelenggara pasar modal yang menyediakan *Single Investor Identification* (SID) bagi Masyarakat Indonesia di Luar Negeri (MLIN). PT KSEI bertanggung jawab melakukan validasi atas Warga Negara Indonesia (WNI) yang tinggal di luar negeri ketika ingin melakukan investasi di pasar saham Indonesia, yaitu dengan cara pengecekan antar Nomor Induk Kependudukan (NIK) investor dan Kartu Masyarakat Indonesia di Luar Negeri (KMILN) yang tercatat di sistem Dukcapil[8]. Selain itu PT KSEI juga bertanggung jawab atas penyimpanan dan penyelesaian transaksi efek di pasar modal Indonesia dan memiliki wewenang untuk mengatur serta mengawasi kegiatan di pasar modal.

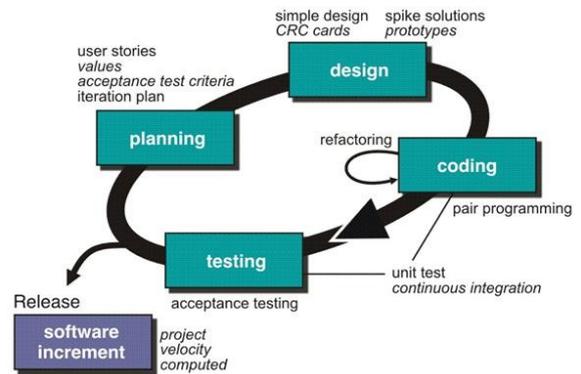
Dengan demikian, upaya pemerintah Indonesia melalui Kementerian Keuangan dan Kementerian Luar Negeri untuk menarik investasi dari diaspora dengan menyediakan instrumen keuangan seperti Surat Berharga Negara dan regulasi pendukung, serta peran PT KSEI dalam memberikan identifikasi unik bagi investor diaspora (SID), adalah bagian dari fasilitas yang mempermudah mereka untuk berinvestasi di pasar modal Indonesia.

Penelitian ini melakukan investigasi bagaimana rancang bangun Sistem Informasi Investasi Diaspora Berbasis Web menggunakan *Framework .NET* dengan fitur utama bisnis proses mendapatkan SID untuk investor diaspora. Sistem dikembangkan menggunakan metode rekayasa perangkat lunak *Agile Extreme Programming*.

Perlindungan untuk para investor dari risiko berinvestasi di sektor keuangan sangat diperlukan. Salah satu payung perundangan-undangan bagi investor Pasar Modal di Indonesia adalah Undang-undang Nomor 12 Tahun 1970 tentang Penanaman Modal Dalam Negeri [6]. *Single Investor Identification* (SID) merupakan nomor identitas tunggal yang harus dimiliki investor dalam berinvestasi di pasar modal seperti investasi produk reksadana dan saham. Setiap investor memiliki nomor SID yang berisikan 3 huruf dan 12-digit angka untuk menjadi kode identitas. SID menjadi data

mandatory saat investor mendaftar untuk investasi di Indonesia melalui sistem yang disediakan oleh PT KSEI [9].

Extreme Programming (XP) adalah sebuah model pendekatan pengembangan perangkat lunak yang mencoba menyederhanakan berbagai tahapan dalam proses rancang bangun aplikasi yang mencakup seperangkat aturan dan praktik terbaik dalam konteks kerangka empat kegiatan pengulangan (*iteration*) yang meliputi tahapan *planning* (perencanaan), *design* (perancangan), *coding* (pengkodean), dan *testing* (pengujian) [10]. Tahapan XP diperlihatkan dalam Gambar 1 di bawah ini:



Gambar 1. Tahapan Metode Extreme Programming

Keunggulan Metode XP diantaranya yaitu memfokuskan relasi antara *programmer* dan *user* dalam mengembangkan perangkat lunak sederhana dengan proses pengembangan sistem yang berkualitas [11], XP memungkinkan pengembangan aplikasi melibatkan intensitas tinggi dengan *stakeholder* dan adaptif terhadap perubahan.

Framework .NET adalah *library* yang disediakan bahasa pemrograman C# yang menawarkan implementasi algoritma kompleks hingga sederhana yang mudah digunakan dan diimplementasikan oleh pengembang aplikasi web maupun desktop [12]. *Framework .NET* memanfaatkan teknologi *ASP.NET* untuk mengembangkan aplikasi *website* [13]. Dengan menggunakan *Framework .NET* keamanan aplikasi yang dikembangkan oleh PT KSEI akan terjaga, karena *Framework .NET* memiliki mekanisme untuk melindungi aplikasi dari serangan *SQL Injection*, *cross-site scripting* dan berbagai macam serangan lainnya. *Framework .NET* memiliki keunggulan dengan banyaknya *library* yang disediakan, dengan demikian proses pengembangan aplikasi akan lebih cepat.

MySQL adalah aplikasi untuk mengolah *database* yang digunakan dalam pembuatan aplikasi. Data yang tersimpan dalam *MySQL* berbentuk tabel yang saling berhubungan. Saat ini *Relational Database Management System* (RDBMS) *MySQL* telah banyak digunakan para *programmer* dalam pengembangan aplikasi berbasis *website* [14]. *MySQL* menjadi sistem manajemen *database* yang bersifat *open source*, dengan kata lain bisa digunakan gratis oleh siapa pun.

Walaupun begitu *MySQL* menjadi sistem keamanan terbaik dengan memiliki lebih dari satu lapisan keamanan, seperti berbasis *host* maupun enkripsi kata sandi yang membuat data pengguna terlindungi.

Pengujian perangkat lunak *Black Box Testing* telah banyak digunakan dalam pengembangan aplikasi berbasis web untuk pengujian fungsional *query database* [15] maupun fungsional aplikasi [16]. *User Acceptance Testing (UAT)* merupakan tahapan akhir dalam pengujian sistem dan rangkaian pengujian finalisasi sebelum sistem diluncurkan. UAT menguji interaksi *end-user* dengan sistem secara langsung untuk memastikan apakah fitur yang berjalan sudah berfungsi sesuai keinginan yang *user* inginkan. UAT diterapkan pada pengujian aplikasi berbasis web [17] untuk mengumpulkan umpan balik tentang bagaimana aplikasi dipahami oleh pengguna dan untuk menentukan apakah aplikasi telah memenuhi persyaratan.

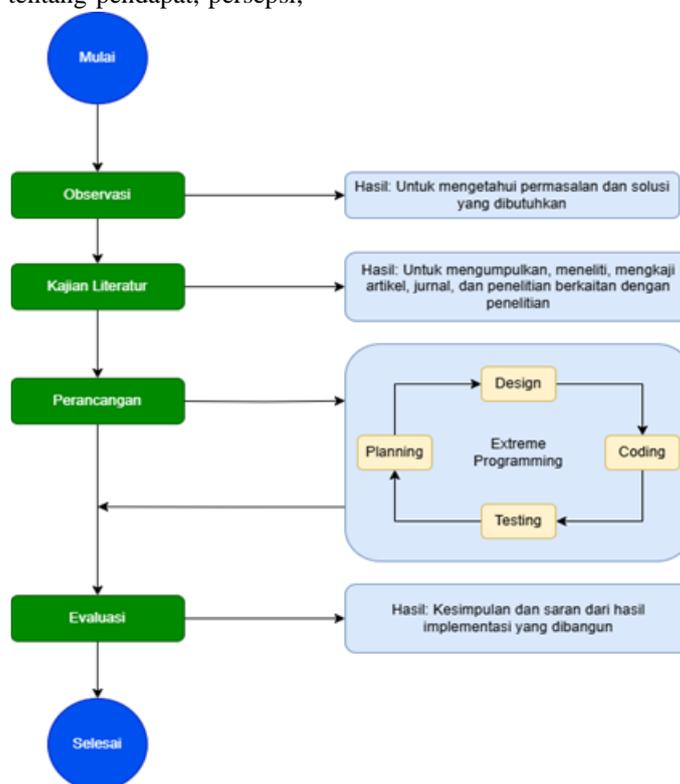
Metode pengumpulan data yang paling umum adalah kuesioner. Kuesioner dengan skala likert dapat digunakan untuk mengumpulkan informasi tentang pendapat, persepsi,

sikap, pengetahuan, perilaku, dan karakteristik lainnya dari individu yang disurvei. Pada bidang pengembangan perangkat lunak skala likert digunakan untuk mendapatkan persepsi *user* dengan pen-skoran berskala terhadap fitur dan kemanfaatan suatu aplikasi berbasis web [17]. Hasil skala likert akan digunakan sebagai bahan evaluasi tingkat penerimaan dari aplikasi yang dibangun.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian ini dilakukan mulai dari observasi untuk memahami permasalahan sistem yang akan dibangun, dilanjutkan dengan kajian literatur untuk mendapatkan masukan dari berbagai sudut pandang kajian ilmiah yang berkaitan dengan penelitian. Tahap berikutnya adalah perancangan dan implementasi sistem dengan menggunakan metode XP. Akhir tahapan penelitian adalah evaluasi untuk mendapatkan kesimpulan dan saran dari hasil implementasi yang dibangun. Alur penelitian diperlihatkan dalam Gambar 2.



Gambar 2. Alur Penelitian

2.2 Jenis Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah pembuatan sistem informasi untuk operasional kegiatan di PT Kustodian Sentral Efek Indonesia untuk mendukung investasi diaspora. Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian pengembangan (*Research & Development*). Pada penelitian ini proses analisis data mengadopsi pendekatan penelitian kualitatif yang bertujuan untuk melakukan evaluasi terhadap spesifikasi kebutuhan fitur yang telah selesai dibangun.

2.3 Metode Analisis dan Pengumpulan Data

Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis data kualitatif. Metode tersebut digunakan sebagai metode utama dalam proses analisis pengujian fungsional aplikasi dan pengumpulan data yang dihasilkan melalui kuesioner umpan balik penggunaan aplikasi. Dalam pengumpulan data, metode yang dilakukan yaitu melakukan observasi dan kuesioner. Observasi dilakukan untuk mengamati masalah secara langsung hingga dapat

menemukan suatu permasalahan, sedangkan kuesioner dilakukan untuk mengumpulkan data yang dibutuhkan untuk memvalidasi masalah yang ada.

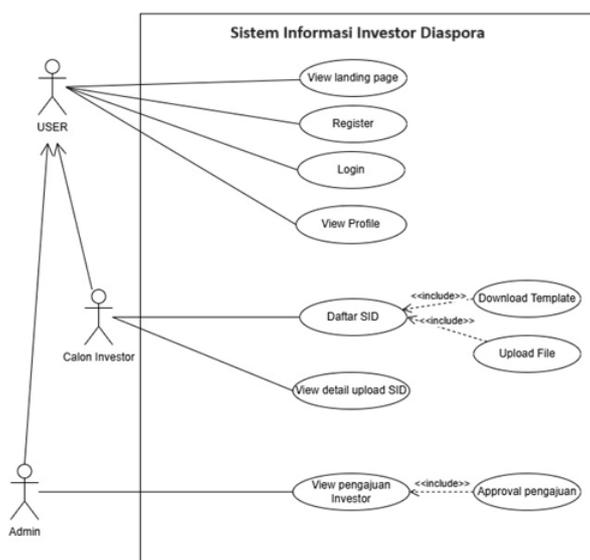
2.4 Metode Pengujian

Pada penelitian ini pengujian dilakukan dengan metode *Black Box Testing* dan *User Acceptance Tesing (UAT)*. *Black Box Testing* dilakukan saat fitur aplikasi selesai dibangun dalam kerangka tahapan iterasi pengembangan *agile XP*, pengujian *Black Box Testing* berfokus pada pengujian sistem dari sudut pandang fungsional, yang menentukan apakah sistem beroperasi sesuai dengan spesifikasinya dan apakah hasil memenuhi harapan. Pengujian bentuk UAT dilakukan oleh diaspora atau Warga Negara Indonesia yang tinggal di luar negeri berjumlah 10 orang, kuesioner UAT dengan skala likert bertujuan untuk mengetahui apakah sistem yang diimplementasikan membantu dalam proses pembuatan *Single Investor Identification (SID)* sebagai syarat diaspora berinvestasi di Indonesia.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Rancangan Sistem

Dari hasil analisis kebutuhan sistem dirancang diagram *Use Case* seperti diperlihatkan dalam Gambar 3 berikut ini:



Gambar 3. Diagram Use Case Sistem Informasi Investor Diaspora

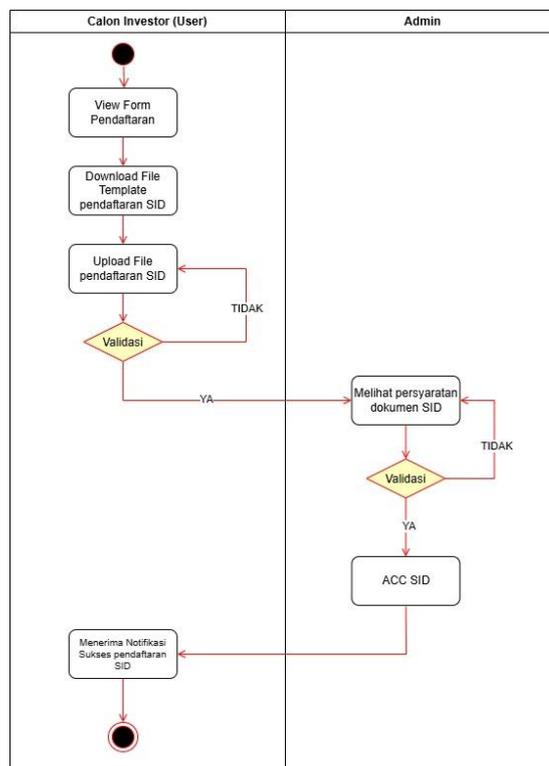
Sistem Informasi ini dibagi menjadi 3 bagian aktor yaitu *user* publik, calon investor dan admin. Gambar deskripsi Use Case diperlihatkan dalam bentuk *User Story* seperti yang diperlihatkan dalam Tabel 1.

Tabel 1. User Story

ACTOR	WHAT	WHY
USER	View Landing page	Sehingga dapat melihat informasi tentang pendaftaran SID.

ACTOR	WHAT	WHY
	Register	Sehingga dapat terdaftar di dalam sistem.
	Login	Sehingga dapat masuk ke dalam sistem.
	View profile	Sehingga dapat melihat <i>profile</i> dan mengupdate data <i>profile</i> .
	Download template	Sehingga <i>user</i> dapat mengisi data sesuai <i>template</i> .
	Daftar SID	Sehingga <i>user</i> dapat mengisi kebutuhan menjadi investor.
CALON INVESTOR	Upload file Diaspora	Sehingga <i>user</i> dapat memenuhi persyaratan menjadi investor.
	View status pendaftaran	Sehingga <i>user</i> dapat melihat informasi bahwa file yang di upload lolos pengecekan dengan status sukses dan status <i>Field</i> .
	View calon investor	Sehingga dapat melihat seluruh data calon investor yang mendaftar.
ADMIN	View dokumen investor	Sehingga dapat melihat detail persyaratan pengajuan calon investor.
	Approval pengajuan	Sehingga calon investor akan mendapatkan nomor SID.

Alur bisnis proses utama pada sistem ini adalah proses investor untuk mendapatkan nomor SID yang berisikan 3 huruf dan 12-digit angka untuk menjadi kode identitas yang unik dalam sistem.

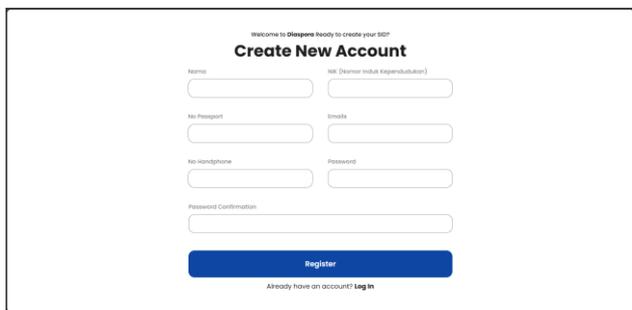


Gambar 4. Diagram activity mendapatkan SID Investor

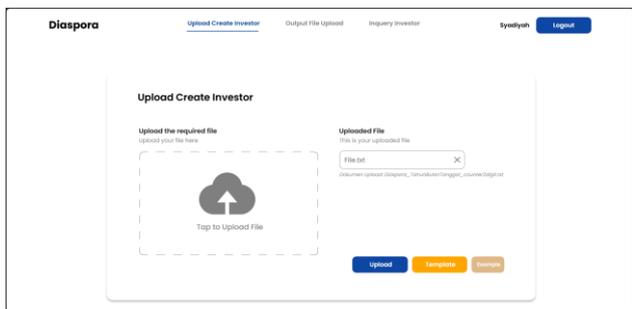
Pada Gambar 4 adalah diagram *activity* proses mendapatkan SID oleh calon investor pada sistem informasi investor diaspora.

3.2 Implementasi Sistem

Berikut adalah beberapa tampilan antarmuka dari aplikasi yang Sistem Informasi Investasi Diaspora Berbasis Web menggunakan *Framework* .NET pada PT Kustodian Sentral Efek Indonesia.



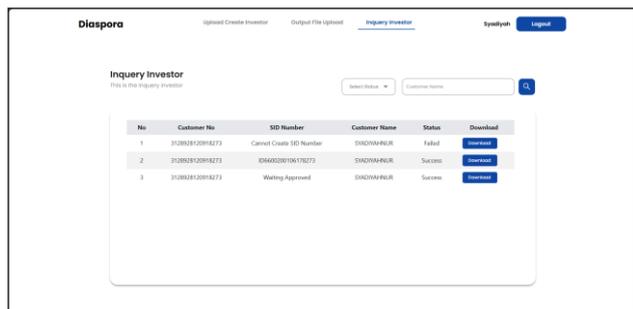
Gambar 5. Halaman registrasi calon investor



Gambar 6. Halaman *upload* dokumen calon investor

Setelah melakukan registrasi akun pengguna diperlihatkan pada Gambar 5. Pada Gambar 6, selanjutnya calon Investor harus mengunggah dokumen berisikan data dengan format penamaan DIASPORA_TahunBulanTanggal_counter2digit.txt. File upload berisi data text: *FirstName, MiddleName, LastName, NIK, NPWP, PassportNo, BirthPlace, BirthDate, Nationality, Sex, Occupation, InvestorAddress1, InvestorAddress2, City, Province, Country, HomePhone*, dan Email.

Jika proses berjalan baik dengan data yang valid maka calon investor bisa mendapatkan SID seperti yang diperlihatkan dalam Gambar 7.



Gambar 7. Halaman *Inquiry Investor*

3.3 Evaluasi Sistem

a. Pengujian *Blackbox*

Hasil evaluasi terhadap fitur aplikasi menggunakan metode *black box testing* diperlihatkan pada Tabel 2 berikut ini:

Tabel 2. Hasil Pengujian *BlackBox* Testing

No	Pengujian	User Story	Hasil yang diharapkan	Hasil
1	Register Calon investor	Register	Calon investor berhasil Registrasi	Berhasil
2	Login User	Login	User berhasil Login	Berhasil
3	Upload Create Investor	Calon investor berhasil upload data untuk Creare investor	Calon investor berhasil upload data untuk keperluan investasi	Berhasil
4	Output File Upload	Halaman <i>File Output File Upload</i>	Calon investor berhasil melihat file yang sudah diupload	Berhasil
5	Inquiry Investor	Halaman <i>Inquery Investor</i>	User dapat melihat data yang diupload sudah terbentuk <i>Single Investor Identification Number</i> dengan status Success	Berhasil
6	ACC SID	Halaman <i>Detail</i>	Admin dapat melihat seluruh data user (calon investor) yang status sudah success.	Berhasil
7	Pengiriman Notifikasi	Halaman <i>Detail</i>	Admin melihat data user (calon investor) yang SID sudah ter-generate.	Berhasil
		Button <i>download</i>	User dapat men-download file <i>upload</i> .	
		Button <i>download</i>	User dapat men-download file <i>upload</i> .	
		Halaman <i>ACC SID</i>	Admin dapat melihat seluruh data user (calon investor) yang status sudah success.	
		Halaman <i>Detail</i>	Admin melihat data user (calon investor) yang SID sudah ter-generate.	
		Button <i>ACC</i>	Admin harus klik <i>button</i> ACC untuk pembuatan Nomor SID baru.	
		Button <i>ACC</i>	Admin harus klik <i>button</i> ACC untuk pembuatan Nomor SID baru.	
		Scheduller pengiriman email otomatis	System akan mengirimkan email otomatis ketika <i>Single Investor Identification Number</i> sudah terbentuk.	Gagal

Hasil pengujian menggunakan *Black Box testing* menunjukkan bahwa sistem berjalan dengan baik secara fungsional. Dari hasil pengujian diatas, tercatat dari 7 butir uji, 6 diantaranya berhasil dan 1 gagal yaitu fitur pengiriman notifikasi karena perlu dilakukan konfigurasi pada email server yang melibatkan admin sistem.

b. Pengujian UAT dan Kuesioner umpan balik

User Acceptance Test pada sistem ini dilakukan oleh pengguna akhir dengan *role admin* sistem dan *user investor*. Hasil UAT diperlihatkan dalam Tabel 3 berikut ini.

Tabel 3. Hasil UAT

<i>Role</i>	<i>Butir Uji</i>	<i>Total Uji</i>	<i>Total Berhasil</i>	<i>Total Gagal</i>	<i>Persen tase</i>
Admin (1 <i>user</i>)	7	7	6	1	85%
Investor (11 <i>user</i>)	7	7	6	1	85%

Pada UAT Admin tercatat tingkat keberhasilan sistem informasi mencapai 85% dengan rincian, yaitu 6 jumlah pengujian berhasil dan 1 gagal. Sedangkan Pada UAT *User* (investor) tercatat tingkat keberhasilan sistem informasi mencapai 85% dengan rincian, yaitu 6 jumlah pengujian berhasil dan 1 gagal.

Hasil kuesioner terhadap tampilan antarmuka dan kemudahan penggunaan aplikasi oleh pengguna akhir didapat tingkat persentase 88.33% yang menunjukkan bahwa aplikasi memiliki fungsi yang telah sesuai dengan kebutuhan calon investor.

c. Evaluasi implementasi XP

Metode *extreme programming* diterapkan dalam waktu sekitar 3 bulan yang dilakukan oleh seorang *programmer* dan dengan 5 iterasi dan durasi setiap iterasi selama 2 pekan, dan hasil rata-rata kecepatan pengembangan didapat 17,2. Hasil implementasi *sprint* pada *extreme programming* dapat dilihat pada Tabel 4 berikut ini.

Tabel 4. Implementasi *Sprint* pada *Extreme Programming*

<i>Sprint</i>	<i>Modul</i>	<i>Task</i>	<i>Point</i>	<i>Velocity</i>
1	Design	Implementasi database	5	19
		Setup dan Instalasi framework	5	
		Landing page	3	
	Landing Page dan dashboard	Dashboard admin	3	
		Dashboard calon investor	3	
		registerasi	5	
2	Otentikasi <i>user</i>	Login	3	21
		View profile	3	

<i>Sprint</i>	<i>Modul</i>	<i>Task</i>	<i>Point</i>	<i>Velocity</i>
3	Pendaftaran SID	Ubah <i>password</i>	3	15
		Ubah <i>profile</i>	3	
		Daftar sid	5	
		Download <i>template</i> Diaspora	5	
		Upload file Diaspora	5	
		View status daftar	4	
4	Approval SID	View calon investor	4	16
		View detail dokument calon investor	3	
		Approval pengajuan	5	
		Create <i>Scheduller</i>	5	
5	Notifikasi Email	Setup IIS untuk Email	5	15
		Implementasi <i>Scheduller</i>	5	

4. KESIMPULAN

Perancangan Sistem Informasi Investor Diaspora dilakukan melalui proses pengumpulan data menggunakan metode observasi dan wawancara. Penelitian menggunakan model pengembangan *extreme programming* dengan implementasi program menggunakan *Framework .NET, C#* dan *database MySQL*. Tahapan evaluasi sistem menggunakan *Black Box Testing, user acceptance test*, dan skala likert untuk perhitungan skor.

Metode XP diterapkan dengan 5 iterasi dan durasi setiap iterasi selama 2 pekan, dan hasil rata-rata kecepatan pengembangan didapat 17,2 . Hasil pengujian aplikasi menggunakan *Black Box Testing* menunjukkan semua fitur 85,7% aplikasi berjalan dan hasil umpan balik penggunaan aplikasi oleh pengguna adalah 88.33%. Aplikasi dapat membantu PT Kustodian Sentral Efek Indonesia untuk mengelola data calon investor yang akan mendaftarkan diri.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. S. H. P. Euagelion Caroline Quirina Lainawa, "Pengaruh Penanaman Modal Asing Terhadap Nilai Kurs Dalam Ivestasi di Indonesia," 2022.
- [2] E. Atmayudi Gandhi, E. Pasaribu, R. Agustina Ekaputri, R. Eva Febriani, and P. Studi Ekonomi Pembangunan, "Investasi Asing Langsung dan Pertumbuhan Ekonomi: Perbandingan Empiris Indonesia dan Singapura," vol. 5, no. 2, pp. 159–170, 2022.

- [3] M. Dolok Lauro, "Perancangan Dashboard Monitoring Pergerakan Transaksi Investor Asing di Saham Bank Central Asia," 2023.
- [4] A. Dinimaharawati and Habib Akbar Aziiz, "Perancangan Sistem Informasi Peluang dan Potensi Investasi Berbasis Website," *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin, Elektro dan Komputer*, vol. 3, no. 2, pp. 141–149, Jul. 2023, doi: 10.51903/juritek.v3i2.1363.
- [5] V. M. Tanto and T. A. Kurniawan, "Pengembangan Sistem Rekomendasi Investasi Saham berbasis Web (Studi Kasus: Reliance Sekuritas Malang)," 2022.
- [6] OJK, "Undang Undang Republik Indonesia Nomor 25 Tahun 2007," 2007.
- [7] I. Sari, "Syarat-Syarat Penanaman Modal Asing (PMA) di Indonesia Menurut Undang-Undang Nomor 25 Tahun 2007 Tentang Penanaman Modal," 2020.
- [8] PT Kustodian Sentral Efek Indonesia, "Panduan Administrasi SID: Acuan Data dan Informasi Pembentukan SID Berdasarkan Tipe Investor," 2021.
- [9] PT Kustodian Sentral Efek Indonesia, "Peraturan_KSEI_No_I-E_tentang_Single_Investor_Identification_(SID)," 2016.
- [10] N. A. Septiani and F. Y. Habibie, "Penggunaan Metode Extreme Programming Pada Perancangan Sistem Informasi Pelayanan Publik," *Jurnal Sistem Komputer dan Informatika (JSON)*, vol. 3, no. 3, p. 341, Mar. 2022, doi: 10.30865/json.v3i3.3931.
- [11] S. Dhina Pohan and I. Firdaus, "Implementation of Extreme Programming Method in The Development of Pekanbaru Community Training Information System," 2022.
- [12] Maulana Delifio Martha, "Rancang Bangun Aplikasi Control Glue," 2022.
- [13] M. Iqbal, A. H. Rahman, A. Arwan, and A. Rachmadi, "Pembangunan Kakas Bantu Pencarian Lokasi Fitur dalam Source Code menggunakan Metode Latent Semantic Indexing," 2020.
- [14] M. J. S. Daniel Dido Jantce TJ Sitinjak, "Analisa Dan Perancangan Sistem Informasi Administrasi Kursus Bahasa Inggris Pada Intensive English Course Di Ciledug Tangerang," 2020.
- [15] M. A. Sirojul Munir, "Implementasi Skyline Query Pada Sistem Rekomendasi Pemilihan Tempat Kuliner Di Kota Depok, Bogor, Dan Tangerang," 2021.
- [16] H. Saptono, E. Wibowo, T. Informatika, S. Tinggi Teknologi Terpadu Nurul Fikri, S. Informasi, and S. Tinggi Teknologi Terpadu Nurul Fikri Jakarta Selatan, "Jurnal Informatika Terpadu Rancang Bangun Sistem Informasi Manajemen Aset Berbasis Web Untuk Menghitung Penyusutan Fiskal," *Jurnal Informatika Terpadu*, vol. 10, no. 1, pp. 66–72, 2024.
- [17] S. Munir and M. W. Nugroho, "Jurnal Informatika Terpadu Analisis Dan Evaluasi Desain Web Profil Sekolah Dengan Pendekatan Nielsen Usability Model," *Jurnal Informatika Terpadu*, vol. 8, no. 2, pp. 104–108, 2022.



IMPLEMENTASI SISTEM IOT UNTUK *MONITORING* KONSUMSI ENERGI LISTRIK DI RUMAH PINTAR

Muhamad Burhanudin Yusuf¹, Lukman Rosyidi², Henry Saptono³

^{1,2,3}Teknik Informatika, Sekolah Tinggi Teknologi Terpadu Nurul Fikri
Depok, Jawa Barat, Indonesia 16451

muha20223ti@student.nurulfikri.ac.id, lukman@nurulfikri.ac.id, henry@nurulfikri.ac.id

Abstract

Technological advancements have transformed household electricity usage, increasing dependence on electronic devices and demanding efficient solutions to monitor energy consumption. Law Number 30 of 2009 encourages energy efficiency. This research aims to develop and test a household electricity consumption monitoring system based on the Internet of Things (IoT) using ACS712 current sensors and the NodeMCU ESP8266 microcontroller. This study designs and implements a household electricity consumption monitoring system using ACS712 sensors, employing research and development (R&D) methods. The results show that the system successfully implements ACS712 sensors with high accuracy, enabling efficient monitoring through the Pemantauan.com monitoring platform. Real-time data provides detailed daily energy consumption patterns, optimising energy use by reducing waste. Testing results indicate that this system achieves a 100% success rate in measuring electrical loads and transmitting data, demonstrating high accuracy and reliability in monitoring electricity consumption. To further enhance the system's effectiveness, it is recommended that it be integrated with an alarm or notification system that provides real-time alerts to users in the event of anomalies or unusual increases in electricity consumption. This will help users to take immediate actions necessary to save energy and avoid unwanted electricity costs.

Keywords: Arduino, Energy Consumption Monitoring, IoT (Internet of Things), Monitoring, Sensor ACS712

Abstrak

Perkembangan teknologi telah mengubah penggunaan energi listrik di rumah tangga, meningkatkan ketergantungan pada perangkat elektronik dan menuntut solusi efisien untuk memonitor konsumsi energi. Undang-Undang Nomor 30 Tahun 2009 mendorong efisiensi energi. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan menguji sistem pemantauan konsumsi energi listrik rumah tangga berbasis *Internet of Things* (IoT) menggunakan sensor arus ACS712 dan Mikrokontroler NodeMCU ESP8266. Penelitian ini merancang dan mengimplementasikan sistem *monitoring* konsumsi energi listrik rumah tangga berbasis IoT menggunakan sensor ACS712, dengan metode penelitian dan pengembangan (R&D). Hasil menunjukkan sistem berhasil mengimplementasikan sensor ACS712 dengan akurasi tinggi, memungkinkan pemantauan efisien melalui platform Pemantauan.com. Data *real-time* memberikan detail pola konsumsi energi harian dan mengoptimalkan penggunaan energi dengan mengurangi pemborosan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ini memiliki tingkat keberhasilan pengukuran beban listrik dan pengiriman data mencapai 100%, yang menandakan akurasi dan keandalan yang tinggi dalam pemantauan konsumsi energi listrik. Untuk lebih meningkatkan efektivitas sistem ini, sebaiknya ditambahkan integrasi dengan sistem alarm atau notifikasi yang akan memberikan pemberitahuan secara *real-time* kepada pengguna jika terjadi anomali atau peningkatan konsumsi listrik yang tidak biasa. Hal ini akan membantu pengguna untuk segera mengambil tindakan yang diperlukan untuk menghemat energi dan menghindari biaya listrik yang tidak diinginkan.

Kata kunci: Arduino, IoT (*Internet of Things*), Monitoring, Pemantauan Konsumsi Energi, Sensor ACS712

1. PENDAHULUAN

Perkembangan yang pesat dalam ranah teknologi telah menyebabkan munculnya berbagai perangkat elektronik yang dirancang untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari. Perangkat-perangkat ini kini menjadi elemen esensial dalam

kehidupan manusia karena berkontribusi terhadap peningkatan kecepatan, efisiensi, dan efektivitas dalam bekerja. Seiring dengan meningkatnya ketergantungan terhadap perangkat elektronik, kebutuhan akan pasokan energi listrik pun turut meningkat. Hal ini sesuai dengan

Undang-Undang Nomor 30 Tahun 2009 tentang Ketenagalistrikan yang mengatur peningkatan tarif dasar listrik bagi rumah tangga dan industri kecil sebagai bagian dari proses pencabutan subsidi listrik. Akibatnya, sekitar 23 juta penduduk Indonesia yang sebelumnya menikmati subsidi listrik, kini harus membayar Rp 575 per kWh, ditambah dengan subsidi sebesar Rp 876 per kWh[1].

Saat ini, listrik telah menjadi sumber energi utama yang menunjang berbagai aspek kehidupan sehari-hari, menjadikannya kebutuhan esensial bagi setiap individu. Untuk memastikan penggunaan listrik yang efisien dan terkendali, penting untuk menerapkan sistem *monitoring* yang efektif yang dapat mengatur dan mengoptimalkan konsumsi listrik[2].

Untuk mengetahui tingkat penggunaan konsumsi listrik dalam suatu rumah tangga, diperlukan suatu sistem yang berfungsi sebagai pemantau penggunaan listrik. Karena perkembangan teknologi yang sangat pesat, sistem ini dapat dilakukan dengan teknologi *Internet of Things* (IoT) dengan sensor seperti sensor arus. Sensor ini kemudian ditransmisikan ke platform media untuk dilakukan pemantauan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengawasi penggunaan listrik di rumah tangga dengan menggunakan sistem yang berbasis teknologi *Internet of Things* (IoT). Dari pemantauan ini, penulis dan keluarganya dapat memperoleh informasi detail tentang konsumsi listrik harian. Oleh karena itu, berdasarkan konteks dan masalah yang telah dijelaskan, penulis mengajukan usulan untuk melaksanakan penelitian tentang "Perancangan Sistem *Monitoring* Konsumsi Listrik Rumah Tangga Berbasis *Internet of Things*".

NodeMCU ESP8266

NodeMCU ESP8266 adalah papan platform IoT *open source* serta kit pengembangan yang menggunakan bahasa pemrograman Lua. Papan ini mempermudah pembuatan prototipe yang dapat diprogram melalui aplikasi Arduino IDE[3]. ESP8266 membutuhkan tegangan 3,3V untuk beroperasi. Modul Wi-Fi ini merupakan *System On Chip* (SOC) yang memungkinkan pemrograman langsung di ESP8266 tanpa memerlukan mikrokontroler tambahan[4]. NodeMCU adalah platform pengembangan yang dirancang khusus untuk IoT, berbasis pada ESP8266, dan menggunakan *firmware* yang didasarkan pada eLua. NodeMCU dilengkapi dengan *port micro* USB untuk pemrograman dan memiliki tombol *push button*, termasuk tombol untuk reset dan *flash*. Bahasa pemrograman yang digunakan pada NodeMCU adalah Lua, yang berasal dari paket ESP8266 dan memiliki struktur serta logika pemrograman yang mirip dengan bahasa C[1]. Pada *board* NodeMCU ESP8266, terdapat *port* mini USB yang memudahkan proses *upload* program ke dalam *board* NodeMCU[5].

Sensor Arus ACS712

Sensor arus ACS712 merupakan sensor yang menggunakan prinsip medan magnet yang terbentuk akibat arus yang mengalir melalui kawat tembaga pada papan sensor tersebut. Sensor ini bertujuan untuk mengukur arus yang mengalir dalam kawat atau kabel pada sistem listrik[6]. Sensor ACS712 menggunakan rangkaian *hall linier low-offset*, sehingga hasil pembacaannya memiliki tingkat akurasi yang tinggi[7]. *Output* dari sensor ini adalah sinyal tegangan AC, yang selanjutnya disalurkan ke mikrokontroler setelah melewati rangkaian penyearah. Proses penyerahan ini mengonversi sinyal tegangan AC menjadi DC, memungkinkan mikrokontroler untuk memproses data dan melakukan pengambilan keputusan lebih lanjut[8].

Liquid Crystal Display (LCD)

LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah media yang digunakan untuk menampilkan *output* dari sebuah rangkaian elektronik[9]. LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah perangkat elektronik yang menggunakan kristal cair yang terjepit di antara lembaran plastik atau kaca untuk menampilkan informasi dalam bentuk titik, garis, simbol, huruf, angka, atau gambar. LCD ini dibuat menggunakan teknologi CMOS *logic* dan tidak menghasilkan cahaya sendiri, melainkan memantulkan cahaya dari lingkungan sekitarnya dengan *front-lit* atau mentransmisikan cahaya dari *back-lit*[10]. LCD terbagi menjadi dua jenis berdasarkan jenis tampilannya, yakni LCD teks dan LCD grafis. LCD teks digunakan untuk menampilkan informasi dalam format teks atau angka, sementara LCD grafis mampu menampilkan gambar, garis, dan titik. Karakter pada LCD, teks biasanya terbentuk dari *matrix pixel* 5x7. LCD tipe 2x16 sering digunakan untuk menunjukkan data yang diolah oleh mikrokontroler dari pembacaan sensor arus dan tegangan, sehingga berfungsi sebagai antarmuka yang memvisualisasikan data dari sensor tersebut[11].

Platform Arduino IDE

Arduino IDE (*Integrated Development Environment*), yang merupakan platform perangkat lunak *open source* untuk pengembangan terintegrasi, dibuat menggunakan bahasa pemrograman Java dan mendukung berbagai sistem operasi termasuk Windows, Mac, dan Linux[12]. Arduino IDE tersedia untuk diunduh secara gratis dari situs web resmi Arduino IDE. Platform ini berfungsi sebagai *text editor* yang memungkinkan pengguna untuk membuat, mengedit, dan memvalidasi kode program. Platform ini yang mengkonversi kode program yang ditulis menjadi perintah mesin yang dapat dipahami oleh mikrokontroler melalui proses kompilasi sebelum dimuat ke memori Arduino atau perangkat yang menggunakan platform Arduino[13]. Kode program yang digunakan pada Arduino IDE disebut dengan istilah Arduino "sketch" atau disebut juga *source code* arduino, dengan ekstensi *file source code* .ino[14].

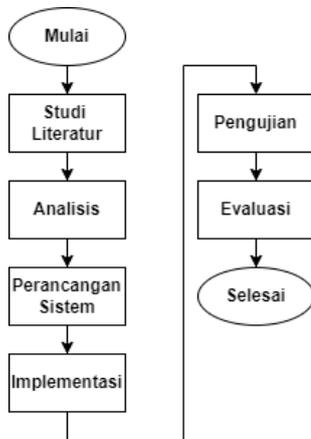
Platform Pemantauan.com

Platform IoT adalah alat atau program yang berfungsi sebagai penghubung antara sensor-sensor yang digunakan dalam perangkat IoT dengan jaringan data[15]. Salah satu contohnya adalah www.pemantauan.com, sebuah platform IoT yang disediakan oleh STT Terpadu Nurul Fikri. Platform ini memungkinkan pengguna untuk memantau data yang dikirim oleh sensor-sensor IoT serta mengendalikan perangkat aktuator melalui koneksi internet dengan cara yang sederhana dan mudah. www.pemantauan.com menyediakan layanan di mana setiap pengguna dapat mengirimkan hingga 60 data terbaru per variabel pengukuran dalam satu proyek. Dalam setiap proyek yang dibuat oleh pengguna, dapat memiliki sifat publik (dapat dilihat oleh semua orang) atau privat (hanya dapat diakses oleh pengguna sendiri). Dalam proyek yang ditampilkan, tersedia grafik yang menampilkan nilai data serta tampilan peta untuk data lokasi. Hasil data dari proyek yang telah selesai dipantau dapat dengan mudah diakses menggunakan Microsoft Excel.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Tahapan Penelitian

Pada gambar 1 di bawah ini merupakan tahapan-tahapan penelitian disertai dengan hasil yang didapatkan pada setiap tahapan penelitian tersebut.



Gambar 1. Diagram Alir

2.1.1. Studi Literatur

Tahap pertama adalah melakukan studi literatur. Dalam tahapan ini, penulis menyelidiki berbagai penelitian terkait dan literatur yang relevan untuk mengumpulkan teori-teori yang berkaitan dengan topik penelitian yang sedang dilakukan. Melalui studi literatur ini, penulis memperoleh pemahaman yang mendalam tentang isu-isu yang telah dijelajahi sebelumnya oleh peneliti lain, serta konsep-konsep yang telah dikembangkan dalam domain penelitian yang sama. Informasi yang diperoleh dari literatur tersebut kemudian digunakan sebagai landasan atau acuan dalam merancang metodologi penelitian, merumuskan pertanyaan penelitian, serta mengembangkan kerangka teoritis untuk

analisis data.

2.1.2. Analisis Data

Setelah menyelesaikan tahap studi literatur, langkah selanjutnya dalam alur penelitian adalah menganalisis data dan informasi yang diperoleh dari literatur yang telah ditinjau. Analisis ini dilakukan untuk memahami lebih dalam konteks penelitian, mengevaluasi temuan-temuan penting dari literatur, serta menemukan relevansi antara teori-teori yang ada dengan tujuan penelitian yang ingin dicapai. Selain itu, analisis juga dilakukan untuk menyiapkan berbagai peralatan atau alat yang akan digunakan dalam penelitian. Hal ini mencakup pemilihan dan penyesuaian alat-alat atau teknologi yang tepat sesuai dengan kebutuhan penelitian, serta merancang prosedur atau metode pengumpulan data yang efektif.

2.1.3. Perancangan Sistem

Setelah menyelesaikan analisis data dari literatur yang telah dikaji, tahap berikutnya dalam penelitian ini adalah memulai pengembangan sistem *monitoring* konsumsi energi listrik untuk rumah tangga. Pada tahap ini, penulis memanfaatkan Arduino IDE untuk merancang sistem yang akan terkoneksi dengan sensor arus ACS712. Arduino IDE merupakan platform pengembangan perangkat lunak yang digunakan untuk membuat dan mengunggah kode program ke Mikrokontroler Arduino. Sensor arus ACS712 dipilih karena kemampuannya dalam mengukur arus listrik yang dikonsumsi oleh perangkat elektronik di rumah tangga.

2.1.4. Implementasi

Setelah menyelesaikan proses pemrograman sistem, langkah berikutnya adalah mengimplementasikannya melalui platform Pemantauan.com. Tujuannya adalah agar sistem dapat diakses dan dipantau secara daring atau *online*. Dengan mengintegrasikan sistem dengan platform Pemantauan.com, pengguna dapat dengan mudah mengakses data yang dihasilkan oleh sistem dari mana saja dan kapan saja melalui koneksi internet. Implementasi melalui platform Pemantauan.com memungkinkan pengguna untuk memantau penggunaan energi listrik rumah tangga secara *real-time* dan juga menyediakan kemampuan untuk melakukan analisis data lebih lanjut.

2.1.5. Pengujian

Setelah tahap implementasi, sistem tersebut diujicobakan di kediaman penulis selama satu hari untuk mengevaluasi penggunaan energi listrik rumah tangga. Tahap uji coba ini bertujuan untuk mengamati kinerja sistem dalam kondisi penggunaan sebenarnya dan mengumpulkan data yang akurat mengenai penggunaan energi listrik. Setelah selesai periode uji coba, dilakukan tahap evaluasi.

2.1.6. Evaluasi

Pada tahap ini, kesimpulan ditarik dari data yang terkumpul untuk menghitung penggunaan energi listrik serta estimasi

biaya yang terkait dengan penggunaan energi listrik di kediaman penulis. Evaluasi ini membantu untuk mengevaluasi efektivitas sistem dalam memantau dan mengelola penggunaan energi listrik rumah tangga serta menentukan apakah sistem dapat memberikan manfaat yang diinginkan sesuai dengan tujuan penelitian.

2.2. Metode Pengumpulan Data

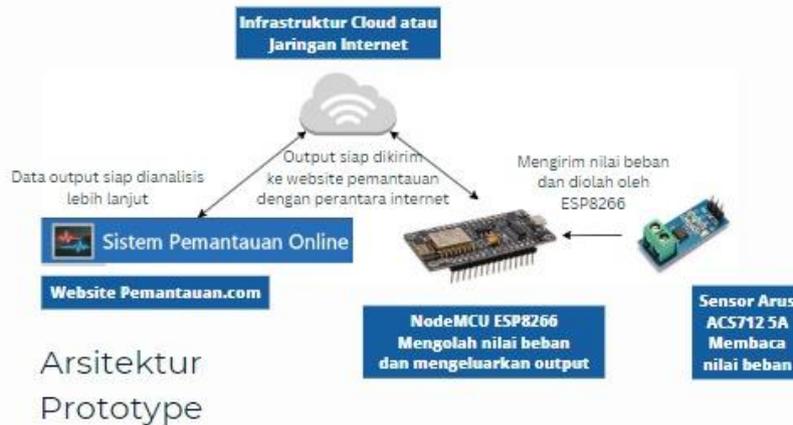
Dalam penelitian ini, penulis memilih menggunakan metode eksperimental sebagai teknik pengumpulan data. Metode ini melibatkan pelaksanaan eksperimen atau uji

coba secara langsung pada sistem *prototype* yang telah dikembangkan. Penulis melakukan eksperimen pada prototipe tersebut, yang dapat dimonitor secara *real-time* melalui platform Pemantauan.com. Pemilihan metode eksperimental ini bertujuan untuk memastikan bahwa data yang terkumpul selama penelitian adalah valid dan dapat dianalisis secara kuantitatif.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Perancangan Sistem

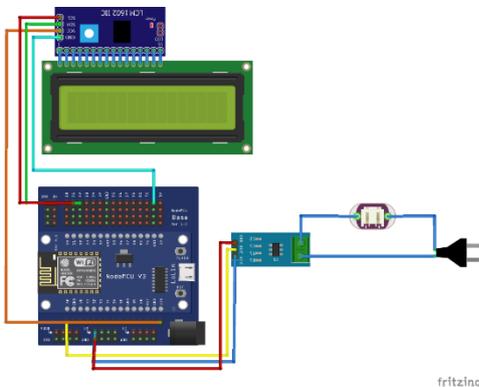
3.1.1. Arsitektur Sistem



Gambar 2. Arsitektur Sistem

Gambar 2 menunjukkan arsitektur sistem pemantauan listrik berbasis IoT menggunakan sensor arus ACS712 dan Mikrokontroler NodeMCU ESP8266. Sensor ACS712 mengukur arus listrik dan mengirimkan sinyal analog ke NodeMCU ESP8266, yang menghitung konsumsi daya dan energi. Data ini dikirimkan melalui Wi-Fi ke platform pemantauan *online*, yang menampilkan informasi penggunaan listrik secara *real-time* atau dalam periode waktu tertentu melalui grafik, tabel, dan informasi terkait lainnya. Infrastruktur cloud memastikan konektivitas dan pengiriman data yang andal dari NodeMCU ke sistem pemantauan *online*.

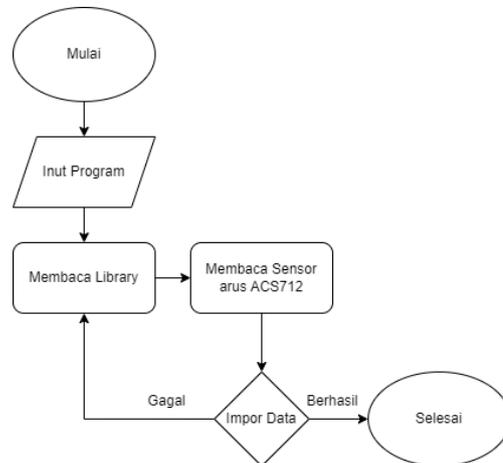
3.1.2. Rangkaian Sistem



Gambar 3. Rangkaian Sistem

Gambar 3 menunjukkan konfigurasi pengukuran konsumsi energi listrik menggunakan NodeMCU V3, layar LCD dengan modul I2C, dan sensor arus ACS712. NodeMCU V3 mengumpulkan data dari sensor ACS712 dan mengirimkannya ke platform Pemantauan.com. Layar LCD menampilkan informasi konsumsi daya dan biaya, dengan koneksi ke NodeMCU melalui SDA, SCL, VCC, dan GND. Sensor ACS712 mengukur arus listrik dan terhubung ke NodeMCU melalui OUT, VCC, dan GND. NodeMCU menghitung daya listrik yang digunakan dan menampilkan hasilnya pada layar LCD serta mengirimkan data ke platform pemantauan *online* untuk analisis lebih lanjut.

3.1.3. Flowchart Program

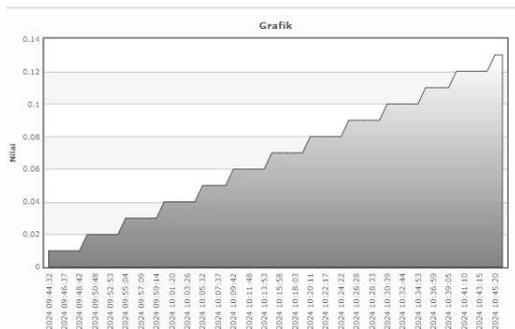


Gambar 4. Flowchart Program

Pada gambar 8, hasil dari sistem pemantauan konsumsi energi listrik ditampilkan melalui platform Pemantauan.com. Tampak antarmuka situs web yang menunjukkan proyek "Monitoring Energi Listrik" yang dikelola oleh pengguna "mbyusuf17" dengan akses publik. Foto perangkat keras pemantauan konsumsi energi listrik juga terlihat. Informasi di bawah foto mencakup nama proyek, pengguna, dan akses. Tabel di bagian bawah menampilkan variabel "Konsumsi Daya Listrik" dengan nilai 0.128451 KWH yang diukur, serta menyediakan opsi untuk melihat data dalam bentuk grafik.

3.3. Pengujian Sistem

Pengujian ini dilakukan di ruang kamar penulis selama satu hari. Selama periode ini, 60 data dikumpulkan dengan interval waktu satu jam. Hasil pengujian ini akan menyajikan data mengenai KWH dan Biaya yang diperoleh selama pengujian.



Gambar 9. Grafik Penggunaan KWH dalam Waktu 1 Jam

Grafik penggunaan KWH dalam waktu 1 jam pada gambar 9 ditunjukkan hasil *monitoring* konsumsi listrik dari sebuah lampu 100 watt, yang divisualisasikan dalam bentuk grafik. Grafik tersebut menunjukkan peningkatan konsumsi energi listrik (dalam KWH) dari waktu ke waktu, mulai dari pukul 09:42 hingga 10:45 pada tanggal 15 Juni 2024. Data dalam grafik ini menunjukkan pola konsumsi yang meningkat secara konsisten, yang bertepatan dengan peningkatan biaya listrik terkait. Hal ini menegaskan bahwa lampu tersebut mengonsumsi energi secara terus menerus selama periode *monitoring*, dengan kenaikan nilai konsumsi listrik yang stabil.

3.4. Evaluasi

Pada bagian ini akan dibahas evaluasi dari hasil pengujian yang telah dilakukan terhadap sistem *monitoring* energi listrik rumah tangga berbasis IoT dengan menggunakan platform Pemantauan.com. Evaluasi data pengukuran konsumsi energi listrik dan biayanya pada 15 Juni 2024 menunjukkan bahwa sistem *monitoring* beroperasi dengan konsisten dan stabil. Pengukuran dilakukan secara kontinu dengan interval waktu setiap menit, memastikan data yang dihasilkan dapat diandalkan. Terdapat peningkatan konsumsi energi dari 0.001877 KWH pada pukul 09:42 hingga 0.065282 KWH pada pukul 10:14, mencerminkan penggunaan energi yang berkelanjutan. Biaya dihitung

berdasarkan tarif 1444 Rupiah per KWH, dan hasilnya menunjukkan akurasi perhitungan biaya sesuai dengan konsumsi energi yang tercatat. Semua entri menunjukkan status "Sesuai", yang berarti tidak ada kesalahan dalam pengiriman dan penerimaan data, menandakan sistem *monitoring* berfungsi dengan baik dan andal.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil merancang dan mengimplementasikan sistem *monitoring* konsumsi energi listrik rumah tangga berbasis IoT dengan menggunakan Mikrokontroler ESP8266 dan Sensor ACS712. Sistem ini memungkinkan pemantauan *real-time* dan penghitungan biaya energi listrik berdasarkan KWH. Pengujian menunjukkan tingkat keberhasilan 100% dalam pengukuran beban listrik dan pengiriman data, menegaskan bahwa sistem ini akurat dan andal dalam memberikan informasi mengenai penggunaan energi listrik di rumah. Kesimpulannya, sistem ini efektif dan dapat diandalkan untuk membantu pengguna mengelola dan mengoptimalkan konsumsi energi listrik di rumah.

Ucapan Terima Kasih

Penulis ingin menyampaikan apresiasi yang sebesar-besarnya kepada STT Terpadu Nurul Fikri atas dukungan dan fasilitas yang diberikan selama proses penelitian ini. Penulis juga berterima kasih kepada Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan atas pemberian Kartu Indonesia Pintar (KIP), yang sangat membantu kelancaran studi. Selain itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada Program Kampus Merdeka atas kesempatan dan pengalaman berharga dalam pengembangan diri dan keterampilan. Terakhir, penulis mengungkapkan rasa terima kasih yang mendalam kepada orang tua atas dukungan, doa, dan motivasi yang tak henti. Tanpa dukungan dari semua pihak tersebut, penelitian dan penyusunan jurnal ini tidak akan terselesaikan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Ardiansyah, "Monitoring Daya Listrik Berbasis IoT (Internet of Things)," *Univ. Islam Indones.*, 2020, [Online]. Available: <https://dspace.uui.ac.id/handle/123456789/23561>
- [2] E. N. Guna, "Analisis Pemakaian Listrik Pelanggan Menggunakan Sistem Automatic Meter Reading (Amr) Di Pt. Pln (Persero) Ulp Klaten Kota," pp. 143–151, 2021.
- [3] I. Setyo and A. Hadi, "VoteTEKNIKA," *Vocat. Tek. Elektron. dan Inform.*, vol. 10, no. 4, pp. 37–44, 2022.
- [4] R. Arief and W. Aribowo, "Monitoring Arus dan Tegangan Pada Pembangkit Listrik Tenaga Angin Menggunakan ESP8266 Berbasis Node-Red," *J. Tek. Elektro*, vol. 12, no. 3, pp. 1–10, 2023.
- [5] M. Marisa, C. Carudin, and R. Ramdani, "Otomatisasi Sistem Pengendalian dan Pemantauan

- Kadar Nutrisi Air menggunakan Teknologi NodeMCU ESP8266 pada Tanaman Hidroponik,” *J. Teknol. Terpadu*, vol. 7, no. 2, pp. 127–134, Dec. 2021, doi: 10.54914/jtt.v7i2.430.
- [6] R. Pramudita and N. P. Ardiansyah, “Rancang Bangun Alat Monitoring Daya Dengan Hmi Berbasis Arduino Uno Sebagai Opc,” *J. Ilm. Teknol. Infomasi Terap.*, vol. 7, no. 2, pp. 120–127, 2021, doi: 10.33197/jitter.vol7.iss2.2021.545.
- [7] A. L. Alviero and D. Setiawan Nugroho, “Pengaplikasian Sensor Arus ACS712 Sebagai Sistem Proteksi Pada Alat Penghitung Kertas Otomatis Berbasis IoT,” *Metrotech (Journal Mech. Electr. Technol.*, vol. 2, no. 1, pp. 7–13, 2023, doi: 10.33379/metrotech.v2i1.2067.
- [8] M. Taif, M. Y. Hi. Abbas, and M. Jamil, “Penggunaan Sensor Acs712 Dan Sensor Tegangan Untuk Pengukuran Jatuh Tegangan Tiga Fasa Berbasis Mikrokontroler Dan Modul Gsm/Gprs Shield,” *PROtek J. Ilm. Tek. Elektro*, vol. 6, no. 1, 2019, doi: 10.33387/protk.v6i1.1009.
- [9] D. A. Saputra, S. Kom, M. Eng, and N. Utami, “Rancang bangun alat pemberi pakan ikan otomatis berbasis mikrokontroler,” *J. Tek. Elektro dan Komput.*, vol. 1, no. 1, pp. 15–19, 2020.
- [10] H. W. Fahruri, W. Aribowo, M. Widyartono, and A. C. Hermawan, “Monitoring Arus, Tegangan, Suhu pada Prototype Thermoelectric Generator Berbasis IoT,” *J. Tek. Elektro*, vol. 10, no. 1, pp. 137–144, 2021, [Online]. Available: <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/JTE/article/view/36876%0Ahttps://ejournal.unesa.ac.id/index.php/JTE/article/download/36876/32821>
- [11] M. F. Nasution, “Rancang Bangun Monitoring Daya Listrik Rumah Tinggal Interface Android,” 2023.
- [12] M. Z. Hasan and E. Junianto, “Sistem Monitoring dan Kontrol Peralatan Listrik Berbasis IoT Menggunakan Aplikasi Blynk,” *eProsiding Tek. Inform. ...*, vol. 4, no. 2, pp. 401–413, 2023, [Online]. Available: <http://eprosiding.ars.ac.id/index.php/pti/article/view/1075>
- [13] A. Arfandi and Y. Supit, “Pengisian Depot Air Minum Isi Ulang Berbasis Arduino Uno,” *J. Sist. Inf. Dan Tek. Komput.*, vol. 4, no. 1, pp. 91–99, 2019.
- [14] A. Rakhman Suharso, A. Nugraha, and D. Oktarina Dwi Handayani, “Sistem Monitor Dan Kontrol Konsumsi Listrik Rumah Tangga Berbasis Iot Dan Android,” *J. Rekayasa Teknol. Nusa Putra*, vol. 7, no. 2, pp. 1–11, 2021, doi: 10.52005/rekayasa.v7i2.51.
- [15] “Apa itu Platform IoT?”, [Online]. Available: https://www.softwareag.com/en_corporate/resources/iot/article/iot-platform.html



PENERAPAN *MICRO FRONTEND* DENGAN *NEXT.JS* DAN *MODULE FEDERATION* PADA APLIKASI *CASH MANAGEMENT*

Muhammad Fikri¹, Ishom Muhammad Drehem², Ahmad Rio Adriansyah³

^{1,2,3}Teknik Informatika, Sekolah Tinggi Teknologi Terpadu Nurul Fikri

Depok, Jawa Barat, Indonesia 16451

muha21036ti@student.nurulfikri.ac.id, ishom.drehem@nurulfikri.ac.id, arasy@nurulfikri.ac.id

Abstract

The digitalization of banking has made cash management applications essential for business efficiency; however, the monolithic architecture of the front-end in PT. Bank XYZ's cash management application presents significant challenges in terms of scalability and flexibility, particularly with the cash pooling feature. This study implements a Micro Frontend architecture using Next.js and Module Federation to enhance development and maintenance efficiency. The results show that build times have been reduced from 1 hour to 37 minutes, with an average build time of 12 minutes achieved through parallel processes. Deployments have also become faster, with only a few hours between releases. A survey of 11 respondents, including developers, quality assurance personnel, and other key stakeholders, recorded an average satisfaction score of 4.44 out of 5, indicating strong support. This implementation accelerates feedback loops, facilitates parallel development, and streamlines the feature release process, making it highly applicable to all features within the cash management application, thereby improving scalability and flexibility comprehensively.

Keywords: Cash Pooling, Micro Frontend, Module Federation, Next.js, Scalability.

Abstrak

Digitalisasi perbankan menjadikan *cash management application* vital untuk efisiensi bisnis, tetapi arsitektur monolitik pada *front-end* aplikasi PT. Bank XYZ menimbulkan tantangan dalam skalabilitas dan fleksibilitas, khususnya pada fitur *cash pooling*. Penelitian ini mengimplementasikan arsitektur *Micro Frontend* menggunakan Next.js dan *Module Federation* untuk meningkatkan efisiensi pengembangan dan pemeliharaan. Hasilnya, waktu *build* aplikasi berkurang dari 1 jam menjadi 37 menit dengan rata-rata waktu per *build* 12 menit melalui proses paralel, sementara *deployment* menjadi lebih cepat dengan jeda antar-*release* hanya beberapa jam. Kuesioner terhadap 11 responden, meliputi pengembang, QA, dan pemangku kepentingan lainnya, mencatat skor kepuasan rata-rata 4,44 dari 5, menunjukkan dukungan yang sangat positif. Implementasi ini mempercepat *feedback*, mendukung pengembangan paralel, dan mempermudah proses *release* fitur, menjadikannya layak diterapkan untuk seluruh fitur *cash management application* guna meningkatkan skalabilitas dan fleksibilitas.

Kata kunci: Cash Pooling, Micro Frontend, Module Federation, Next.js, Skalabilitas.

1. PENDAHULUAN

Transformasi digital telah menjadi kebutuhan utama bagi perusahaan di berbagai sektor, termasuk perbankan, untuk meningkatkan efisiensi dan pengalaman nasabah. Salah satu layanan penting bagi nasabah korporasi adalah *cash management*, yang membantu mengelola arus kas mereka secara efisien. PT. Bank XYZ, sebagai salah satu bank besar di Indonesia, menawarkan layanan *cash management application* dengan fitur unggulan seperti *cash pooling* untuk konsolidasi dana.

Namun, arsitektur *monolithic* pada *front-end cash management application* PT. Bank XYZ menghadirkan beberapa keterbatasan, terutama dalam hal efisiensi pengembangan dan skalabilitas. Berdasarkan data internal, waktu *build* rata-rata aplikasi *monolithic* ini mencapai satu jam. Selain itu, pengembangan fitur baru sering mengganggu fitur lain, menghambat proses pengembangan secara keseluruhan. Arsitektur *monolithic* dapat menjadi hambatan utama dalam pengembangan aplikasi perbankan skala besar, sementara transisi ke arsitektur *microservices* dapat meningkatkan fleksibilitas dan skalabilitas sistem [1].

Konsep *micro frontend*, memungkinkan pengembangan *front-end* yang lebih modular dan terdesentralisasi, di mana setiap tim dapat bertanggung jawab atas fitur tertentu [2]. Meski demikian, penerapan *micro frontend* dalam konteks aplikasi perbankan yang kompleks seperti *cash management*, khususnya fitur *cash pooling*, belum banyak dibahas dalam literatur.

Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan arsitektur *micro frontend* pada fitur *cash pooling* di *cash management application* PT. Bank XYZ. Pendekatan ini menggunakan *module federation*, sebuah teknik yang memungkinkan integrasi antar modul *front-end* secara dinamis. Dengan penelitian ini, diharapkan tercapai efisiensi yang lebih tinggi, skalabilitas yang lebih baik, dan risiko gangguan antar fitur yang lebih rendah. Selain itu, penelitian ini juga mengidentifikasi tantangan teknis dan operasional dalam migrasi dari arsitektur *monolithic* ke *micro frontend*, serta strategi mitigasi yang dapat diterapkan.

Untuk memfokuskan penelitian dan memastikan ketercapaian tujuan dalam waktu dan sumber daya yang tersedia, penelitian ini dibatasi pada implementasi arsitektur *micro frontend* khusus untuk fitur *cash pooling* dalam *cash management application* PT. Bank XYZ. Implementasi hanya akan mencakup pengembangan *front-end* menggunakan *framework* Next.js dan *module federation* dengan *webpack 5* sebagai *bundler* utama, tanpa melakukan perubahan signifikan pada *back-end* sistem yang sudah ada. Evaluasi efisiensi pengembangan dilakukan berdasarkan waktu *build*, waktu *deployment*, serta kemudahan dalam melakukan perubahan pada fitur individual. Performa aplikasi akan dinilai dari waktu muat dan penggunaan sumber daya *browser*.

Pengujian dilakukan dalam lingkungan pengembangan PT. Bank XYZ, dengan uji coba terbatas yang melibatkan *subset* pengguna internal. Fokus penelitian adalah pada integrasi *micro frontend* dengan sistem *cash management* yang ada, tanpa mengubah sistem lain yang terintegrasi. Penelitian ini direncanakan selesai dalam waktu lima bulan sesuai jadwal MBKM PT. Bank XYZ, dengan harapan memberikan kontribusi signifikan terhadap pengembangan arsitektur aplikasi perbankan yang lebih *fleksibel* dan *scalable*, khususnya pada fitur *cash pooling* di sektor perbankan Indonesia.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen, yang sering digunakan untuk menguji efektivitas atau kinerja suatu pendekatan tertentu. Menurut berbagai ahli, pendekatan eksperimen memiliki beragam definisi dan aplikasi yang dapat disesuaikan dengan konteks penelitian. Metode eksperimen dalam penelitian ini diterapkan untuk menguji implementasi arsitektur *micro frontend* pada *cash management application* yang sedang dikembangkan [3]. Eksperimen ini dirancang untuk mengevaluasi kinerja

sistem dengan membandingkan kondisi sebelum dan setelah penerapan arsitektur *micro frontend*. Evaluasi meliputi berbagai aspek seperti performa sistem, fleksibilitas fitur, dan skalabilitas aplikasi. Dengan demikian, pendekatan ini bertujuan untuk memberikan gambaran yang jelas mengenai dampak implementasi terhadap peningkatan kualitas sistem secara keseluruhan.

Beberapa parameter yang akan diukur untuk membandingkan performa sebelum dan sesudah implementasi adalah sebagai berikut.

a. Skalabilitas

Diukur dengan melihat kemampuan aplikasi untuk menangani peningkatan penambahan fitur baru.

b. Fleksibilitas

Diukur berdasarkan kemudahan dalam memodifikasi atau menambahkan fitur baru tanpa mempengaruhi keseluruhan aplikasi.

2.1 Metode pengumpulan data, instrumen penelitian, dan metode pengujian

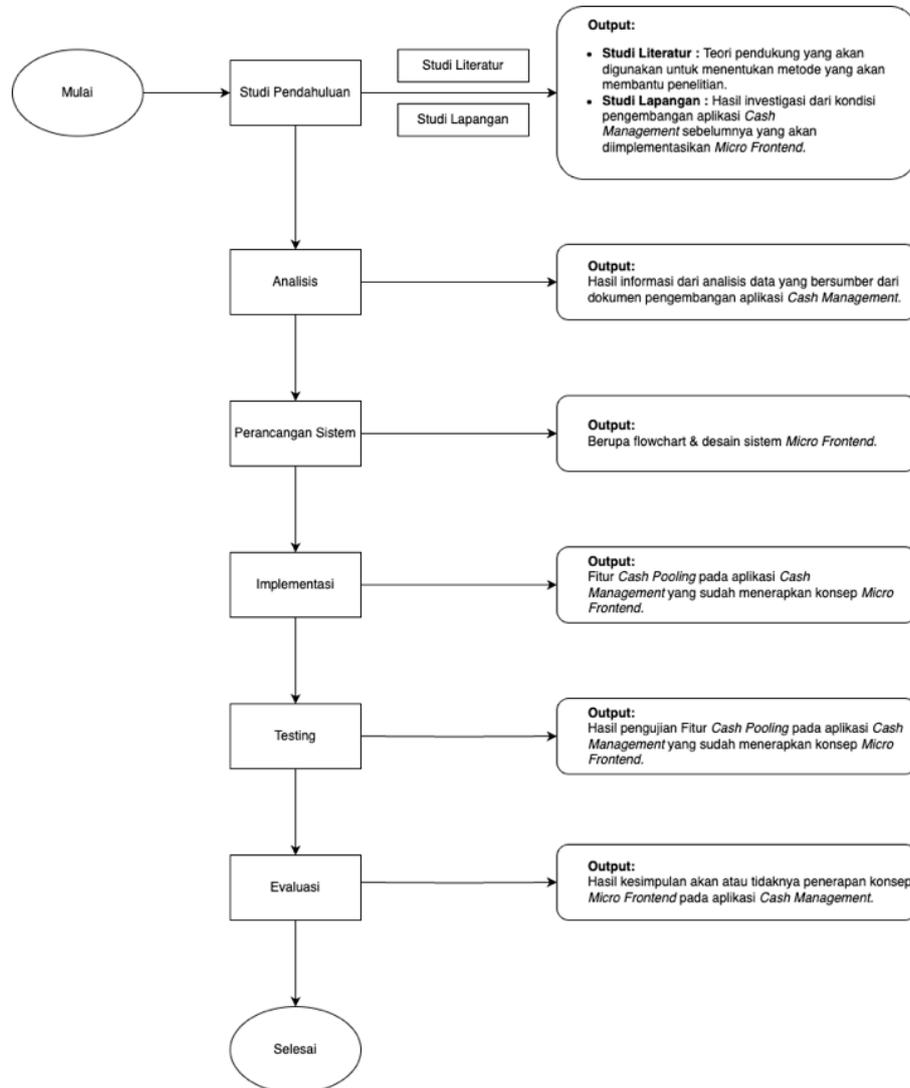
Metode pengumpulan data untuk mendukung implementasi *micro frontend* pada aplikasi *cash management* PT. Bank XYZ dilakukan melalui kuesioner, observasi, analisis dokumen, dan data hasil uji. Kuesioner dirancang untuk diisi oleh pihak-pihak yang relevan, seperti *System Analysis and Design* (SAD), pengembang *front-end*, *squad leader*, dan *Quality Assurance* (QA). Tujuan kuesioner ini adalah untuk memahami sistem yang sedang berjalan serta mengidentifikasi potensi dampak yang dihasilkan setelah implementasi *micro frontend*. Melalui informasi ini, implementasi dapat lebih terarah sesuai kebutuhan organisasi. Observasi dilakukan oleh peneliti yang juga merupakan bagian dari tim pengembangan di PT. Bank XYZ. Peneliti memanfaatkan pengamatan langsung untuk memahami arsitektur, kerangka kerja (*framework*), serta kebiasaan tim dalam mengembangkan *cash management application*. Informasi dari observasi ini memberikan wawasan kontekstual tentang kondisi yang mendukung atau menjadi tantangan dalam penerapan *micro frontend*.

Selain itu, analisis dokumen dilakukan untuk menggali lebih dalam kebutuhan teknis dan bisnis yang mendasari pengembangan aplikasi. Dokumen seperti *Business Requirements Document* (BRD), *Business Model Canvas* (BMC), dan desain sistem menjadi referensi utama dalam proses ini. Analisis dokumen membantu menyesuaikan implementasi *micro frontend* dengan kebutuhan strategis perusahaan. Tidak kalah penting, data hasil uji yang diperoleh pada tahap implementasi digunakan untuk menganalisis kelayakan serta memvalidasi hipotesis penelitian. Data ini memberikan dasar yang kuat untuk mengevaluasi keberhasilan penerapan *micro frontend*, sehingga keputusan lebih terukur dapat diambil.

Pengujian dilakukan untuk memastikan keberhasilan dan kelayakan implementasi *micro frontend* dari berbagai aspek. Dalam *blackbox testing*, QA bertanggung jawab untuk menguji kesesuaian fungsionalitas, seperti tombol, formulir, dan *modal*, berdasarkan skenario pengujian yang telah dirancang. QA juga memastikan bahwa desain yang dimigrasikan dari arsitektur monolitik tetap konsisten tanpa mengalami perubahan atau cacat visual [4]. Selanjutnya, *User Acceptance Test (UAT)* dilakukan untuk memastikan bahwa implementasi sesuai dengan kebutuhan pengguna

dan *system requirement*, sehingga aplikasi dapat diterima dengan baik oleh pengguna [5]. Sebagai langkah perlindungan tambahan, dilakukan *penetration testing* oleh *pentester* untuk mengidentifikasi kerentanan dalam sistem serta memastikan keamanan implementasi dari ancaman eksternal [6]. Dokumentasi hasil pengujian ini menjadi landasan penting untuk mengevaluasi kesuksesan akhir implementasi *micro frontend* secara menyeluruh.

2.2 Tahapan penelitian



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Berikut ini adalah penjelasan tahapan penelitian yang ada pada Gambar 1.

a. Studi Pendahuluan

Studi pendahuluan mempunyai dua bagian utama Studi literatur dan Studi lapangan. Pada Studi Literatur peneliti mengumpulkan dan mempelajari berbagai sumber referensi terkait *micro frontend*, *module federation*, dan Next.js. Pada Studi Lapangan Pengamatan dan pengumpulan data langsung dari lapangan atau industri yang telah menerapkan konsep serupa.

b. Analisis

Berdasarkan hasil studi pendahuluan, peneliti melakukan analisis mendalam terhadap kebutuhan sistem, tantangan yang mungkin dihadapi, dan solusi potensial. Tahap ini menghasilkan penilaian kelayakan yang akan menjadi dasar untuk tahap perancangan sistem.

c. Perancangan Sistem

Pada tahap ini, peneliti merancang arsitektur *micro frontend* menggunakan *module federation* dan Next.js berdasarkan

hasil analisis. Perancangan mencakup struktur aplikasi, pembagian modul, dan integrasi antar komponen.

d. Implementasi

Berdasarkan rancangan yang telah dibuat, peneliti mulai mengimplementasikan sistem. Ini melibatkan pengodean, konfigurasi *module federation*, dan pengaturan Next.js untuk mendukung arsitektur *micro frontend*. Hasil dari tahap ini adalah *prototype* sistem yang siap untuk diuji.

e. Testing

Prototype yang telah diimplementasikan kemudian melalui serangkaian pengujian untuk memastikan fungsionalitas, performa, dan integrasi antar modul berjalan dengan baik. Hasil pengujian didokumentasikan dalam laporan hasil testing.

f. Evaluasi

Berdasarkan hasil testing, peneliti melakukan evaluasi menyeluruh terhadap sistem. Jika ditemukan kekurangan atau area yang perlu diperbaiki, proses akan kembali ke tahap implementasi untuk penyempurnaan. Tahap ini menghasilkan laporan evaluasi yang mencakup temuan dan rekomendasi.

g. Sosialisasi Pengembangan

Setelah sistem dievaluasi dan dianggap memenuhi kriteria, peneliti menyusun Dokumen Pengembangan yang komprehensif. Dokumen ini mencakup panduan implementasi, *best practices*, dan *lessons learned* selama proses penelitian. Tahap ini bertujuan untuk memudahkan adopsi dan pengembangan lebih lanjut dari hasil penelitian.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Penilaian kelayakan

Penilaian kelayakan ini dibutuhkan untuk menguji apakah implementasi *micro frontend* ini seharusnya diterapkan atau tidak. Penilaian kelayakan ini dilakukan terhadap 2 hal yaitu kelayakan Teknik dan kelayakan operasional.

a) Kelayakan Teknik

Kelayakan Teknik di sini adalah kelayakan pada teknologi yang dipakai, apakah teknologi ini sudah *mature* untuk digunakan atau belum, dengan dilihat dari perusahaan atau *user* yang menggunakan teknologi ini untuk pengimplementasian *micro frontend*. Jika kita lihat pada situs resmi masing-masing teknologi yang dipakai untuk implementasi ini, seperti pada situs resmi Next.js [7] dan pada situs resmi *module federation* [8] banyak perusahaan besar yang menggunakan teknologi ini, jadi sudah bisa dipastikan bahwa teknologi yang dipakai sangat layak untuk membantu implementasi *micro frontend* ini.

b) Kelayakan Operasi

Kelayakan operasi ditinjau dari beberapa hal untuk memastikan sebelum atau setelah implementasi *micro frontend* dan tentunya proses *development* dan juga *existing* sistem yang berjalan tidak ada masalah, detail nya sebagai berikut.

c) Proses *Development*

Sesuai dengan tujuan dari implementasi *micro frontend* yaitu untuk menambah skalabilitas dan fleksibilitas, maka proses *development* harus dilihat apakah ada masalah atau tidak pada saat prosesnya berjalan. Harapannya dengan implementasi *micro frontend* ini proses *development* bisa lebih lancar sesuai dengan tujuan dari implementasi *micro frontend*.

d) *Existing* Sistem Sebelum atau Sesudah Implementasi

Dikarenakan pada saat implementasi ini *existing* sistem masih berjalan, harapannya implementasi *micro frontend* ini dilakukan secara parsial, jadi implementasinya tidak mengganggu *existing* sistem yang berjalan.

3.2 Spesifikasi kebutuhan

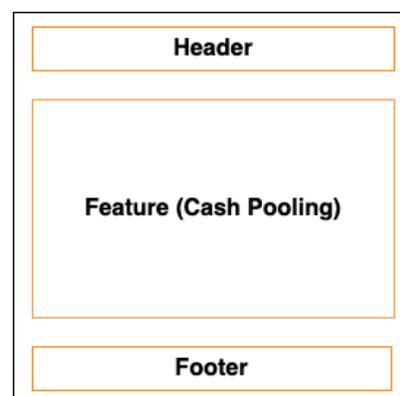
Sebelum implementasi dilakukan ada beberapa hal terlebih dahulu yang perlu diketahui, diantaranya adalah sebagai berikut.

- Informasi mengenai *existing* sistem yang berjalan, dimulai dari teknologi yang dipakai dan infrastruktur yang dipakai.
- Kebiasaan pengembang *front-end* pada saat sebelum pengimplementasian *micro frontend* dimulai dari *git strategy*, penggunaan *component user interface*, dll.
- User* dari *cash management application* adalah korporasi besar dan para nasabah *wholesale*.

3.3 Perancangan sistem

Tahapan ini menjelaskan tentang desain sistem, kegiatan pada desain sistem ini menghasilkan *flowchart* fitur *cash pooling* dan desain sistem untuk *micro frontend*.

a. *Layout micro frontend*



Gambar 2. *Layout Micro Frontend*

Gambar 2 merupakan *layout micro frontend* pada *cash management application* fitur *cash pooling*. *Layout* di atas sudah menggambarkan implementasi *micro frontend* pada *cash management application* dibagi menjadi 3 komponen utama yaitu *Header, Feature, dan Footer* itu merupakan *layout* standart pada aplikasi berbasis web akan tetapi yang membedakan pada *micro frontend* adalah *independency & integration* dikarenakan setiap komponen pada *layout* itu sudah berbeda *source code, repository, dan purpose*.

Pada dasarnya *layout* di atas dibuat bukan khusus untuk fitur *cash pooling* karena tujuan utama penerapan *micro frontend* adalah memisah semua fitur menjadi bagian terkecil, independent, dan mempermudah proses *deployment* aplikasi. Namun dikarenakan pada penelitian ini mempunyai batasan masalah maka batasan tersebut hanya pada fitur *cash pooling* saja. Pembagian komponen berdasar *repository* dan *team* adalah sebagai berikut pada tabel 1.

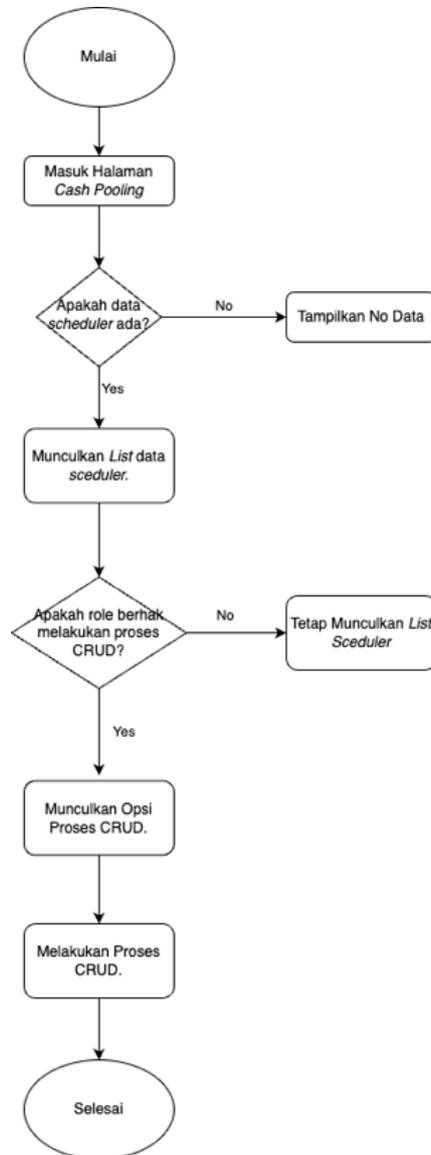
Tabel 1. *Repository & Component*

No	Repository	Component
1	<i>ui-container</i>	<i>All View Port</i>
2	<i>ui-header-footer</i>	<i>Header & Footer</i>
3	<i>ui-cash-pooling</i>	<i>Cash pooling</i>

Terdapat 3 *repository*/komponen yang terbuka ketika fitur *cash pooling* diakses oleh *browser*. Ketika komponen itu digabung menjadi satu oleh *framework Next.js & module federation* yang menghasilkan tampilan yang sesuai.

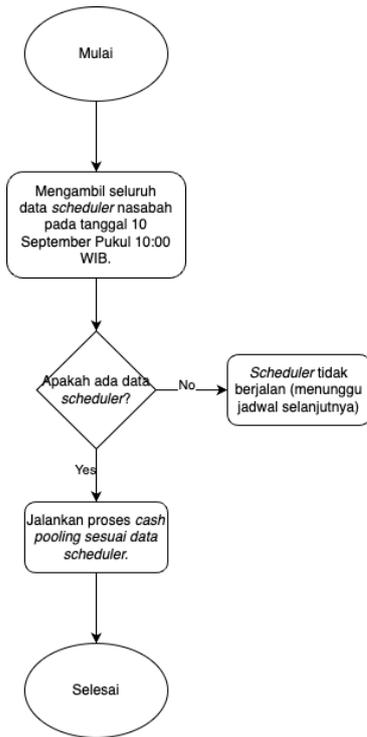
Ketika komponen itu sudah dipisah *team* mana saja yang akan mengembangkan komponen tersebut sudah tidak perlu risau lagi dengan adanya tabrakan antar *team*, dikarenakan sudah bisa dipastikan komponen itu hanya bisa diubah oleh *team* yang bersangkutan.

b. *Flowchart cash pooling*



Gambar 3. *Flowchart Cash Pooling*

Gambar 3 merupakan *flowchart* dari fitur *cash pooling* yang mana fitur *cash pooling* ini bisa diakses oleh semua nasabah pengguna *cash management application*.

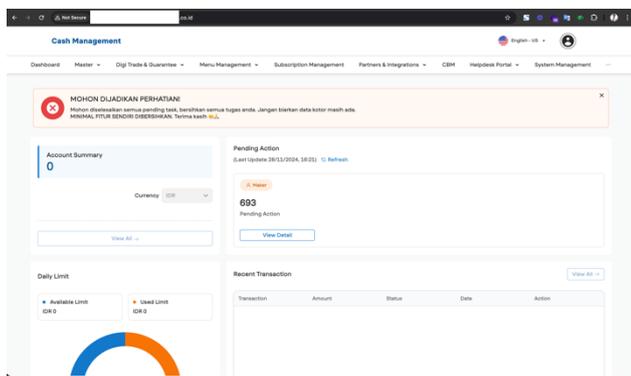


Gambar 4. Flowchart Scheduler Cash Pooling

Scheduler pada Gambar 4 merupakan kunci pada fitur *cash pooling* ini, karena sesuai dengan desain sistem *cash pooling* ini dana nasabah yang ada pada rekening anak atau rekening induk akan dialihkan sesuai tujuan sesuai dengan *scheduler* yang berjalan. Proses *scheduler* ini berjalan pada *backend* aplikasi jadi secara pengerjaan ini bukanlah termasuk *capability*, peneliti hanya memastikan inputan dari *form* yang sudah diimplementasikannya *micro frontend* sudah sesuai *request* nya kepada *backend* yang akan dijalankan oleh *scheduler*.

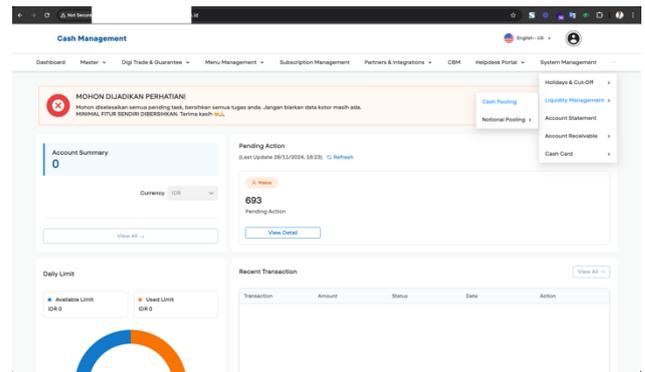
3.4 Implementasi

Tahapan ini hanya akan menampilkan antarmuka fitur *cash pooling* dari versi *monolithic* ke versi *micro frontend*, berikut adalah implementasinya.



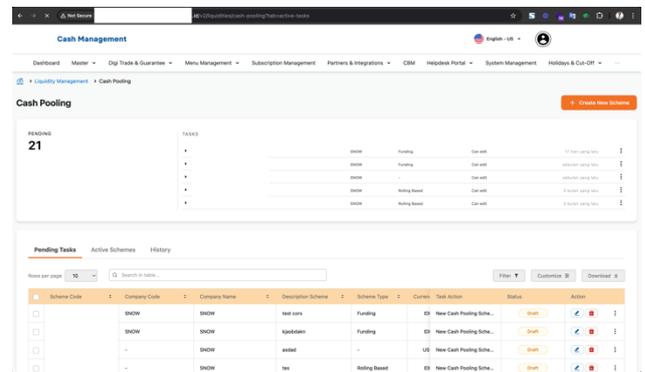
Gambar 5. Dashboard Cash Management Application

Pada Gambar 5 merupakan halaman *dashboard cash management application* jika kita lihat terdapat banyak menu yang bisa diakses sesuai *role* yang terdapat pada *user*.



Gambar 6. Menu Cash Pooling

Menu *cash pooling* pada gambar 6 di atas terdapat pada group *liquidity management* yang mana ketika *cursor hover* akan muncul list menu *cash pooling*.



Gambar 7. Halaman Cash Pooling

Setelah menu diklik maka *browser* akan mengarahkan ke halaman *cash pooling* pada gambar 7 di atas yang mana *cash pooling* sudah menggunakan versi *micro frontend*. *Identifier* versi *monolithic* atau *micro frontend* bisa dilihat pada *route* setelah *domain* utamanya dengan detail berikut.

- Versi *monolithic* setelah domain utama akan mengarah pada *route* sesuai nama fiturunya, semisal <https://cash-management.co.id/cash-pooling>.
- Versi *micro frontend* setelah *domain* utama mempunyai *identifier v2* yang mana *identifier* ini menjadi pembeda antara versi *monolithic* dengan versi *micro frontend*, contohnya <https://cash-management.co.id/v2/cash-pooling>.

Untuk mengatur segmentasi antara *monolithic* dan *micro frontend* itu sendiri peneliti menggunakan *reverse proxy* yang mana itu merupakan fitur dari *web server*.

Sesuai dengan layout *micro frontend* yang sudah ditentukan, bagian *header*, *footer*, dan *menu* pada versi *micro frontend* merupakan bagian *Next.js* dan *module federation* tersendiri dan di-*deploy* pada *web server* sendiri begitu juga dengan

bagian *content*/fitur *cash pooling*. Kedua Next.js dan *module federation* tadi disatukan ke dalam *container* yang membungkus *header*, *footer*, dan fitur *cash pooling* nya.

3.5 Evaluasi

Pada tahap evaluasi akan dilakukan pengujian menggunakan *blackbox testing*, *user acceptance testing*, dan kuesioner.

3.5.1 Blackbox testing

Tabel 2. Hasil Blackbox Testing

No	Pengujian	Ekspektasi	Hasil
1	Perpindahan dari domain <i>monolithic</i> kepada domain <i>micro frontend</i> , ataupun sebaliknya.	Ketika terjadi perpindahan dari <i>monolithic</i> ke <i>micro frontend</i> melalui <i>bypass URL</i> berjalan dengan baik.	Berhasil
2	Navigasi menu pada <i>header micro frontend</i> .	Navigasi menggunakan menu pada halaman <i>monolithic</i> berjalan dengan baik.	Berhasil
3	Navigasi menuju halaman utama <i>cash pooling</i> .	Navigasi menuju halaman utama <i>cash pooling</i> menggunakan menu pada halaman <i>monolithic</i> berjalan dengan baik.	Berhasil
4	Navigasi menuju halaman <i>create cash pooling</i> .	Navigasi menggunakan tombol <i>create</i> halaman <i>cash pooling</i> berjalan dengan baik.	Berhasil
5	Navigasi menuju halaman edit <i>cash pooling</i> .	Navigasi menggunakan tombol <i>action edit</i> pada tabel <i>cash pooling</i> berjalan dengan baik.	Berhasil
6	Navigasi menuju halaman view <i>cash pooling</i> .	Navigasi menggunakan <i>scheme code</i> pada tabel <i>cash pooling</i> berjalan dengan baik.	Berhasil
7	<i>Logout</i> ketika berada pada halaman <i>cash pooling</i> .	Melakukan proses <i>logout</i> dari halaman <i>cash pooling micro frontend</i> berjalan dengan baik.	Berhasil
8	<i>Bypass</i> menu melalui url atau kembali ke <i>cash pooling monolithic</i> .	<i>Bypass URL</i> menuju halaman <i>cash pooling monolithic</i> tidak diperbolehkan.	Gagal

Rumus untuk menghitung keberhasilan dan kegagalan *blackbox testing*.

Persentase = (Jumlah sukses atau gagal / Jumlah *scenario*) x 100

Data yang didapat dari tabel 2 *blackbox testing* sebagai berikut.

- Jumlah Skenario: 8
- Skenario Berhasil: 7
- Skenario Gagal: 1

Persentase keberhasilan = $(7 / 8) \times 100 = 87.55\%$

Persentase kegagalan = $(1 / 8) \times 100 = 12.5\%$

Dengan data yang didapat menandakan bahwa sistem sudah cukup stabil dengan 87.5% keberhasilan, dan 12.5%. Dengan *ratio* 7:1 maka dapat disimpulkan implementasi ini layak dilanjutkan

3.5.2 User acceptance testing

Tabel 3. Hasil User Acceptance Testing

No	Pengujian	Hasil
1	Perpindahan dari domain <i>monolithic</i> kepada domain <i>micro frontend</i> , ataupun sebaliknya.	Sesuai
2	Navigasi menu pada <i>header micro frontend</i> .	Sesuai
3	Navigasi menuju halaman utama <i>cash pooling</i> .	Sesuai
4	Navigasi menuju halaman <i>create cash pooling</i> .	Sesuai
5	Navigasi menuju halaman edit <i>cash pooling</i> .	Sesuai
6	Navigasi menuju halaman view <i>cash pooling</i> .	Sesuai
7	<i>Logout</i> ketika berada pada halaman <i>cash pooling</i> .	Sesuai
8	Tidak adanya dampak <i>negative</i> dari implementasi <i>micro frontend</i> .	Sesuai

Hasil dari *user acceptance testing* pada Tabel 3. Menghasilkan kesesuaian yang telah divalidasi oleh *user* secara langsung.

3.5.3 Kuesioner

Metode pengambilan data pada penelitian kali ini salah satunya menggunakan kuesioner, sudah dilakukan penyebaran kuesioner menggunakan *google form*, menggunakan skala likert untuk opsi pilihannya dikarenakan skala likert sangat cocok untuk menentukan kualitas kepuasan pengguna [9], dengan detail seperti berikut :

- Total Responden 11 dengan detail 3 SAD (*System Analysis and Design*), 1 *Squad Leader*, 3 *Front-end*, dan 4 QA.
- Analisis data kuesioner ini dihitung dengan skala likert yang memiliki kriteria sebagai berikut.
 - 1 = Sangat Tidak Setuju (STS)
 - 2 = Tidak Setuju (TS)

- 3 = Netral (N)
- 4 = Setuju (S)
- 5 = Sangat Setuju (SS)
- Interpretasi data untuk menentukan rata-rata skor setiap penilaian, sebagai berikut.
 - 1.0–1.8 = Sangat Tidak Setuju
 - 1.9–2.6 = Tidak Setuju
 - 2.7–3.4 = Netral
 - 3.5–4.2 = Setuju
 - 4.3–5.0 = Sangat Setuju
- Rumus rata-rata menghitung skor sebagai berikut.

Rata-rata skor = (Jumlah skor / Jumlah responden)

- Terdapat 15 Pertanyaan, dibagi menjadi 3 bagian, setiap bagian mempunyai 5 pertanyaan, dengan detail sebagai berikut pada tabel 4.

Tabel 4. Bagian 1

No	Pertanyaan	STS *1	TS *2	N *3	S *4	SS *5	Rata-rata
1	Implementasi arsitektur <i>micro frontend</i> mempermudah proses pengembangan fitur dibandingkan dengan arsitektur <i>monolithic</i> .			3		50	4.82
2	Arsitektur <i>micro frontend</i> mampu mengurangi beban kerja tim pengembang pada fitur <i>cash pooling</i> .			3	20	25	4.37
3	Proses integrasi antara modul pada arsitektur <i>micro frontend</i> lebih efisien dibandingkan arsitektur <i>monolithic</i> .				12	40	4.73
4	Implementasi <i>micro frontend</i> memberikan fleksibilitas lebih tinggi dalam pengembangan fitur baru.				4	50	4.91
5	Penerapan arsitektur <i>micro frontend</i> meningkatkan kecepatan <i>deployment</i> fitur dibandingkan arsitektur <i>monolithic</i> .				8	45	4.82

Rata-rata bagian 1 = $(23.65 / 5) = 4.73$. Jika diinterpretasikan pada acuan maka 4.73 adalah Sangat Setuju.

Tabel 5. Bagian 2

No	Pertanyaan	STS *1	TS *2	N *3	S *4	SS *5	Rata-rata
1	Implementasi arsitektur <i>micro frontend</i> meningkatkan efisiensi proses pengembangan secara keseluruhan.				20	30	4.55
2	Arsitektur ini memungkinkan fitur <i>cash pooling</i> untuk lebih mudah diskalakan sesuai kebutuhan bisnis.			6	12	30	4.36
3	Perubahan atau pembaruan pada fitur <i>cash pooling</i> menjadi lebih fleksibel tanpa memengaruhi fitur lain.				20	30	4.55
4	Penerapan arsitektur ini mengurangi waktu pemeliharaan aplikasi secara keseluruhan.			6	8	35	4.55
5	Kolaborasi antar tim pengembang lebih terorganisir setelah implementasi arsitektur <i>micro frontend</i> .			3	16	30	4.45

Hasil pada tabel 5 terdapat rata-rata bagian 2 = $(22.45 / 5) = 4.49$. Jika diinterpretasikan pada acuan maka 4.49 adalah Sangat Setuju.

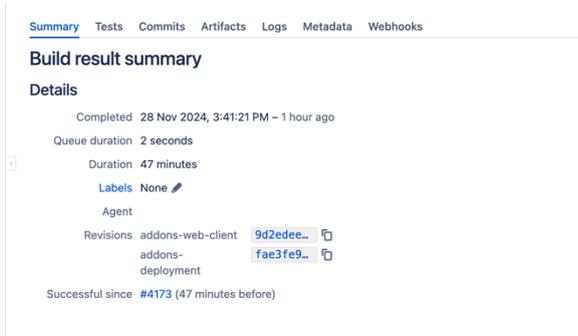
Tabel 6. Bagian 3

No	Pertanyaan	STS *1	TS *2	N *3	S *4	SS *5	Rata-rata
1	Proses migrasi dari arsitektur <i>monolithic</i> ke <i>micro frontend</i> berjalan sesuai dengan harapan.		2	3	12	30	4.27
2	Kendala teknis yang dihadapi selama migrasi dapat diselesaikan dengan strategi yang tepat.			3	12	35	4.55
3	Arsitektur <i>micro frontend</i> mempermudah pengujian dan deteksi kesalahan pada fitur <i>cash pooling</i> .			6	16	25	4.27
4	Pelatihan teknis untuk tim terkait arsitektur baru sudah memadai.	1		12	8	20	3.64
5	Dokumentasi implementasi arsitektur baru sudah cukup untuk mendukung pengembangan ke depan.		2	9	16	15	3.82

Hasil pada tabel 6 terdapat rata-rata bagian 3 = $(20.55 / 5) = 4.11$. Jika diinterpretasikan pada acuan maka 4.11 adalah Setuju.

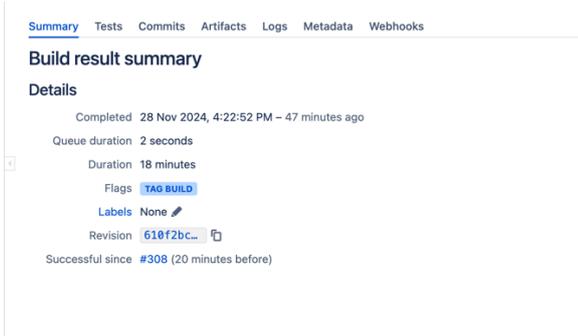
Rata-rata dari bagian 1-3 jika dihitung dengan rumus yang sama rata-rata semua bagian = $(13.33 / 3) = 4.44$ yang mana jika diinterpretasikan menjadi Sangat Setuju. Hasil dari kuesioner ini membuktikan bahwa implementasi *micro frontend* ini layak dilakukan dengan penyempurnaan di beberapa bagian, terutama bagian yang mempunyai skor rata-rata terkecil.

3.5.4 Build time



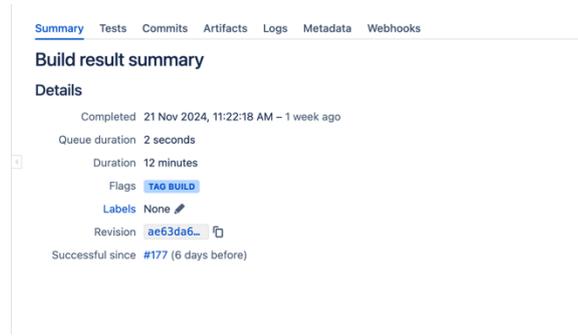
Gambar 8. Build Time Monolithic

47 menit adalah *build time* pada aplikasi *monolithic cash managemen application*, dan dapat dilihat pada gambar 8.



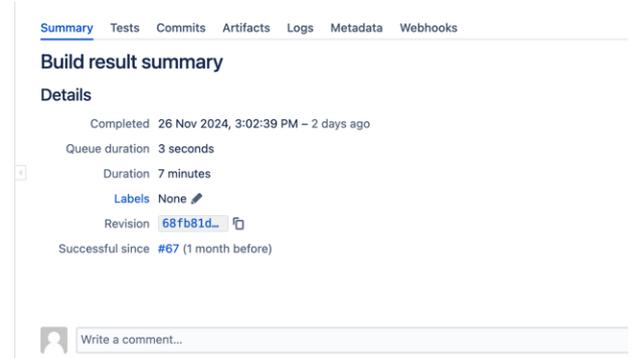
Gambar 9. Build Time ui-container

Pada gambar 9 ini merupakan *build time ui-container*, hanya 18 menit.



Gambar 10. Build Time ui-header-footer

Pada gambar 10 ini merupakan *build time ui-header-footer*, hanya 12 menit.

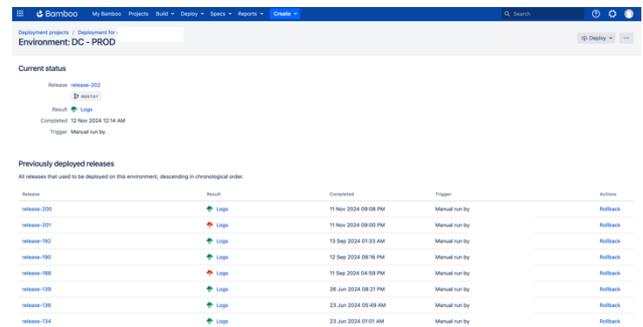


Gambar 11. Build Time ui-cash-pooling

Pada gambar 11 ini merupakan *build time ui-cash-pooling*, hanya 7 menit. Karena pada CI/CD terdapat beberapa *agent* untuk proses *build*, walaupun 3 *pipeline* itu ditotal menghasilkan waktu 37 menit, tetapi tetap lebih cepat proses *build micro frontend*. Pada kenyataannya proses *build micro frontend* itu dilakukan secara paralel oleh CI/CD itu sendiri [10], jadi waktu *build* untuk ke 3 *pipeline* itu menjadi lebih cepat rata-rata 12 menit per-*build*.

3.5.5 Deployment frekuensi

Untuk menilai efisiensi, skalabilitas, dan fleksibilitas maka peneliti melihat berdasar *history deployment* CI/CD, dengan melihat pada gambar 12 terdapat *history deployment* maka bisa diambil penilaian untuk mengukur 3 aspek yang menunjukkan keberhasilan implementasi ini.



Gambar 12. Deployment Frekuensi

a. Efisiensi

Deployment terakhir dilakukan pada 12 November 2024 pukul 12:14 AM, hanya beberapa jam setelah *deployment* sebelumnya pada 11 November 2024 pukul 09:08 PM, menunjukkan bahwa proses *release* fitur menjadi lebih cepat dibandingkan sebelumnya.

b. Fleksibilitas

Proses *enhancement* dilakukan dalam satu *repository* tanpa menyebabkan masalah pada fitur lainnya, yang mengindikasikan bahwa implementasi ini mendukung pengembangan yang lebih terintegrasi dan bebas konflik.

c. Skalabilitas

Riwayat *deployment* pada bulan-bulan sebelumnya menunjukkan selisih antara tanggal yang tidak terlalu jauh, menandakan bahwa implementasi *micro frontend* pada fitur *cash pooling* memungkinkan pengembangan yang lebih *scalable*.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis, implementasi, dan pengujian pada fitur *cash pooling* dalam *cash management application* PT. Bank XYZ, penerapan arsitektur *micro frontend* terbukti berhasil mengatasi keterbatasan arsitektur *monolithic*. Waktu *build* yang sebelumnya sekitar 1 jam dapat dipersingkat menjadi rata-rata 37 menit melalui proses paralel dengan durasi 12 menit per *build*. Pengelolaan fitur dalam *repository* terpisah juga mengurangi konflik integrasi antar fitur, membuat pengembangan lebih independen. Implementasi ini memberikan dampak positif pada efisiensi, skalabilitas, dan fleksibilitas pengembangan. Proses *release* menjadi lebih cepat, pengembangan fitur baru dapat dilakukan tanpa mengganggu fitur lain, dan tim pengembang dapat fokus pada fitur masing-masing.

Tantangan teknis, seperti kesenjangan pengetahuan terkait *micro frontend*, dapat diatasi melalui sosialisasi dan dokumentasi yang lengkap. Sementara itu, tantangan operasional berupa potensi keluhan nasabah tidak ditemukan hingga implementasi selesai. Pengujian berlapis, mulai dari *Blackbox testing*, *User Acceptance Test*, hingga *Penetration Test*, menunjukkan bahwa arsitektur ini layak diterapkan. Dukungan data kuesioner dari 11 responden dengan skor rata-rata 4.44 (interpretasi sangat setuju) semakin memperkuat kesimpulan bahwa implementasi ini efektif dan dapat dilanjutkan.

Keberhasilan ini membuka peluang untuk menerapkan arsitektur *micro frontend* pada fitur lain, khususnya fitur yang kompleks atau sering diperbarui. Pemerataan pengetahuan di antara pengembang perlu ditingkatkan melalui pelatihan berkala dan pembentukan komunitas internal untuk berbagi pengalaman. Standar dan pedoman pengembangan *micro frontend* harus dikembangkan dan didukung dengan dokumentasi yang selalu diperbarui. Optimalisasi *pipeline* CI/CD juga perlu dilakukan, dengan fokus pada otomatisasi proses pengujian dan *deployment*. Selain itu, penerapan sistem *monitoring real-time* yang komprehensif akan memastikan performa aplikasi tetap optimal dan membantu mencegah masalah sebelum berdampak pada pengguna.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Bucchiarone, N. Dragoni, S. Dustdar, S. T. Larsen, and M. Mazzara, "From monolithic to microservices: An experience report from the banking domain," *IEEE Softw*, vol. 35, no. 3, pp. 50–55, 2018.
- [2] Y. Prajwal, J. V. Parekh, and R. Shettar, "A brief review of micro-frontends," *United International Journal for Research and Technology*, vol. 2, no. 8, 2021.
- [3] S. University, "Penelitian Eksperimen, Tujuan, Karakteristik Hingga Macamnya." Accessed: Oct. 08, 2024. [Online]. Available: <https://www.sampoernauniversity.ac.id/id/penelitian-n-eksperimen/>
- [4] N. M. D. Febriyanti, A. A. K. O. Sudana, and I. N. Piarsa, "Implementasi Black Box Testing pada Sistem Informasi Manajemen Dosen," *Jurnal Ilmiah Teknologi Dan Komputer*, vol. 2, no. 3, pp. 535–544, 2021.
- [5] J. P. da Silva and S. Borges, "Live Acceptance Testing using Behavior Driven Development," 2020.
- [6] M. C. Ghanem and T. M. Chen, "Reinforcement learning for efficient network penetration testing," *Information*, vol. 11, no. 1, p. 6, 2019.
- [7] Vercel, "About React and Next.js." Accessed: Oct. 05, 2024. [Online]. Available: <https://nextjs.org/learn/react-foundations/what-is-react-and-nextjs>
- [8] Webpack, "Module Federation." Accessed: Oct. 05, 2024. [Online]. Available: <https://webpack.js.org/concepts/module-federation/>
- [9] M. Awaludin, H. Mantik, and F. Fadillah, "Penerapan metode servqual pada skala likert untuk mendapatkan kualitas pelayanan kepuasan pelanggan," *JSI (Jurnal sistem Informasi) Universitas Suryadarma*, vol. 10, no. 1, pp. 89–106, 2023.
- [10] O. Nikulina and K. Khatsko, "Method of converting the monolithic architecture of a Front-End application to microfrontends," *Bulletin of National Technical University "KhPI". Series: System Analysis, Control and Information Technologies*, vol. 2, no. 10, pp. 79–84, 2023.



REENGINEERING REST API MONOLIT KE MICROSERVICE MENGUNAKAN FRAMEWORK LARAVEL

Asep Sahrudin¹, Ahmad Rio Adriansyah²

^{1,2}Teknik Informatika, Sekolah Tinggi Teknologi Terpadu Nurul Fikri
Jakarta Selatan, DKI Jakarta, Indonesia 12640
asep20159ti@student.nurulfikri.ac.id, arasy@nurulfikri.ac.id

Abstract

The increasing population growth in Jakarta has also led to a surge in demand for housing, including boarding houses. This surge in demand has become a challenge in managing applications and websites that provide information and services related to boarding houses, particularly in terms of managing user activity within the system. Therefore, researchers are trying to restructure the existing boarding house application using a microservice model. This research discusses the restructuring of the backend application from a monolithic to a microservice model, with a case study on Kos Jenggog. The development method employed in this research is Extreme Programming (XP), which incorporates testing methods, including black-box and performance testing. The results of this research show that using the microservice model is superior to the monolithic model; with black box testing results of 100%, the feature can run well through performance for the most significant scenario, namely an access load of 200 users in 100 seconds which has a total error of 100% for the monolithic model and 40 % for microservice models. These results indicate that the microservice model is more effective than the monolithic model for restructuring boarding applications.

Keywords: Backend, Microservice, Monolithic, Laravel, Locust

Abstrak

Pertumbuhan penduduk di Jakarta yang semakin meningkat turut membuat permintaan akan kebutuhan tempat tinggal, termasuk kos-kosan menjadi melonjak. Lonjakan permintaan tersebut menjadi tantangan tersendiri dalam pengelolaan aplikasi dan situs web penyedia informasi dan layanan terkait kos-kosan dalam mengelola aktivitas *user* di dalam sistem. Oleh karenanya, peneliti mencoba untuk melakukan *reengineering* aplikasi kos yang telah ada dengan menggunakan model *microservice*. Penelitian ini membahas *reengineering* aplikasi kos *backend* dari model monolitik ke *microservice* dengan studi kasus pada Kos Jenggog. Metode pengembangan yang diterapkan dalam penelitian ini adalah *Extreme Programming* (XP) dengan metode pengujian yakni menggunakan *blackbox testing* dan *performance testing*. Hasil penelitian ini menunjukkan lebih unggul menggunakan model *microservice* dibandingkan model monolitik, dengan hasil *blackbox testing* sebesar 100% fitur dapat berjalan baik melalui performa untuk scenario paling besar yakni beban akses 200 user dalam waktu 100 detik yang memiliki total eror 100% untuk model monolitik dan 40% untuk model *microservice*. Dari hasil tersebut diperoleh, bahwa efektifitas penggunaan model *microservice* pada *reengineering* aplikasi kos ini lebih unggul dibandingkan model monolitik.

Kata kunci: Backend, Microservice, Monolitik, Laravel, Locust

1. PENDAHULUAN

Dengan adanya pertumbuhan penduduk yang signifikan dalam beberapa tahun terakhir di Jakarta, data menunjukkan peningkatan yang konsisten dari tahun ke tahun. Dengan angka pertumbuhan sebesar 0,04% pada tahun 2020, meningkat menjadi 0,45% pada tahun 2021, dan mencapai 0,66% pada tahun 2022 [1]. Pertumbuhan ini mengindikasikan adanya kebutuhan yang terus meningkat terhadap fasilitas tempat tinggal, termasuk kos-kosan

sebagai salah satu pilihan utama bagi banyak penduduk perkotaan. Namun, dampak dari lonjakan permintaan tersebut dapat menimbulkan tantangan dalam pengelolaan aplikasi maupun situs web, yang menyediakan informasi dan layanan terkait kos-kosan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk melakukan *reengineering* aplikasi kos yang sudah ada dengan menggunakan arsitektur *microservice*. Pendekatan ini diharapkan dapat meningkatkan performa situs web serta mengurangi risiko

terhadap lonjakan permintaan yang mungkin terjadi di masa mendatang.

Berdasarkan hal tersebut, pengelola atau penyedia kos membutuhkan sebuah rancangan *website* yang mudah dipahami dan mudah diakses oleh semua orang. Pada dasarnya, rancangan desain web kos yang sudah ada sebelumnya masih menggunakan arsitektur monolitik. Arsitektur monolitik adalah pendekatan pengembangan perangkat lunak yang menggabungkan semua komponen sistem dalam satu entitas tunggal [2]. Meningkatnya penggunaan web Kos Jenggot turut berdampak pada proses pemeliharaan, performa, dan kompleksitas web yang dibangun menggunakan arsitektur monolit ini. Ketika melakukan peningkatan web atau memperbaiki sistem yang *error* ketika menggunakan arsitektur monolitik, maka biasanya semua layanan atau *service* pada aplikasi akan ikut mati [3].

Dengan adanya kendala yang ditemui saat meningkatkan skalabilitas web kos tersebut, maka pengembangan perangkat lunak dengan menggunakan arsitektur *microservice* adalah salah satu cara untuk meningkatkan efisiensi dalam proses pengembangan dan perawatan aplikasi web kos ini. Arsitektur *microservice* adalah arsitektur pengembangan perangkat lunak yang memiliki tanggung jawab berdasarkan fungsionalitasnya atau memiliki fungsionalitas secara terpisah dan saling terhubung satu sama lain [3]. Dengan demikian, pengembang dapat melakukan pembaharuan yang berjalan sendiri dan saling berkaitan dengan mekanisme ringan seperti HTTP API. Untuk itulah penggunaan *microservice* adalah pilihan perangkat lunak yang tepat untuk membuat sebuah aplikasi web yang membutuhkan pembaharuan secara berkala seperti aplikasi Web Kos Jenggot.

Penelitian ini akan berfokus pada proses perancangan ulang atau *reengineering* pada arsitektur aplikasi yang sudah ada sebelumnya yakni pada proyek MSIB yang menggunakan arsitektur monolitik, untuk kemudian diubah menjadi *microservice* pada pengembangan aplikasi kos berbasis web di sisi *backend*-nya. Harapannya dengan adanya aplikasi kos yang dibangun menggunakan *microservice* nantinya dapat memberikan dampak positif yang sangat signifikan untuk beberapa pihak, seperti mahasiswa yang hendak mencari penginapan jangka panjang untuk kebutuhan kuliah lebih cepat dan terhindar dari *error* serta membantu pemilik Kos Jenggot dalam proses manajerial untuk meningkatkan efisiensi kos yang tersedia. Oleh karena itu peneliti mengambil penelitian yang berjudul "Reengineering REST API Monolit ke *Microservice* Menggunakan *Framework* Laravel".

Restrukturisasi

Sebuah konsep untuk "merestrukturisasi" atau "menyusun ulang" sesuatu agar mencapai tingkat kebaikan dan efisiensi dalam struktur atau tatanannya. "Penataan ulang" ini bisa

terjadi dalam berbagai konteks, seperti bisnis, manajemen, teknologi, atau bahkan aspek-aspek sosial, dan sering kali diperlukan untuk menghadapi perubahan atau meningkatkan kinerja suatu sistem atau entitas [4].

Arsitektur

Arsitektur merupakan suatu manifestasi kompleks dari pengetahuan dan kreativitas yang bertujuan untuk menghasilkan struktur-struktur yang tidak hanya memenuhi fungsi praktis, tetapi juga menjadi lambang dan cerminan dari peradaban dan identitas manusia [4].

Indekos

Kos adalah suatu bentuk akomodasi sementara yang umumnya ditempati oleh individu atau kelompok orang yang membutuhkan tempat tinggal untuk periode tertentu, seperti mahasiswa, pekerja, atau individu lainnya yang butuh tempat tinggal sementara. Konsep kos sangat penting dalam mengakomodasi kebutuhan perumahan sementara di berbagai daerah, terutama di kota-kota besar [4].

Hypertext Preprocessor (PHP)

PHP sering digunakan untuk mengakses basis data, mengelola formulir, mengelola sesi pengguna, dan melakukan berbagai tugas lain yang mendukung fungsionalitas aplikasi web yang dinamis. Bahasa pemrograman ini telah menjadi salah satu alat yang sangat populer dalam pengembangan web [5].

Database

Database adalah suatu sistem perangkat lunak yang dirancang untuk menyimpan, mengelola, dan mengakses data dengan efisien. *Database Management System* (DBMS) adalah komponen utama dalam pengelolaan *database*, yang memungkinkan pengguna untuk melakukan berbagai operasi (CRUD). *Database* dan DBMS ini saling bekerja sama agar organisasi atau individu dapat menyimpan dan mengelola data mereka dengan cara yang efektif dan aman [6].

Laravel

Laravel adalah salah satu *framework open-source* yang didesain khusus untuk bahasa pemrograman PHP. *Framework* ini bertujuan untuk menyederhanakan proses pengembangan aplikasi web. Laravel menjadi pilihan yang sangat disukai oleh banyak pengembang karena mempercepat proses pengembangan dan membantu mereka menciptakan aplikasi web yang lebih efisien dan dapat diandalkan [7].

MySQL

Penggunaan SQL memungkinkan pengguna dapat merancang kueri yang kompleks untuk mengambil informasi dari *database* dengan efisien. DBMS yang menggunakan SQL umumnya digunakan dalam jenis

aplikasi berbasis web yang memerlukan manajemen data yang efisien dan dinamis, seperti sistem manajemen konten atau aplikasi *e-commerce* [8].

Monolitik

Monolitik adalah pendekatan dalam pengembangan perangkat lunak di mana seluruh aplikasi atau sistem dibangun sebagai satu entitas tunggal yang utuh.

Microservice

Sebuah aplikasi dibangun sebagai sekumpulan layanan terpisah yang masing-masing bertanggung jawab atas fungsionalitas tertentu. Arsitektur *microservice* memiliki karakteristik layer yang terpisah dan saling terhubung [9].

Blackbox Testing

Blackbox testing merupakan salah satu teknik pengujian perangkat lunak yang dilakukan untuk mengamati *output* dari perangkat lunak berdasarkan fungsionalitasnya [10]. Metode *blackbox* ini mencakup beberapa pendekatan antara lain *Equivalence Partitioning*, *Boundary Value Analysis*, *Comparison Testing*, *Sample Testing*, *Robustness Testing*, dan lain-lain [10].

2. METODE PENELITIAN

Pada bagian ini akan dibahas mengenai metode pengumpulan data, instrumen penelitian, metode pengujian, serta tahapan penelitian.

2.1. Metode Pengumpulan Data, Instrumen Penelitian, dan Metode Pengujian

Penelitian ini mengadopsi pendekatan pengumpulan data yang bersifat komprehensif melalui penggunaan. Kombinasi metode ini dirancang untuk mendapatkan pemahaman yang mendalam mengenai fenomena yang menjadi fokus penelitian. Berikut untuk penjelasan secara detail maksud dari kedua metode pengumpulan data tersebut:

a. Studi Literatur

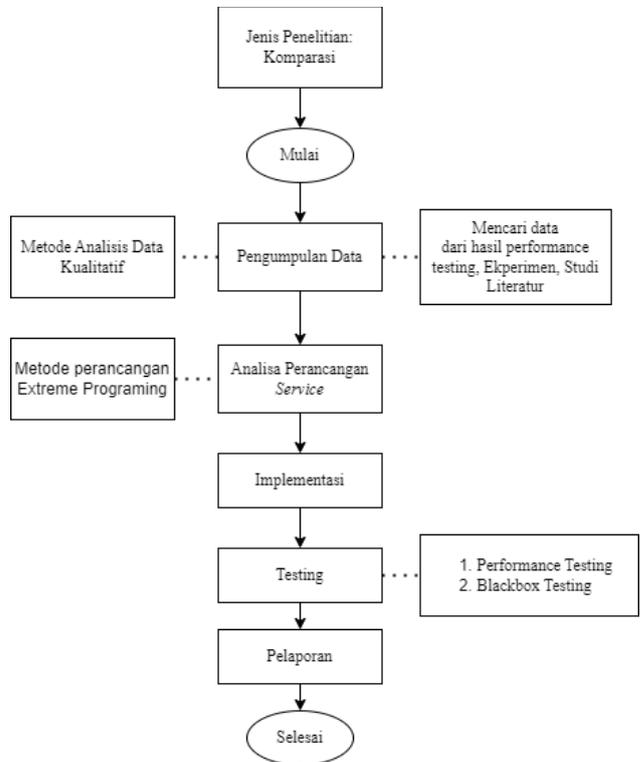
Studi Literatur dalam penelitian ini merupakan bagian penting dari mencapai dan mendukung tujuan tugas akhir. Membaca, mencari, dan mengumpulkan data dari berbagai sumber termasuk dalam proses studi literatur. Sumber-sumber ini termasuk jurnal ilmiah, kertas, skripsi atau penelitian terkait, *website*, buku, dan alat elektronik lainnya. Selain itu, pengamatan atau observasi juga dilakukan untuk mendapatkan data atau informasi yang relevan tentang objek yang diamati.

b. Metode Eksperimen

Dalam penelitian ini yang dimaksudkan dengan *experiment* adalah peneliti melakukan *reengineering* servis pada aplikasi yang sebelumnya sudah ada, kemudian diadopsi menggunakan servis yang berbeda. Lalu dilakukan dengan pengujian *performance testing* untuk melihat perbedaan di antara kedua servis tersebut.

2.2. Tahapan Penelitian

Dalam proses penelitian tentang “*Reengineering REST API Monolit ke Microservice Menggunakan Framework Laravel*”. Penulis melaksanakan serangkaian alur dan tahapan, yang meliputi pengumpulan data, analisis perancangan *service*, implementasi, *testing*, dan pelaporan. Gambar 1 berikut ini adalah *helicopter view* yang dilakukan tentang tahapan penelitian yang pada penelitian ini.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

2.3. Metode Pengembangan

Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan metode pengembangan yang terbukti efektif, yaitu *Extreme Programming* (XP), untuk mencapai tujuan pengembangan perangkat lunak yang inovatif dan berkualitas. Dengan memanfaatkan pendekatan ini, peneliti berusaha untuk memahami bagaimana XP dapat menghasilkan perangkat lunak yang responsif, tangguh, dan memenuhi standar kualitas yang tinggi. *Extreme Programming* (XP) adalah salah satu metodologi dalam pengembangan *agile software development methodologies* yang memiliki fokus terhadap (*coding*) sebagai aktivitas utama dalam semua tahapan pada siklus pengembangan perangkat lunak [11].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

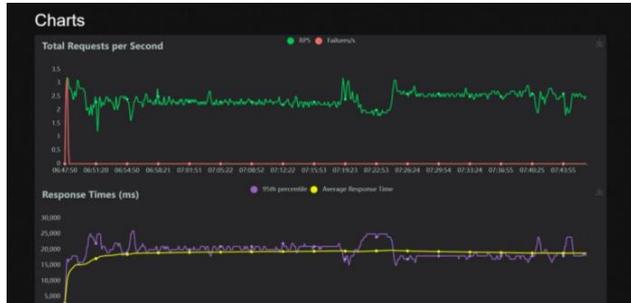
Pada bagian ini akan dibahas mengenai analisis dan perancangan, analisis kebutuhan, dan perancangan sistem pada penulisan tugas akhir.

3.1. Analisis dan Perancangan

Analisis kebutuhan yang akan dibahas pada penulisan tugas akhir ini berdasarkan analisa pengujian sistem yang berjalan

sebelumnya menggunakan arsitektur monolitik dengan melakukan pengetesan *performance testing* atau *load testing* untuk mendapatkan hasil perbedaan pengujian performa sistem berjalan.

Berikut adalah satu proses analisa yang dilakukan pada arsitektur sebelumnya yang menggunakan monolitik dengan melakukan proses pengujian atau *testing* dengan *performance testing* menggunakan *locust*.



Gambar 2. Proses Analisis Pertama untuk mengetahui hasil dari Performa menggunakan Arsitektur Monolitik

Gambar 2 tersebut merupakan salah satu hasil proses analisis yang dilakukan untuk mengetahui hasil performa yang dimiliki oleh arsitektur yang dibangun sebelumnya (monolitik) sebagai bahan pertama yang akan dilakukan proses komparasi hasilnya nanti (setelah perancangan dan pengembangan arsitektur *microservice* selesai) untuk melihat keunggulan performa kedua arsitektur yang akan dilakukan pada bagian hasil penelitian.

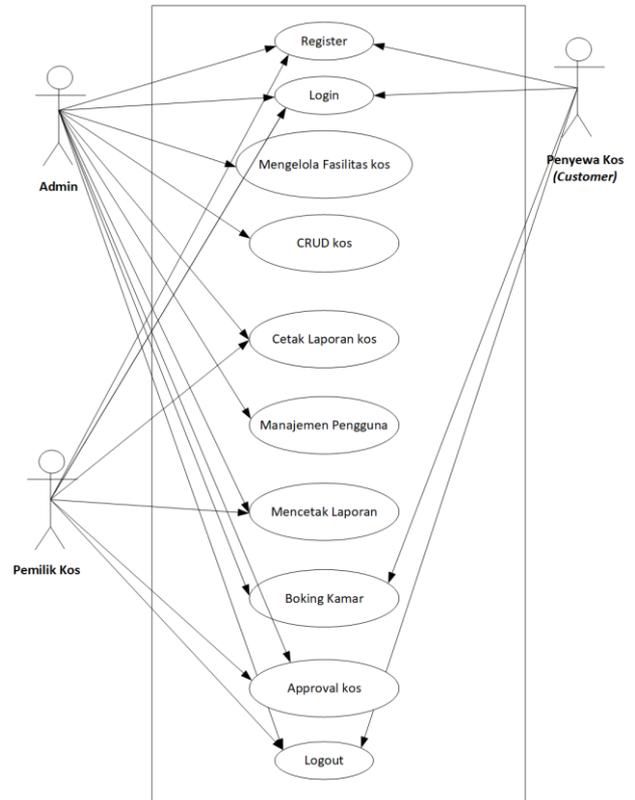
3.2. Analisis Kebutuhan Sistem

Pada bagian proses analisa kebutuhan sistem dilakukan dengan cara menganalisis sistem yang sudah ada yang dibangun menggunakan arsitektur monolitik melalui proses pengujian performa menggunakan *locust tools*.

3.3. Perancangan Sistem

3.3.1. Use Case Diagram

Untuk *use case diagram* yang digunakan dalam melakukan proses perancangan ini terdapat 3 *role user* yaitu admin, *customer* (penyewa) dan pemilik.



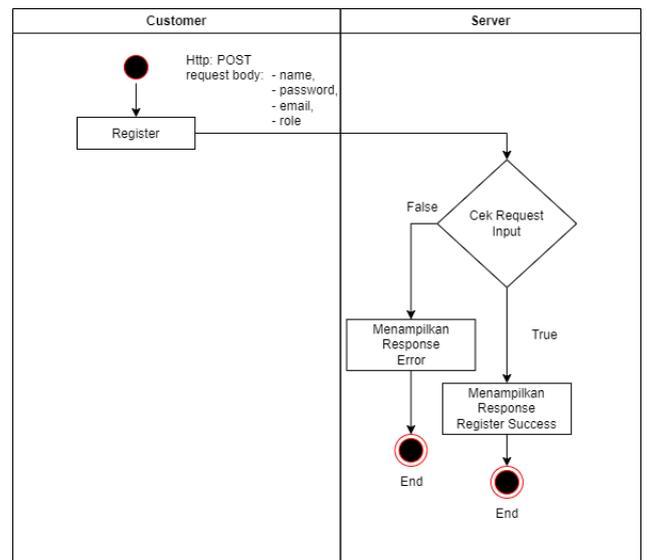
Gambar 3. Use Case Diagram

Dari gambar 3 tersebut dapat dijelaskan secara detail sebagai berikut:

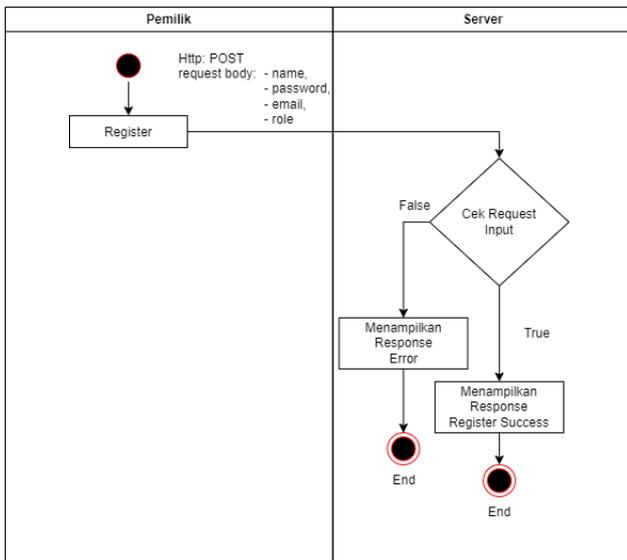
- a. Admin (dapat mengelola seluruh akses pada sistem)
- b. Penyewa dapat melakukan proses *booking* dan melihat informasi kos yang tersedia.
- c. Pemilik dapat melakukan unggah kos yang dimiliki untuk supaya dapat diakses oleh *public*.

3.3.2. Activity Diagram

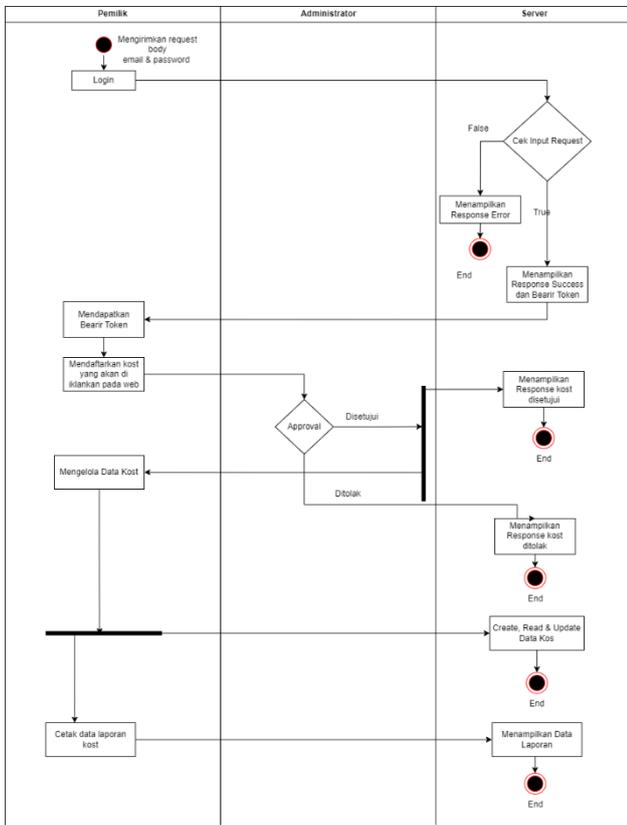
Activity Diagram dibuat untuk menggambarkan alur atau bisnis proses yang terjadi pada aplikasi kos ini.



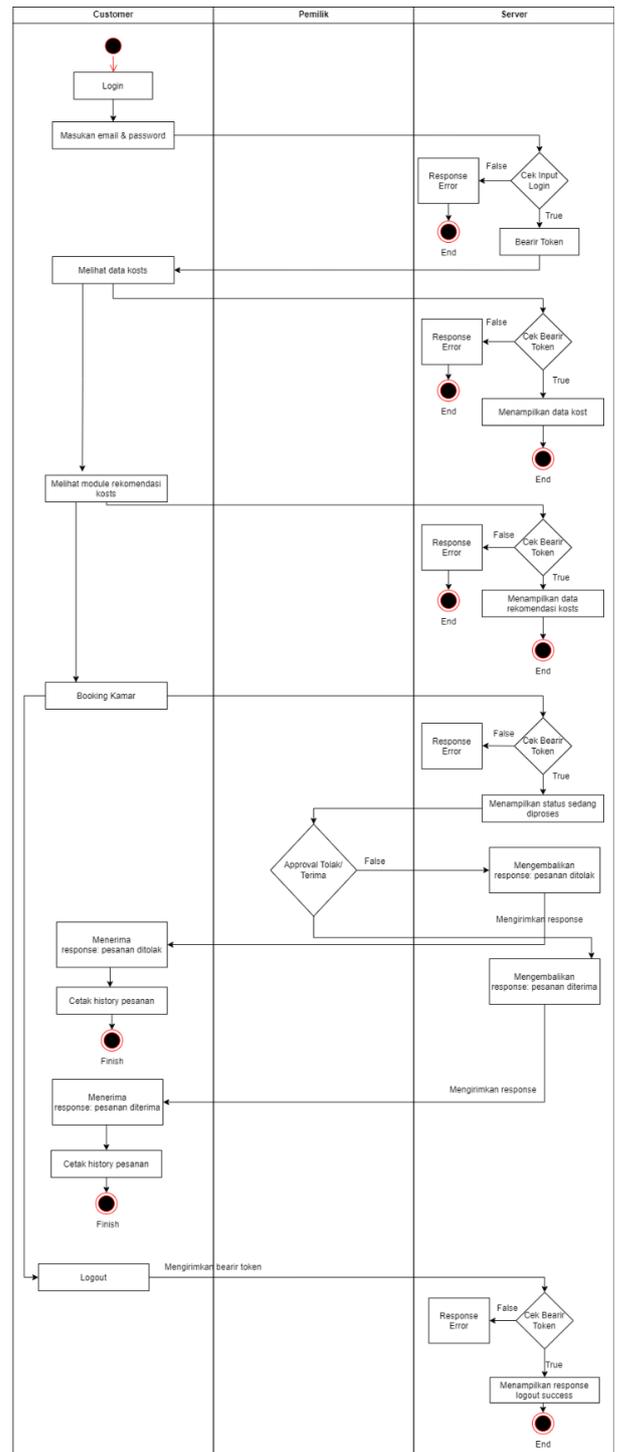
Gambar 4. Activity Diagram Customer Login



Gambar 5. Activity Diagram Login Pemilik



Gambar 6. Activity Diagram Akses Data Pemilik Kos

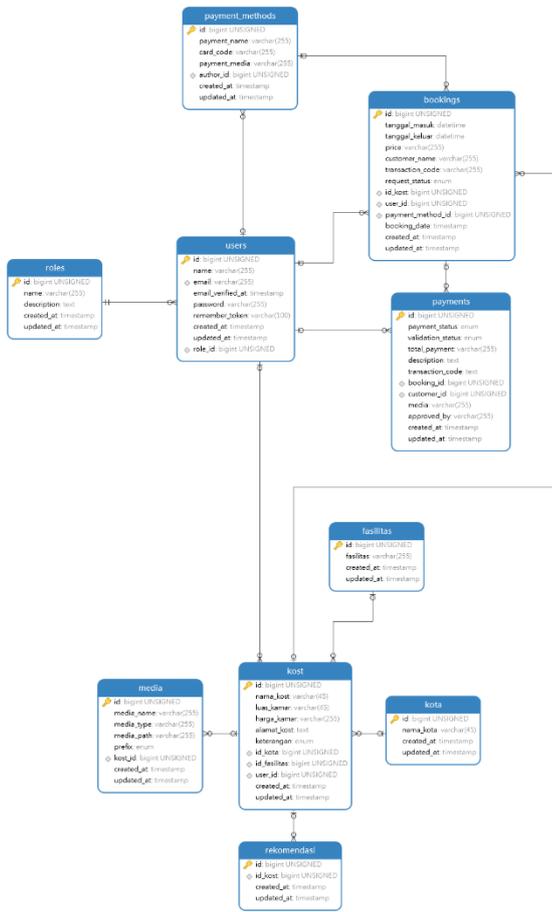


Gambar 7. Activity Diagram Akses Data Resource Role Customer

Gambar 4, gambar 5, gambar 6, dan gambar 7 di atas merupakan *activity diagram* yang menggambarkan bisnis proses pada aplikasi kos.

3.3.3. ERD Diagram

Perancangan *database* untuk kebutuhan aplikasi kos pada penelitian ini menggunakan *database* MySQL MariaDB. Untuk lebih jelasnya berikut gambar yang merupakan desain *database* ERD yang dirancang untuk kebutuhan aplikasi kos pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar 8 berikut.



Gambar 8. ERD Diagram Project Kos

3.3.4. Daftar Fitur

Terkait daftar fitur yang tersedia pada arsitektur *microservice* ini di antaranya sebagai berikut:

- Manajemen *users*
- Manajemen kos
- Manajemen fasilitas
- Manajemen kota
- Notifikasi email *approval*
- Manajemen rekomendasi kos

3.4. Perancangan Pengujian

3.4.1. Blackbox Testing

Pengujian *blackbox* pada perancangan arsitektur ini dilakukan untuk mencari letak kesalahan dari sisi fungsionalitas sistem yang dirancang dalam penelitian ini, berikut merupakan daftar modul yang dilakukan proses pengujian:

- Manajemen *users*.
- Manajemen kos.
- Manajemen fasilitas.
- Manajemen kota
- Notifikasi email *approval*
- Manajemen rekomendasi kos.

Dari hasil pengujian *blackbox* tersebut secara fungsionalitas mendapatkan hasil yang sesuai dengan daftar fitur dokumen spesifikasi kebutuhan pada proses analisa perancangan.

3.4.2. Locust Performance Testing

Pada bagian ini merupakan proses pengujian beban pada arsitektur yang sudah tersedia (monolitik) dan pada arsitektur yang telah dilakukan proses *reengineering* untuk mendapatkan hasil tes performa yang lebih baik dari masing-masing arsitektur setelah proses komparasi. Untuk lebih jelasnya berikut tabel 1 merupakan daftar iterasi pengujian yang dilakukan selama tiga kali pengujian.

Tabel 1. Iterasi Testing

No	Jumlah User	Rump Up (User Started/ Second)
1	50	100 sec
2	100	100 sec
3	200	100 sec

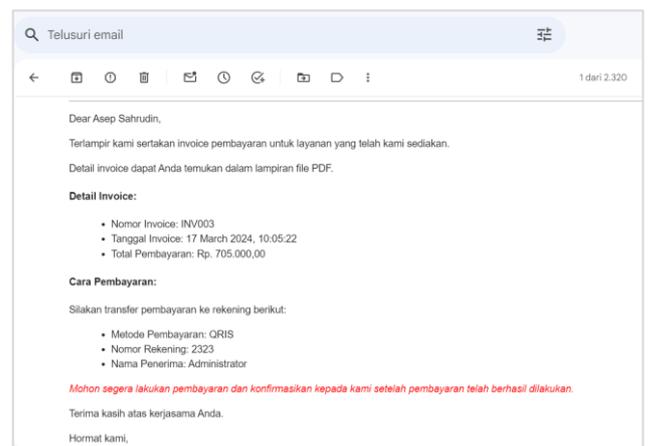
3.5. Implementasi Hasil

Berikut ini merupakan bagian dari proses implementasi hasil pengujian pada *project kos* penelitian ini. Ada 3 kriteria yang diuji pada penelitian ini diantaranya:

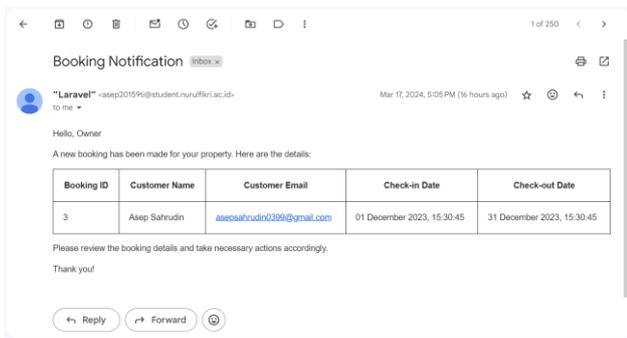
- Bisnis proses pada *booking flow* pemesanan kos.
- Monolitik vs *microservice* secara teknis dalam proses isolasi.
- Hasil *testing* setelah dilakukan proses komparasi dua arsitektur (monolitik dan *microservice*).

3.5.1. Bisnis proses dan modul yang tersedia pada aplikasi kos

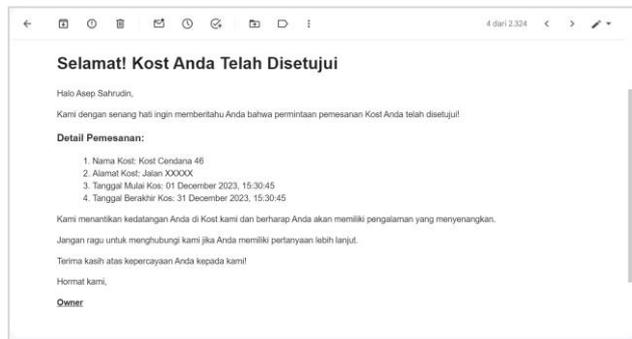
Berikut di bawah ini gambar 9, gambar 10, gambar 11, dan gambar 12 merupakan bisnis proses dan modul pada aplikasi kos.



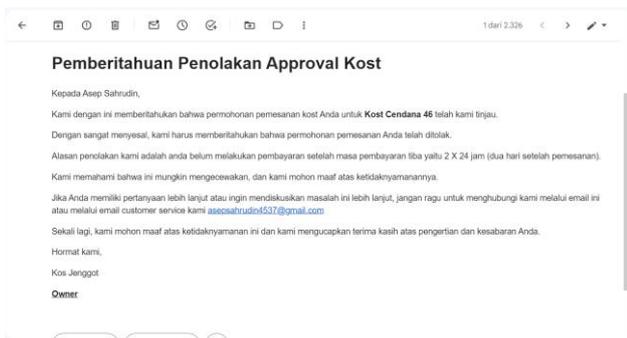
Gambar 9. Isi Pesan Email pada Customer Ketika Melakukan Booking Kos



Gambar 10. Isi Pesan Email yang Diterima Pemilik Ketika Ada Penyewa Melakukan Booking Kos



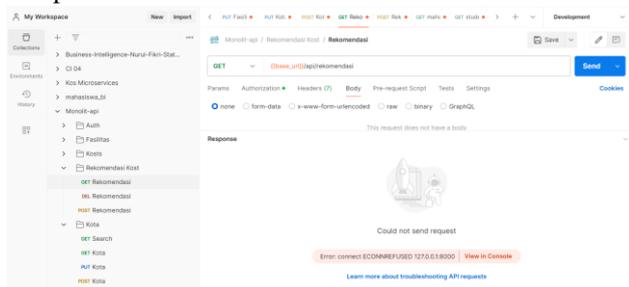
Gambar 11. Isi Pesan Email yang Diterima Penyewa Ketika Sudah Disetujui oleh Pemilik Kos



Gambar 12. Isi Email Penolakan Ketika Proses Booking Ditolak oleh Pemilik

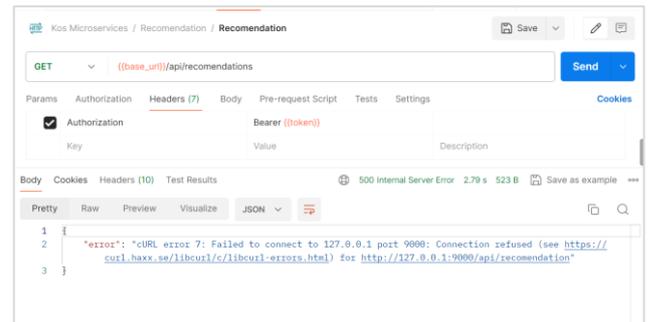
3.5.2. Monolitik vs Microservice

Arsitektur monolitik terdiri dari gabungan layer menjadi satu kesatuan yang utuh, sedangkan untuk arsitektur *microservice* memiliki karakteristik layer yang terpisah dan saling terhubung [8]. Pada bagian ini dijelaskan untuk membuktikan proses isolasi pada arsitektur *microservice* maupun monolitik.

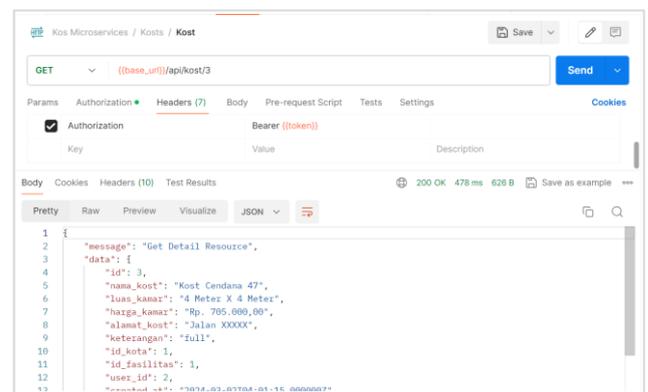


Gambar 13. Proses Isolasi pada Monolitik

Pada gambar 13 di atas merupakan salah satu bentuk hasil arsitektur monolitik ketika server *project* dimatikan maka seluruh servis pada *project* kos tersebut ikut mati karena seluruh modul maupun servis tersimpan dalam satu *project*.



Gambar 14. Hasil Tampilan *Microservice* Ketika Modul Rekomendasi Kos Dimatikan.



Gambar 15. Tampilan Modul Kos pada Arsitektur *Microservice*

Pada gambar 14 dan gambar 15 tersebut merupakan salah satu bentuk isolasi pada *microservice*, ketika salah satu modul dimatikan pada modul rekomendasi kos tapi pada saat kita akses modul kos masih berjalan dengan lancar.

3.6. Hasil Data Pengujian

Pada bagian ini setiap *service* diuji dengan metode pengujian *load testing*. Tujuan penggunaan *load testing* pada penelitian ini adalah untuk mengetahui hasil performa antara masing masing servis yang ada (monolitik dan *microservice*).

Berdasarkan dari ketiga hasil pengujian pada kedua arsitektur (monolitik dan *microservice*) tersebut peneliti coba jelaskan dan ringkas ke dalam suatu tabel 2 di bawah ini supaya lebih tergambar hasil komparasinya.

Tabel 2. Hasil Pengujian Ketiga Iterasi dari Screenshot di Atas

Arsitektur	Users	Ramp up (Started Users / Second)	Laju Kinerja / RPS (Request Persecond)	Failures
Skenario Pertama				
Monolitik	50	100 detik	2.6 Detik	38%

Arsitektur	Users	Ramp up (Started Users / Second)	Laju Kinerja / RPS (Request Persecond)	Failures
Microservice	50	100 detik	1.7 Detik	0%
Skenario Kedua				
Monolitik	100	100 detik	2.5 Detik	66%
Microservice	100	100 detik	3.3 Detik	30%
Skenario Ketiga				
Monolitik	200	100 detik	5.4 Detik	100%
Microservice	200	100 detik	1.6 Detik	40%

Berdasarkan dari ketiga hasil *scenario testing* di atas, pada tabel 2 menunjukkan bahwa beban akses *users* secara normalnya diangka 50/100 detik untuk mendapatkan total *error* sebesar 0% dan untuk *scenario* paling besar di waktu terakhir untuk beban akses 200 *user* dalam waktu 100 detik memiliki total *error* 100% untuk arsitektur monolitik dan masih tetap unggul untuk arsitektur *microservice* dengan mendapatkan total *error* dibawah 100% (40%) untuk arsitektur *microservice*. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan, bahwa efektifitas penggunaan arsitektur *microservice* pada perancangan ulang *project* kos ini lebih disarankan menggunakan arsitektur *microservice* jika merujuk pada hasil *testing* performa tersebut.

3.7. Evaluasi Sistem

3.7.1. Performance Testing

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa dengan melakukan *reengineering* arsitektur pada pengembangan aplikasi yang tadinya menggunakan arsitektur monolitik menjadi arsitektur *microservice* pada aplikasi kos jenggot menunjukkan hasil yang lebih bagus kualitasnya dengan mendapatkan hasil peningkatan yang lebih optimal dan lebih unggul pada arsitektur *microservice*. Dari hasil pengujian percobaan ke 1 untuk arsitektur monolitik diberikan beban akses sebesar 50 *user* mendapatkan hasil laju kerja 2.6/detik dan dengan memberikan beban akses yang sama 50 *user* pada arsitektur *microservice* mendapatkan hasil laju kerja 1.7/detik, pada percobaan yang kedua diberikan beban akses 100 *user* pada kedua arsitektur tersebut dengan mendapatkan hasil laju kinerja 2.5/detik pada arsitektur monolitik dan mendapatkan laju kinerja sebesar 3.3/detik pada arsitektur *microservice*, pada percobaan ketiga dilakukan peningkatan yang lebih tinggi untuk kedua arsitektur tersebut yaitu memberikan beban akses sebesar 200 *user* untuk melihat perbedaan yang lebih signifikan, dari hasil percobaan ke 3 tersebut mendapatkan hasil laju kerja sebesar 5.4/detik pada arsitektur monolitik dan 1.6/detik untuk arsitektur *microservice*. Dari seluruh percobaan pada *testing* yang telah dilakukan pada aplikasi kos jenggot dapat kita simpulkan bahwa dengan menggunakan arsitektur

microservice lebih unggul dibandingkan menggunakan arsitektur monolitik.

3.7.2. Blackbox Testing

Pada bagian pengujian *blackbox* ini digunakan untuk mengetahui kesesuaian fungsi dari fitur yang dikembangkan pada *project* kos penelitian. Ada beberapa modul yang dilakukan pengujian menggunakan *blackbox* pada *project* kos ini di antaranya:

- a. Modul *users*
- b. Modul kos
- c. Modul kota
- d. Modul fasilitas
- e. Modul kota
- f. Modul rekomendasi kos
- g. Fitur *booking*.

Berdasarkan dari yang telah dilakukan pengujian *blackbox* hasil yang didapatkan dari keseluruhan *scenario* dan butir uji mendapatkan hasil yang sesuai dengan spesifikasi kebutuhan fitur.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil penelitian yang telah dilakukan terdapat beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Melakukan *reengineering backend* web dari monolit ke *microservice* menggunakan *Framework* Laravel merupakan salah satu solusi yang memberikan dampak positif khususnya pada kinerja aplikasi yang telah dirancang sehingga memudahkan *user* tanpa harus menunggu terlalu lama ketika aplikasi hendak diakses oleh banyak *user* dan dapat dilihat dari hasil setelah dilakukan pengujian dengan menggunakan *locust tools* pada *scenario* pertama mendapatkan 1.7 RPS (*Request per-second*) dengan stabil dengan tingkat *failures* 0%.
2. Untuk beberapa perbedaan antara penggunaan arsitektur monolitik dan *microservice* pada penelitian ini yang terletak pada tingkat kinerja aplikasi yang dirancang, dimana aplikasi yang menggunakan arsitektur *microservice* memiliki performa lebih baik dibandingkan menerapkan arsitektur monolitik. Hal tersebut dibuktikan pada saat pengujian kinerja aplikasi menggunakan *locust* untuk melihat kekuatan aplikasi pada saat menerima beban yang tinggi ketika diakses oleh banyak *user*. Untuk tingkat keberhasilan komparasi keunggulan performa *microservice* dan monolitik dapat dilihat pada poin 4.2.3 tentang hasil data pengujian di bagian tabel *summary* hasil *testing* 3 skenario yang telah dilakukan. Berdasarkan hasil pengujian pada tabel tersebut dapat disimpulkan bahwa hasil pengujian arsitektur *microservice* bisa dikatakan berhasil lebih unggul secara performa maupun dari tingkat *failures* yang rendah ketika diberikan peningkatan beban sampai mentok di 200 *users* dalam waktu 100 detik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Pusat Statistik Provinsi DKI Jakarta, "Jumlah Penduduk Menurut Kabupaten/Kota di Provinsi DKI Jakarta (Jiwa)," *Jumlah Penduduk Menurut Kabupaten/Kota di Provinsi DKI Jakarta (Jiwa)*, 2020-2022.
- [2] S. Waruwu dan K. D. Nuryana, "Implementasi Arsitektur Monolitik Pada Rancang Bangun Sistem Informasi," *Journal of Informatics and Computer Science*, vol. 4, pp. 2686-2220, 2023.
- [3] S. A. Karimah, H. H. Latif, dan S. Prabowo, "Analisis Performansi Layanan Web Menggunakan Arsitektur Microservice dan Monolitik," *KESATRIA: Jurnal Penerapan Sistem Informasi (Komputer & Manajemen)*, vol. 4, pp. 830-840, 2023.
- [4] Badan Pengembangan dan Pembinaan Bahasa Kemdikbudristek RI, "Pengertian Restrukturisasi," 2016. [Online]. Available: <https://kbbi.kemdikbud.go.id/entri/restrukturisasi>. [Diakses 25 Maret 2024].
- [5] M. Raharjo, M. Napiah, and R. S. Anwar, "Perancangan Sistem Informasi dengan PHP dan MySQL untuk Pendaftaran Sekolah di Masa Pandemi," *Computer Science (CO-SCIENCE)*, vol. 2, no. 1, pp. 2808-9065, 2022.
- [6] A. R. R. O'g'li, "The Difference Between The Concepts Of Database (DB) and Database Management System (DBMS)," *Humanity and Science Congress Hosted From Essen, Germany*, 2022.
- [7] M. Toni dan A. Hadi, "Pengembangan Sistem Informasi Akademik Politeknik LP3I Kampus Padang Menggunakan Framework Laravel," *Jurnal Sains dan Teknologi Informatika*, vol. 1, no. 2, pp. 73-79, 2023.
- [8] D. Y. Arimbi, D. Kartinah, dan W. A. N. Della, "Rancangan Sistem Informasi Kost Putri Malika Berbasis Website Menggunakan Framework Laravel dan MySQL," *Jurnal Ilmiah Multidisiplin (JUKIM)*, vol. 1, no. 3, pp. 93-103, 2022.
- [9] F. Arifien, Rozi, dan E. Sutomo, "Implementasi Arsitektur Microservices Pada Sistem Informasi Akademik Stmik Jakarta Sti&K Menggunakan Model Enterprise Javabeans (EJB) dan Polymer JS," *Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi STI&K (SeNTIK)*, vol. 5, 2021.
- [10] N. M. D. Febriyanti, A. A. K. O. Sudana, and I. N. Piarsa, "Implementasi Black Box Testing pada Sistem Informasi Manajemen Dosen," *JITTER- Jurnal Ilmiah Teknologi dan Komputer*, vol. 2, 2021.
- [11] R. I. Borman, A. T. Priandika, and A. R. Edison, "Implementasi Metode Pengembangan Sistem Extreme Programming (XP) pada Aplikasi Investasi Peternakan," *Jurnal Sistem dan Teknologi Informasi (JUSTIN)*, vol. 8, pp. 272-277, 2020.



MODEL INFRASTRUKTUR *BACKUP DATA* MENGGUNAKAN NAS UNTUK MENUNJANG KEBERLANGSUNGAN SISTEM INFORMASI PERUSAHAAN

Iqbal Naveliano¹, Suhendi²

^{1,2} Sistem Informasi, Sekolah Tinggi Teknologi Terpadu Nurul Fikri
Jakarta Selatan, DKI Jakarta, Indonesia 12640
iqba20111si@nurulfikri.ac.id, suhendi@nurulfikri.ac.id

Abstract

The rampant cyber attacks that have hit Indonesian cyberspace recently have resulted in data loss in several companies. The cyber attacks that occurred are hazardous to company data. In 2022, the company PT. Global Media Utama Teknologi experienced a ransomware cyber attack that resulted in data loss and caused losses to the company. This incident requires a solution to prevent data loss from occurring again due to cyber attacks or accidents in company operations. In this study, a data backup infrastructure design was implemented at PT. Global Media Utama Teknologi uses several technologies, such as Network Attached Storage (NAS) and backup applications from Acronis Cyber Protect. This study was tested at the end using Black Box Testing, User Acceptance Testing (UAT), Backup Testing, and Restore Testing. The results of the study show that the backup infrastructure design at PT is Global Media Utama Teknologi has run according to user wishes.

Keywords: Backup, Information Systems, NAS, Ransomware, Restore

Abstrak

Maraknya serangan siber yang menimpa ruang siber Indonesia beberapa waktu ini, mengakibatkan terjadinya kehilangan data pada beberapa perusahaan. Jelas, serangan siber yang terjadi sangat membahayakan data perusahaan. Pada tahun 2022, perusahaan PT. Global Media Utama Teknologi mengalami penyerangan siber *ransomware* yang mengakibatkan hilangnya data dan membuat kerugian pada perusahaan. Dari kejadian tersebut, dibutuhkan solusi untuk mencegah terjadinya kembali kehilangan data akibat dari serangan siber ataupun ketidaksengajaan dalam operasional perusahaan. Dalam penelitian ini, dilakukan implementasi rancangan infrastruktur *backup data* di PT. Global Media Utama Teknologi dengan menggunakan beberapa teknologi, seperti *Network Attached Storage (NAS)* dan aplikasi *backup* dari perusahaan *Acronis Cyber Protect*. Penelitian ini diuji akhir dengan menggunakan *Black Box Testing*, *User Acceptance Testing (UAT)*, *Backup Testing*, dan *Restore Testing*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rancangan infrastruktur *backup* di PT. Global Media Utama Teknologi telah berjalan sesuai dengan keinginan pengguna.

Kata kunci: Backup, NAS, Ransomware, Restore, Sistem Informasi

1. PENDAHULUAN

Saat pertama kali ditemukan komputer hanyalah sebuah mesin besar dengan kemampuan yang terbatas, dalam waktu yang singkat piranti tersebut telah mengalami perkembangan yang signifikan baik dari sisi kemampuan maupun ukuran. Banyak perusahaan menggunakan komputer dalam aktivitas hariannya, begitu pula dengan pemakai perseorangan. Terlebih lagi sejak ditemukannya internet pada tahun 1969 dan mengalami *booming* seperempat abad kemudian. Internet telah memberikan dampak yang jauh lebih besar pada komunikasi berbasis komputer daripada perkembangan yang lain, dan pula dilakukannya transaksi bisnis via Internet. Perusahaan-

perusahaan berskala dunia semakin banyak memanfaatkan fasilitas internet. Sementara itu tumbuh transaksi-transaksi melalui elektronik atau *on-line* dari berbagai sektor, yang kemudian memunculkan istilah: *e-banking*, *ecommerce*, *e-trade*, *e-business*, *e-government*, *education* dan *e-retailing*. Perkembangan Internet yang semakin hari semakin meningkat baik teknologi dan penggunaannya, membawa banyak dampak baik positif maupun negatif. [1]

Di satu sisi teknologi informasi dapat memberikan manfaat, mempermudah dan mempercepat akses informasi yang kita butuhkan dalam segala hal serta dapat mengubah model perekonomian dan model berbisnis. Namun dampak negatif

pun tidak bisa dihindari. Seiring perkembangan teknologi internet, menyebabkan munculnya kejahatan baru yang disebut dengan *new cybercrime* melalui jaringan internet. Munculnya beberapa kasus *cybercrime* di Indonesia, seperti penipuan, *hacking*, penyadapan data orang lain, *spamming* email, dan manipulasi data dengan program komputer untuk mengakses data milik orang lain. Kejahatan-kejahatan yang ditimbulkan oleh pelaku *cybercrime* telah merugikan dalam jumlah besar bagi korbannya serta perekonomian dan martabat bangsa Indonesia di mata dunia. Untuk penanggulangan permasalahan kejahatan internet ini diperlukan Lembaga-lembaga khusus, baik milik pemerintah maupun NGO (*Non Government Organization*). Di Indonesia telah memiliki IDCERT (*Indonesia Computer Emergency Response Team*). Unit ini merupakan point of contact bagi orang untuk melaporkan masalah-masalah keamanan komputer, namun perlu mendapat dukungan dari semua pihak agar misi-misinya cepat tercapai. [2]

Pada tahun 2022 bulan November PT. Global Media Utama Teknologi terkena serangan *ransomware* yang mengakibatkan seluruh data hilang dan terenkripsi. Pada saat terkena serangan *ransomware* PT. Global Media Utama Teknologi tidak memiliki adanya *backup* yang mengakibatkan seluruh operasional perusahaan terhenti, dan mengalami kerugian yang cukup besar. Dengan adanya kejadian tersebut PT. Global Media Utama Teknologi menginginkan adanya sebuah solusi *backup* yang bisa melindungi data perusahaan dari serangan *ransomware* atau kehilangan data lainnya. Oleh karena itu terpilih sebuah solusi aplikasi *backup data* dari perusahaan *Acronis* dengan nama aplikasi *backup data*-nya *Acronis cyber protect*. Aplikasi *acronis cyber protect* memiliki sebuah fitur yang dapat menjadi solusi dari permasalahan yang di hadapi oleh PT. Global Media Utama teknologi, seperti *backup* secara otomatis, fitur anti-virus yang di mana dapat melakukan *scanning* terhadap *file* yang akan dilakukan *backup*, selanjutnya *acronis cyber protect* juga bisa melakukan *cloud backup* di AWS S3. Tidak lupa juga PT. Global Media Utama Teknologi menjadikan TrueNAS sebagai tempat penampung dari hasil *backup* yang sudah dilakukan oleh aplikasi *acronis cyber protect*.

2. METODE PENELITIAN

Pada bagian ini berisi penjelasan tentang jenis penelitian/desain penelitian.

2.1 Metode Analisis

Metode analisis yang dilakukan yaitu menggunakan metode pendekatan kualitatif melalui observasi langsung terhadap lokasi penelitian, dan mendengarkan langsung mengenai permasalahan pada lokasi penelitian, kebutuhan pengguna, uji fungsionalitas, dan uji *backup*, dengan melakukan percobaan *restore* terhadap data yang sudah di lakukan *backup*.

1. Observasi
Peneliti melakukan observasi terhadap lokasi yang akan menjadi tempat penelitian, apakah lokasi tersebut memiliki permasalahan yang dapat diselesaikan dengan solusi dari penulis.
2. Studi Pustaka
Proses ini dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan informasi dan data dari berbagai informasi, termasuk dokumen-dokumen seperti buku, jurnal, dokumentasi, dan berbagai bentuk digital lainnya.

Dalam metode pengumpulan data saat pengujian rancangan infrastruktur *backup data* yang sudah diimplementasikan digunakan pendekatan *Black Box Testing*, *User Acceptance Testing* (UAT). *Black box testing* bertujuan untuk memastikan bahwa fungsionalitas eksternal aplikasi sesuai dengan spesifikasi dan kebutuhan pengguna tanpa memperhatikan detail implementasinya. UAT dilakukan oleh pengguna akhir untuk memastikan rancangan infrastruktur *backup data* yang sudah di implementasikan dapat berjalan sesuai dengan harapan.

Rancangan infrastruktur teknologi informasi

Rancangan infrastruktur teknologi informasi melibatkan perencanaan dan pengorganisasian komponen teknis seperti perangkat keras, perangkat lunak, jaringan, dan penyimpanan data untuk mendukung kebutuhan bisnis. Tujuan utamanya adalah menciptakan sistem yang efisien, *scalable*, dan aman. Rancangan ini mencakup identifikasi kebutuhan bisnis, pemilihan teknologi yang sesuai, desain arsitektur sistem, serta perencanaan implementasi dan pemeliharaan. [3]

Infrastruktur jaringan

Infrastruktur jaringan adalah komponen fisik dan logis yang mendukung komunikasi dan interkoneksi antara perangkat dalam suatu organisasi. Ini meliputi topologi jaringan, protokol komunikasi, peralatan jaringan seperti *router* dan *switch*, serta keamanan jaringan. Infrastruktur yang baik harus dapat mendukung ketersediaan tinggi, kecepatan transmisi data yang memadai, dan keamanan dari ancaman eksternal maupun internal. [4]

Sistem Informasi

Sistem informasi adalah suatu sistem di dalam suatu organisasi yang mempertemukan kebutuhan pengelolaan, transaksi harian, mendukung operasi, bersifat manajerial, dan kegiatan strategi dari suatu organisasi dan menyediakan pihak luar tertentu dengan laporan-laporan yang dibutuhkan. [5]

Backup

Backup adalah proses membuat data cadangan dengan cara menyalin atau membuat arsip data komputer sehingga data tersebut dapat digunakan kembali apabila terjadi kerusakan atau kehilangan. [6]

Metodologi Backup

Metodologi *backup* serangkaian langkah dan prosedur terstruktur untuk membuat dan memelihara salinan data yang aman. Metodologi ini berperan penting dalam melindungi data dari kehilangan atau kerusakan, serta memastikan pemulihan data yang cepat dan mudah jika diperlukan. [7]

Incremental Backup

Incremental backup hanya mencadangkan data yang telah berubah sejak pencadangan terakhir, baik itu pencadangan penuh atau *incremental* sebelumnya. Metode ini menghemat ruang penyimpanan dan waktu pencadangan karena hanya menyimpan perubahan terkini. Namun, pemulihan data dari *incremental backup* bisa lebih kompleks karena memerlukan urutan semua *backup* sebelumnya untuk memulihkan data secara lengkap. [8]

Differential Backup

Differential backup mencadangkan semua data yang telah berubah sejak *full backup* terakhir. Berbeda dengan *incremental backup*, *differential backup* tidak memperhitungkan perubahan dari *backup differential* sebelumnya. Ini berarti bahwa setiap *differential backup* berisi semua perubahan sejak *full backup*, yang mempermudah pemulihan karena hanya membutuhkan *full backup* dan *differential backup* terbaru. Namun, *differential backup* cenderung memerlukan lebih banyak ruang penyimpanan dibanding *incremental backup* karena data yang dicadangkan semakin banyak seiring waktu. [8]

Full Backup

Full backup adalah metode pencadangan di mana seluruh data dari sistem atau perangkat disalin dan disimpan pada lokasi cadangan yang ditentukan. Ini adalah bentuk pencadangan paling lengkap, karena mencakup semua *file* dan direktori. Keuntungan utama dari *full backup* adalah kemudahan pemulihan karena semua data ada di satu tempat. Namun, *full backup* memerlukan ruang penyimpanan yang besar dan waktu pencadangan yang lama, terutama jika data yang dicadangkan berukuran besar. [8]

Acronis Cyber Protect

Acronis sebuah perusahaan teknologi global yang berkantor pusat di Swiss dan Singapura, didirikan pada tahun 2003. Acronis fokus pada solusi *cyber protection* yang terintegrasi untuk data, aplikasi, dan sistem. [9]

Acronis Cyber Protect (sebelumnya dikenal sebagai *Acronis True Image*) adalah paket perangkat lunak yang diproduksi oleh *Acronis International GmbH* yang bertujuan untuk melindungi sistem dari *ransomware* dan memungkinkan pengguna membuat *backup* dan *recovery file* atau seluruh sistem dari *backup*, yang sebelumnya dibuat menggunakan perangkat lunak. [10]

PT. Global Media Utama Teknologi

PT. Global Media Utama Teknologi sebuah perusahaan yang bergerak di bidang teknologi informasi komunikasi. PT. Global Media Utama Teknologi didirikan pada tahun 2009 dan beralamat di JL. Gunung Sahari Raya No.26, kelurahan gunung Sahari Utara, kecamatan sawah besar, kota Jakarta Pusat, provinsi DKI Jakarta, 10720. [11]

Ransomware

Ransomware adalah jenis perangkat lunak berbahaya (*malware*) yang dirancang untuk mengenkripsi data pada sistem komputer atau perangkat lainnya, dan kemudian menuntut pembayaran tebusan (*ransom*) kepada korban agar data tersebut dapat dikembalikan atau didekripsikan. [12]

Black box Testing

Pengujian *black box* adalah proses pengujian perangkat lunak yang membutuhkan pengujian aplikasi tanpa mengetahui kode program atau struktur internal aplikasi. [13]

UAT (*User Acceptance Testing*)

User Acceptance Testing merupakan pengujian yang dilakukan oleh *end user* yang langsung berinteraksi dengan sistem dan dilakukan verifikasi apakah fungsi yang ada telah berjalan sesuai dengan kebutuhan/fungsinya. *User Acceptance Testing* menguji yang dilakukan oleh pengguna sistem. Hasil dari pengujian dapat dijadikan bukti bahwa sistem dapat membantu para pengguna. *User Acceptance Testing* dilakukan pada pengembangan perangkat lunak bertujuan untuk memastikan sistem memenuhi kebutuhan sebenarnya dari pengguna, bukan hanya spesifikasi sistem. [14]

NAS (*Network Attached Storage*)

Network Attached Storage (NAS) adalah sebuah media penyimpanan jaringan yang dapat berupa sebuah *dedicated hardware* atau dapat pula berupa media penyimpanan yang dibangun dari sebuah komputer. [15]

TrueNAS

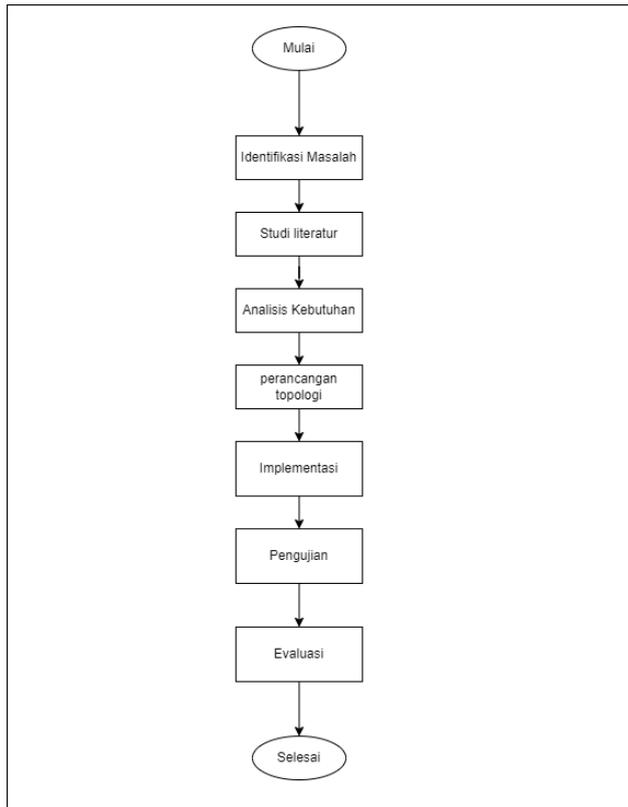
TrueNAS adalah sistem operasi penyimpanan terpasang jaringan (NAS) gratis dan sumber terbuka yang diproduksi oleh *iXsystems*. TrueNAS memiliki tiga versi. TrueNAS *CORE* adalah versi publik gratis, yang sebelumnya dikenal sebagai FreeNAS. TrueNAS *Enterprise* adalah edisi berlisensi *CORE* untuk Dukungan Perusahaan. TrueNAS *CORE* didasarkan pada FreeBSD. TrueNAS *SCALE* adalah TrueNAS *versi Linux* yang menghadirkan fitur tambahan seperti *container* dan *clustering Linux*. [16]

SMB(Server Message Block)

Server Message Block (SMB) adalah protokol komunikasi yang digunakan untuk berbagi *file*, printer, *port* serial, dan komunikasi lain-lain antar *node* di jaringan. [17]

2.2 Tahapan Penelitian

Pada tahapan ini penulis memberikan gambaran bagaimana langkah-langkah penulis dalam menyusun penelitian dari awal sampai dengan akhir. Dengan menyusun tahapan penelitian penulis dapat memastikan penelitian berjalan secara terstruktur dan sistematis, selanjutnya berikut penulis membuat alur diagram penelitian pada gambar 1 berikut.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

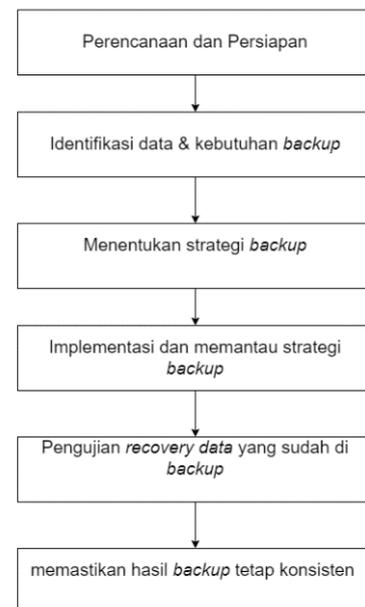
Identifikasi masalah pada saat ini PT. Global Media Utama Teknologi belum memiliki sebuah infrastruktur *backup* yang bisa menunjang operasional perusahaan, dimana sangat rentan sekali terjadinya kehilangan data perusahaan yang akan berdampak pada operasional perusahaan. Berdasarkan permasalahan tersebut penulis menganalisis kebutuhan untuk membangun infrastruktur *backup* yang memungkinkan *backup* PT. Global Media Utama Teknologi bisa berjalan secara otomatis dan terjadwal serta meminimalisir terjadinya kehilangan data.

Studi literatur tahapan ini melakukan pembelajaran pada Pustaka yang terkait dengan penelitian yang sedang di lakukan dan juga memahami teori-teori dasar yang berkaitan langsung dengan penelitian ini. Sumber pembelajaran yang di gunakan meliputi skripsi, jurnal ilmiah, artikel, dan arahan dari dosen pembimbing.

Analisis kebutuhan pada tahapan ini penulis melakukan analisa dari masalah-masalah yang sudah di temukan dan diidentifikasi, sehingga penulis mendapatkan apa saja yang dibutuhkan untuk melakukan perancangan infrastruktur *backup data* di PT. Global Media Utama Teknologi, yang kemudian akan di implementasikan menjadi sebuah sistem *backup*.

Perancangan topologi pada tahapan ini penulis melakukan perancangan topologi perangkat komunikasi dan informasi PT. Global Media Utama Teknologi, agar memudahkan penulis melakukan implementasi dan tidak mengganggu operasional perusahaan yang sedang berjalan. Perancangan ini juga menjadi dasar untuk sistem akan beroperasi.

Implementasi pada tahapan ini dilaksanakan proses implementasi rancangan infrastruktur *backup* yang sudah di analisa kebutuhan sebelumnya, Pada tahap ini penulis menggunakan aplikasi pendukung untuk memenuhi kebutuhan-kebutuhan yang sudah di analisa. Selanjutnya penulis menerapkan rancangan *backup* dengan rancangan pada gambar 2 berikut.



Gambar 2. Rancangan Backup

Rancangan *backup* penulis terdiri dari beberapa proses di antaranya:

1. Perencanaan dan Persiapan

Pada tahap ini kita melakukan perencanaan dan persiapan untuk memahami kebutuhan serta mempersiapkan apa saja yang harus dilakukan. Pada tahap ini segala kebutuhan wajib dilakukan pencatatan agar saat melakukan perencanaan tidak adanya kesalahan atau kekurangan sumber daya yang dibutuhkan saat implementasi. Persiapan juga mencakup jadwal *backup* akan dilakukan, perangkat penampung *backup*, aplikasi *backup*, dan juga server pengontrol aplikasi *backup*.

2. Identifikasi Data dan Kebutuhan Backup

Pada tahap ini dilakukannya identifikasi dan pencatatan data yang akan dilakukan backup serta menghitung jumlah total data yang akan di-backup. Selanjutnya setelah berhasil mendapatkan jumlah total data yang akan di backup maka kita akan menghitung kebutuhan backup dan menyiapkan tempat penampung hasil backup.

3. Menentukan Strategi Backup

Pada tahap ini penentuan strategi backup seperti jadwal backup, metodologi backup, retention policy, kompresi hasil backup.

4. Implementasi dan Memantau Strategi Backup

Pada tahap ini adalah implementasi backup dari penentuan strategi yang sudah ditentukan sebelumnya, dan ditahap ini juga pemantauan strategi backup yang sudah ditentukan sebelumnya.

5. Pengujian Recovery Data yang sudah di-Backup

Pada tahap ini pengujian recovery data yang sudah berhasil di-backup pada implementasi.

6. Memastikan Hasil Backup Tetap Konsisten

Pada tahap ini memastikan hasil backup tetap konsisten tidak adanya kehilangan data atau kerusakan data yang akan berdampak pada proses recovery.

Pengujian pada tahapan ini penulis melakukan pengujian terhadap hasil dari implementasi rancangan infrastruktur backup, apakah backup berjalan sebagaimana mestinya, dan apakah data yang sudah di-backup dapat di kembalikan jika terjadi kehilangan data.

Evaluasi pada tahapan ini penulis melakukan evaluasi terhadap implementasi rancangan infrastruktur backup apakah sudah sesuai dengan kebutuhan PT. Global Media Utama Teknologi, tapi jika belum maka penulis akan melakukan analisa Kembali terkait kebutuhan infrastruktur backup di PT. Global Media Utama Teknologi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini berisi penjelasan hasil dan pembahasan mengenai analisis sistem, perancangan sistem. Ada beberapa diagram yang digunakan seperti desain topologi, serta tampilan dari aplikasi Acronis Cyber Protect.

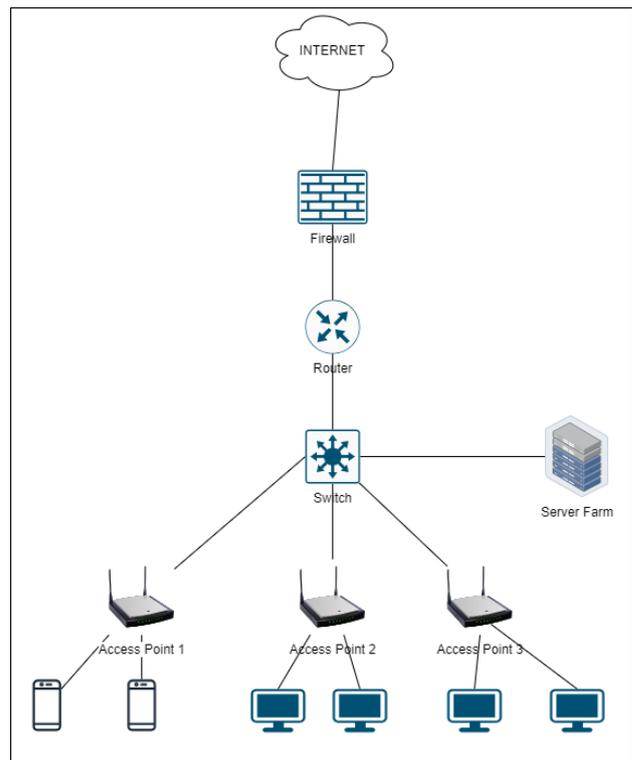
3.1. Analisis Sistem

Analisis sistem adalah cara suatu proses yang dilakukan untuk memahami, mengevaluasi dan memahami struktur, fungsi, dan kinerja suatu sistem. Dalam implementasi rancangan infrastruktur backup data di PT. Global Media Utama Teknologi, analisis sistem sangat penting untuk memahami masalah, kebutuhan, dan peluang yang dapat diatasi oleh implementasi rancangan infrastruktur backup.

Pada tahap ini akan dilakukan analisis jaringan infrastruktur yang sudah berjalan saat ini, kebutuhan data yang akan di backup, dan keamanan pada sistem Analisis ini bertujuan untuk melakukan identifikasi perangkat yang saat ini berjalan, supaya saat implementasi backup data tidak terjadi gangguan atau terhentinya operasional perusahaan PT. Global Media Utama Teknologi, lalu mengetahui data apa saja yang akan dilakukan backup, selanjutnya menambah keamanan pada infrastruktur backup.

3.1.1. Topologi Saat ini

Dari hasil analisa sebelumnya, maka didapatkan topologi saat ini seperti gambar 3 di bawah ini.



Gambar 3. Topologi Saat Ini

3.1.2. Kebutuhan Backup Data

Pada tabel di bawah menjelaskan tabel 1 dari kebutuhan backup.

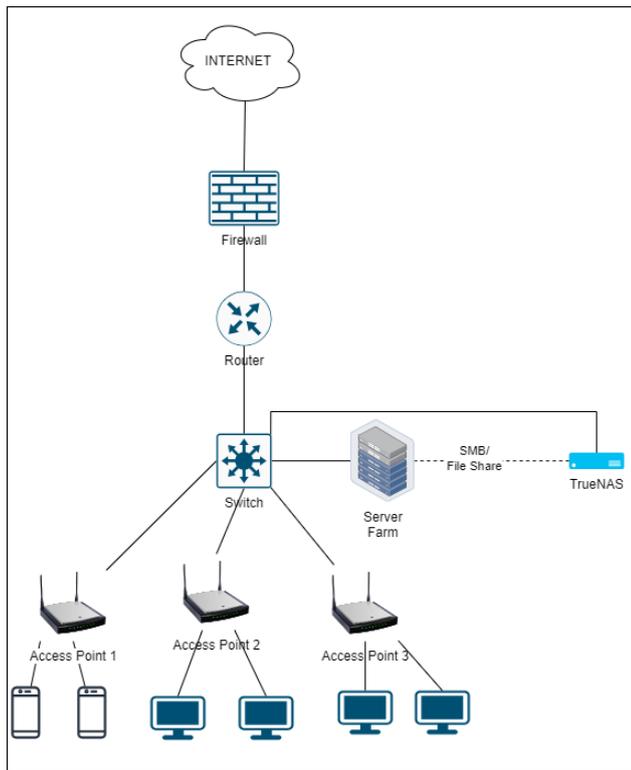
Tabel 1. Kebutuhan backup

No	File/Folder/Host VM	Ukuran Total (GB)
1	D:/GUT2	10 GB
2	D:/MCI	8GB
3	D:/SDM	2GB
4	Active-Directory	512GB
5	Email-Server	256GB
6	GUT-APP-CRM	200GB
7	GUT-APP-CRM-OLD	512GB
8	GUT-WEB-Ecommerce	256GB

3.2. Perancangan Sistem

Perancangan sistem adalah langkah dalam pengembangan sistem yang melibatkan definisi arsitektur, komponen, modul, antar muka, dan data. Fokusnya adalah implementasi kebutuhan dan spesifikasi yang telah diidentifikasi pada tahap sebelumnya. Pada tahap ini, penulis akan merancang topologi implementasi, dan interaksi antara *management server*, *agent server* yang di mana sangat dibutuhkan agar sistem *backup* aplikasi *Acronis Cyber Protect* dapat berjalan sesuai dengan kebutuhan, dan strategi *backup* agar mencegah terjadinya *I/O WAIT* yang tinggi saat melakukan *backup*.

3.2.1. Topologi Implementasi

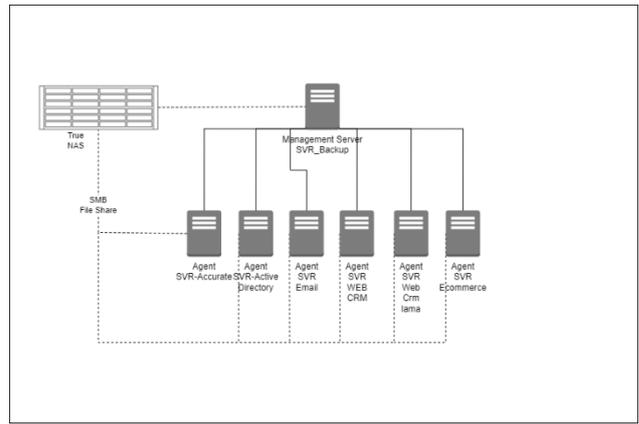


Gambar 4. Topologi saat ini

Gambar 4 di atas adalah menggambarkan topologi yang akan diimplementasikan, dengan melakukan pemisah TrueNAS di luar server farm dan dilakukan *filtering* terhadap koneksi yang terhubung ke NAS. Selanjutnya untuk server *Acronis Cyber Protect* ada di dalam server farm. Dengan menerapkan pemisahan antara Server farm dengan TrueNAS bisa melindungi dari kehilangan *backup*.

3.2.2. Management dan Agent Server

Acronis Cyber Protect memerlukan *management server* sebagai kontrol terhadap *server-server* yang menjalankan *Acronis Cyber Protect Agent*. Selanjutnya Agent akan terhubung dengan server *Acronis Cyber Protect management server* lalu melakukan koneksi ke TrueNAS. Berikut pada gambar 5 tentang *management server*.



Gambar 5. Management Server

3.2.3. Strategi Backup

Untuk mencegah terjadinya penumpukan *IOPS (Input Output Per Second)* karena keterbatasan perangkat *Hard Disk*. Diperlukan adanya strategi agar *backup* tidak terlalu lama dan *backup* tetap konsisten. Berikut untuk daftar tabel 2 yaitu strategi *backup*.

Tabel 2. Strategi backup

No	File/Folder/Host VM	Ukuran Total (GB)	Tipe Backup dan Jadwal Backup		
			Incremental backup	Differential backup	Full backup
1	D:/GUT2	10 GB	Setiap hari dalam 1 Minggu di jam 19:00		1 Bulan sekali di tanggal 29 setiap bulan
2	D:/MCI	8GB	Setiap hari dalam 1 Minggu di jam 21:00		1 Bulan sekali di tanggal 29 setiap bulan
3	D:/SDM	2GB	Setiap hari dalam 1 Minggu di jam 22:30		1 Bulan sekali di tanggal 29 setiap bulan
4	Active-Directory	512GB			2 Bulan sekali di tanggal 10 setiap bulan
5	Email-Server	256GB	Seminggu 1x pada hari selasa di jam 20:00		1 Bulan sekali di tanggal 15 setiap bulan
6	GUT-APP-CRM	200GB	Seminggu 1x pada hari kamis di jam 20:00		2 Bulan sekali di tanggal 10 setiap bulan
7	GUT-APP-CRM-OLD	512GB			1x setiap tahun
8	GUT-WEB-Ecommerce	256GB	Seminggu 2x pada hari sabtu dan minggu di jam 22:00		1 Bulan sekali di tanggal 20 setiap bulan

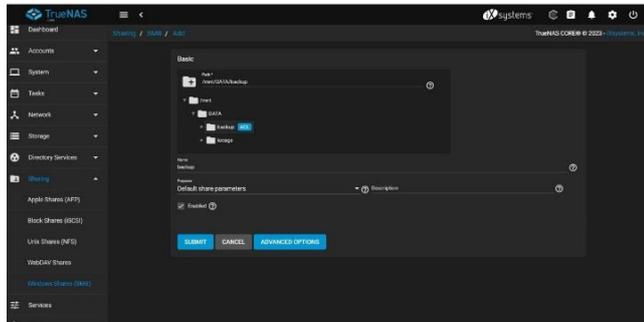
3.3. Implementasi

Pada tahap ini pembahasan mengenai implementasi dalam membangun rancangan infrastruktur *backup data*.

3.3.1 Implementasi TrueNAS

Untuk menampung hasil *backup* maka diperlukan untuk membuat *folder* hasil *backup* di dalam TrueNAS dan selanjutnya dilakukan konfigurasi untuk *services SMB* (*server Message Block*) agar perangkat-perangkat yang akan dilakukan *backup* terhadap *file* atau *folder* bisa terhubung tanpa ada kendala.

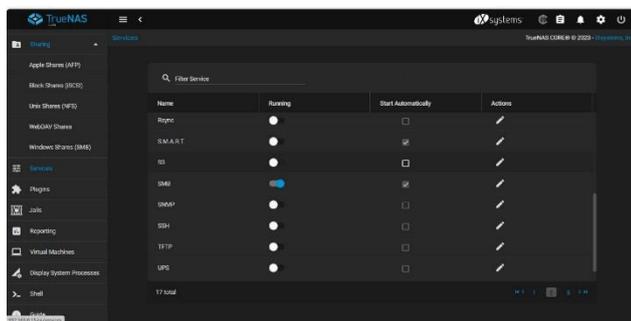
1. Membuat *folder share*



Gambar 6. Membuat Folder Share

Folder share pada gambar 6 di atas yang sudah dibuat bisa digunakan untuk menaruh hasil *backup* yang dimana nantinya *server-server agent* dari aplikasi *Acronis Cyber Protect* akan terhubung langsung ke TrueNAS dengan menggunakan protokol *SMB* (*Server Message Block*).

2. Mengaktifkan *Service SMB* (*Server Message Block*)



Gambar 7. Mengaktifkan *Server SMB* (*Server Message Block*)

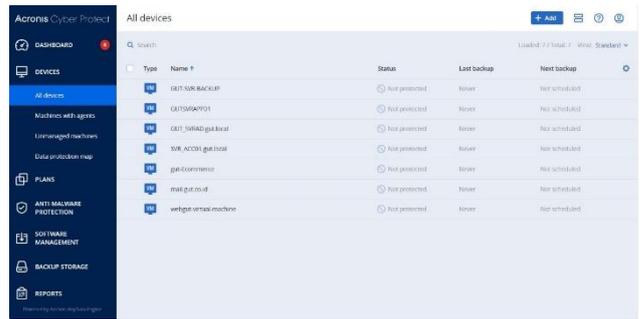
Gambar 7 di atas menjelaskan tentang *SMB* (*Server Message Block*) diperlukan agar *folder share* yang sudah buat bisa terhubung dan bertukar *data* antara *server-server backup agent Acronis Cyber Protect* dan juga bisa terhubung dengan *client-client* yang akan menggunakan *protocol* dari *SMB* (*Server Message Block*).

3.3.2. Implementasi *Acronis Cyber Protect*

Acronis Cyber Protect diperlukan untuk menjalankan *backup* terhadap *file/folder* yang akan dilakukan *backup*, Untuk bisa menjalankan aplikasi *Acronis Cyber Protect* perlu memasang aplikasi *Acronis Cyber Protect* pada *Server* yang akan dijadikan *management* dari aplikasi *Acronis Cyber Protect* dan diperlukan memasang *Agent Acronis Cyber protect* pada *server* yang akan dilakukan *backup*.

1. Menambahkan *Server* yang akan melakukan *Backup*

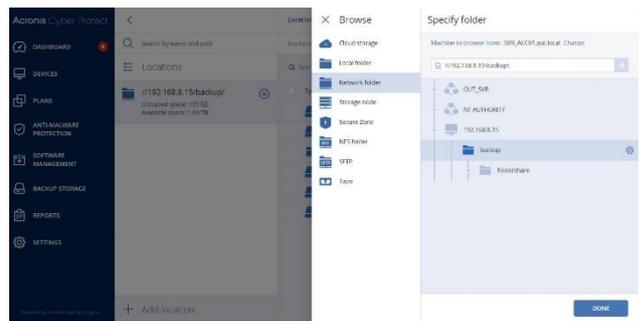
Pada gambar 8 di bawah akan menambahkan *server* yang akan melakukan *backup*



Gambar 8. Menambahkan *Server* yang akan melakukan *Backup*

Untuk bisa melakukan *backup* terhadap *data* maka diperlukan aplikasi *Agent* dari aplikasi *Acronis Cyber Protect* yang terpasang pada *server* yang akan di-*backup* di sini sudah terdapat *server* yang sudah terpasang aplikasi *Agent* dari aplikasi *Acronis Cyber Protect*.

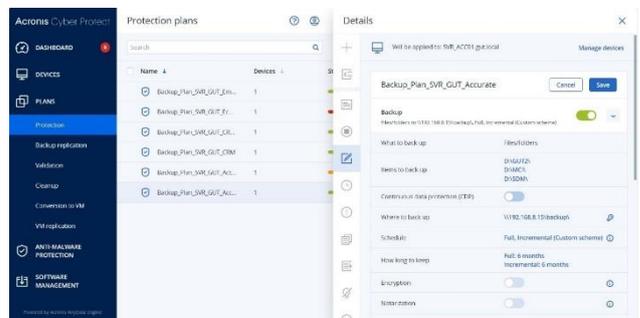
2. Menentukan Lokasi Tempat Penyimpanan Hasil *Backup*



Gambar 9. Menentukan Lokasi Tempat Penyimpanan Hasil *Backup*

Pada gambar 9 di atas digunakan untuk menyimpan hasil *backup*, diperlukan adanya *koneksi* dari *Agent* yang terpasang pada *server* ke TrueNAS dengan koneksi *SMB* (*Server Message Block*) selanjutnya menentukan di mana *folder* sebagai tempat menyimpan hasil *backup* yang sudah dijalankan secara otomatis.

3. Membuat Jadwal *Backup Server Accurate*

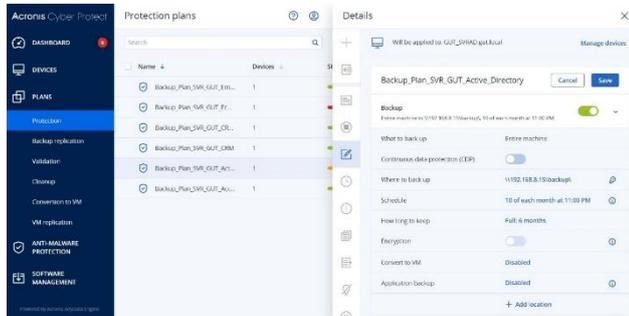


Gambar 10. Membuat Jadwal *Backup Server Accurate*

Pada gambar 10 ini *backup* bisa dilakukan, *backup* secara otomatis dan terjadwal di perlukan adanya sebuah *Plans*

pada *agent acronis* yang terpasang agar *Agent* dapat mengenali jadwal *backup* dan tujuan hasil *backup* yang sudah dilakukan. Maka selanjutnya, pembuatan jadwal *backup* dilakukan disini *Acronis Cyber Protect Management Server*. Pada *plans* untuk *server accurate* dilakukan setiap hari dengan metode *incrementall backup*, selanjutnya *backup* dengan metode *full backup* dilakukan 1 bulan sekali pada tanggal 29 di setiap bulannya.

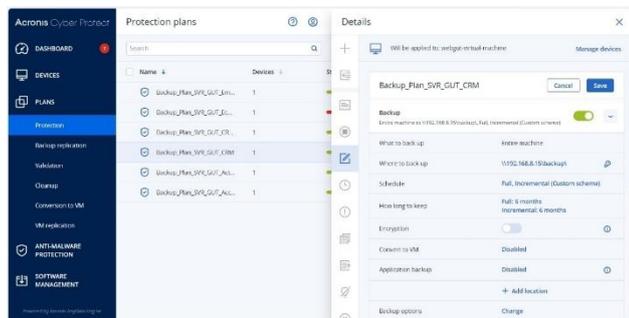
4. Membuat Jadwal Backup Server Active Directory



Gambar 11. Membuat Jadwal Backup Server Active Directory

Selanjutnya pada gambar 11 *server Active Directory* diperlukan adanya *backup* untuk mencegah terjadinya kehilangan dengan metode *full backup* pada tanggal 10 di setiap bulannya, dan *backup* dijadwalkan berjalan di jam 23:00 WIB(Waktu Indonesia barat).

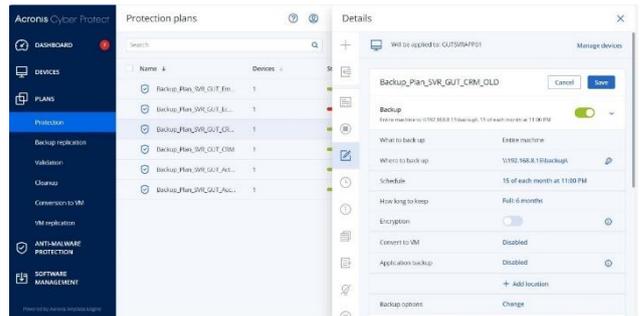
5. Membuat Jadwal Backup Server GUT CRM



Gambar 12. Membuat Jadwal Backup Server GUT CRM

Selanjutnya pada gambar 12 *server GUT CRM (Customer Relationship Management)* sangat penting karena di dalam *server* tersebut terdapat data mengenai penjualan, pembelian, pelanggan, dan Jumlah transaksi, dengan pentingnya data tersebut. Perusahaan menginginkan *server GUT CRM* juga dilakukan *backup*. Maka dibuatkan *Plans* untuk *server GUT CRM* dengan metode *incrementall backup* dengan jadwal 1 minggu satu kali di jam 20:00 WIB, dan untuk metode *full backup* dilakukan pada tanggal 14 di setiap bulannya.

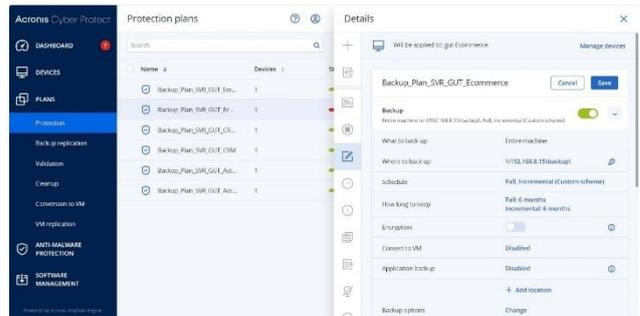
6. Membuat jadwal backup server GUT CRM OLD



Gambar 13. Membuat Jadwal Backup Server GUT CRM OLD

Pada gambar 13 membuat jadwal ketika Perusahaan juga ingin adanya *backup* terhadap *server CRM* lama, karena masih banyak sekali data penting yang tidak bisa dipindahkan ke *server CRM* baru. *Plans* dengan metode *full backup* 1 tahun 1 kali dan dijadwalkan setiap tanggal 15 Januari dijam 23:00 WIB.

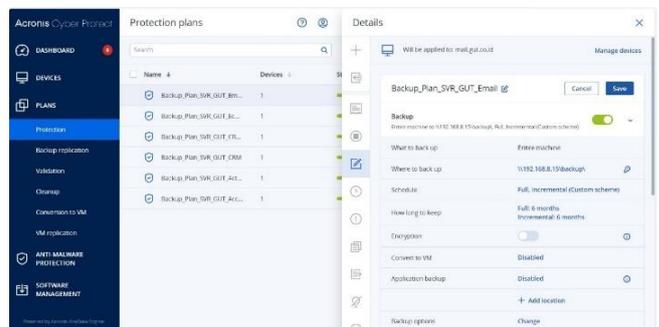
7. Membuat Jadwal Backup Server GUT Ecommerce



Gambar 14. Membuat Jadwal Backup Server GUT Ecommerce

Pada gambar 14 ini pembuatan *plans backup* juga dilakukan pada *server GUT Ecommerce* dengan metode *incrementall backup* 2 kali pada hari Sabtu dan Minggu setiap minggunya pada jam 22:00, Selanjutnya metode *full backup* dilakukan 1kali sebulan pada setiap tanggal 20.

8. Membuat Jadwal Backup Server Email



Gambar 15. Membuat Jadwal Backup Server Email

Gambar 15 membuat jadwal *backup*, *Email* adalah surat elektronik yang sangat diperlukan untuk melakukan surat-menyurat pada setiap perusahaan. Dengan sangat pentingnya *server email* perusahaan juga ingin dilakukan adanya *backup*. Metode *backup* dilakukan dengan metode *incrementall backup* dengan jadwal satu minggu satu kali pada hari Selasa pada jam 20:00, dan satu bulan sekali pada tanggal 14 setiap bulannya.

3.4 Evaluasi dan Pengujian

Pada tahap ini dilakukannya evaluasi dan terhadap implementasi rancangan infrastruktur *backup* PT. Global Media Utama Teknologi. Tujuan dari evaluasi ini adalah untuk menilai kesesuaian implementasi sesuai dengan kebutuhan yang telah ditentukan. Untuk melakukan evaluasi, penulis menggunakan metode pengujian *black box testing*, *User Acceptance Testing* (UAT), uji *backup*, uji *restore*.

3.4.1. Hasil *black box testing*

Pada tabel 3 di bawah ini, rincian dari hasil *black box testing*.

Tabel 3. Hasil *Black box Testing*

No	Pengujian	Ekspektasi	Hasil
1	NAS (<i>Network Attached Storage</i>) berfungsi dengan baik sesuai harapan	NAS dapat berfungsi dengan baik	Berhasil
2	<i>Harddisk</i> di pasang ke dalam NAS	<i>Harddisk</i> terdeteksi oleh NAS	Berhasil
3	Membuat partisi di dalam NAS	Partisi dapat di buat	Berhasil
4	Melakukan konfigurasi <i>ip Address</i> untuk perangkat NAS	<i>IP Address</i> berhasil di buat	Berhasil
5	Membuat <i>Folder sharing</i> untuk tempat penampung <i>backup</i>	<i>Folder sharing</i> berhasil di buat	Berhasil
6	Menghidupkan servis <i>SMB</i> (<i>Server Message Block</i>)	<i>Service SMB</i> dapat di hidupkan	Berhasil
7	Membuat <i>User</i> untuk <i>Folder Sharing</i> hasil <i>backup</i>	<i>User</i> berhasil di buat	Berhasil
8	Melakukan instalasi aplikasi <i>Acronis Cyber Protect</i> pada <i>server backup</i>	Aplikasi berhasil di pasang pada <i>server backup</i>	Berhasil
9	Pengguna dapat masuk kedalam aplikasi <i>Acronis Cyber Protect</i>	Menampilkan halaman <i>dashboard</i>	Berhasil
10	Melakukan penambahan <i>Folder Sharing Backup</i> NAS ke dalam aplikasi <i>Acronis Cyber Protect</i>	<i>Folder sharing backup</i> berhasil ditambahkan	Berhasil

No	Pengujian	Ekspektasi	Hasil
11	Membuat <i>policy backup data full</i> yaitu setiap hari minggu jam 12:00 malam dan menyalakan <i>antivirus</i> untuk <i>policy</i>	<i>Policy backup Berhasil di buat</i>	Berhasil
12	<i>Administrator</i> aplikasi <i>Acronis Cyber Protect</i> dapat menambahkan pengguna baru	Pengguna dapat di tambahkan	Berhasil
13	<i>Administrator</i> aplikasi <i>Acronis Cyber Protect</i> dapat menghapus <i>Policy backup</i> yang sudah di buat	<i>Policy backup</i> yang sudah di buat dapat di hapus	Berhasil
14	<i>Administrator</i> aplikasi <i>Acronis Cyber Protect</i> dapat mengganti jadwal <i>backup</i> yang sudah di buat	<i>Policy backup</i> dapat di ganti jadwalnya	Berhasil
15	<i>Administrator</i> aplikasi <i>Acronis Cyber Protect</i> dapat merubah tipe <i>backup</i> menjadi <i>incremental backup</i> atau <i>diffrential backup</i>	<i>Policy backup</i> dapat di ganti tipe <i>backup</i> nya	Berhasil

3.4.2 Hasil UAT (*User Acceptance Testing*)

Pada tabel 4 berikut berisi informasi data dari hasil UAT (*User Acceptance Testing*).

Tabel 4. Hasil UAT (*User Acceptance Testing*)

No	Pengujian	Ekspektasi	Catatan
1	Pengguna dapat masuk ke dalam NAS	Sesuai	-
2	Pengguna dapat membuat folder di dalam NAS	Sesuai	-
3	Aplikasi <i>backup acronis cyber protect</i> berhasil di <i>install</i> pada <i>server</i>	Sesuai	-
4	<i>Administrator</i> dapat masuk kedalam aplikasi <i>backup acronis cyber protect</i>	Sesuai	-
5	<i>Administrator</i> dapat membuat <i>policy backup</i>	Sesuai	-
6	<i>Administrator</i> dapat melihat <i>report backup</i>	Sesuai	-
7	<i>Administrator</i> dapat melihat <i>report virus</i> yang terdeteksi	Sesuai	-
8	<i>Administrator</i> dapat menjeda <i>backup</i> yang sedang berlangsung	Sesuai	-
9	<i>Administrator</i> dapat melanjutkan <i>backup</i> yang terjeda	Sesuai	-
10	<i>Administrator</i> dapat melihat <i>guest agent acronis</i> yang sedang berjalan	Sesuai	-

3.4.3 Hasil *backup*

Pada tabel 5 di bawah ini menjelaskan data hasil *backup*.

Tabel 5. Hasil *Backup*

No	Server/Virtual Machine	Tipe Kompresi	Byte Data Yang Di Proses	Byte Data Yang Berhasil Di Backup	Rasio Kompresi	Waktu Yang Di Perlukan Untuk Backup
1	SVR_Accurate	High	953 MB	47.6 MB	4.99%	10 Menit
2	SVR_Active_directory	High	152 GB	105 GB	69.08%	1 Jam, 25 Menit
3	SVR_GUT_CRM	High	27.4 GB	13.1 GB	47.81%	23 Menit
4	SVR_GUT_CRM_OLD	High	32.6 GB	11.4 GB	34.97%	48 Menit
5	SVR_GUT_ECOMMERCE	High	38.9 GB	13.4 GB	34.45%	35 Menit
6	SVR_GUT_EMAIL	High	83.6 GB	26.4 GB	31.55%	1 Jam, 32 Menit

Berdasarkan dari hasil *testing backup data* di atas, dengan dilakukannya *backup* terhadap *server-server* yang sudah ditentukan. Maka didapati rasio kompresi setiap *backup* didapatkan tergantung pada data yang dilakukan *backup*. Kompresi akan sangat berguna untuk menghemat kapasitas

ruang penyimpanan. Selanjutnya untuk mendapatkan rasio kompresi adalah dengan menggunakan rumus sebagai berikut: Persentase rasio = $(\text{Byte yang diproses} / \text{Byte data yang berhasil di-backup}) \times 100\%$

3.4.4 Hasil *restore*

Pada tabel 6 berikut dijelaskan hasil dari *restore*.

Tabel 6. Hasil *Restore*

No	Server/Virtual Machine	Tipe Backup	Jenis Backup	Byte Data yang Diproses	Waktu yang Diperlukan untuk Backup	Status Restore
1	SVR_Accurate	Full	File/Folder	953 MB	10 Menit	Berhasil
2	SVR_Active_directory	Full	Entire Machine	152 GB	2 Jam, 58 Menit	Berhasil
3	SVR_GUT_CRM	Full	Entire Machine	27.4 GB	17 Menit	Berhasil
4	SVR_GUT_CRM_OLD	Full	Entire Machine	32.6 GB	28 Menit	Berhasil
5	SVR_GUT_ECOMMERCE	Full	Entire Machine	38.9 GB	25 Menit	Berhasil
6	SVR_GUT_EMAIL	Full	Entire Machine	83.6 GB	1 Jam, 55 Menit	Berhasil

Selanjutnya setelah melakukan *testing backup*. Penulis juga melakukan *testing restore* terhadap *server-server* yang sudah berhasil dilakukan *backup*. Didapati *restore* dari masing-masing *server* berhasil, maka selanjutnya untuk kecepatan *restore* bergantung pada *Input Output Per Second* (IOPS) dari masing-masing tipe penyimpanan hasil *backup*, dan media yang digunakan untuk melakukan *transfer* data.

4. KESIMPULAN

Dalam upaya mencegah terjadinya kehilangan data terutama pada PT. Global Media Utama Teknologi. Penelitian ini berhasil merancang dan mengimplementasikan sistem *backup* menggunakan aplikasi *Acronis Cyber Protect*. Tahap awal dalam proses membuat rancangan infrastruktur *backup data* di PT. Global Media Utama Teknologi, melibatkan proses perumusan masalah melalui studi pendahuluan. Selanjutnya proses analisis sistem dimulai dari topologi saat ini, daftar perangkat, kebutuhan *backup data*, *role account*, pembatasan perangkat, dan perancangan

sistem mencakup desain sistem, topologi implementasi, *management server* dan *agent server*, dan strategi *backup*. Kemudian implementasi, dilakukan dengan membangun NAS (*Network Attached Storage*), konfigurasi NAS *sharing folder*, *server management acronis cyber protect*, konfigurasi *plans* untuk *backup*. Hasil dari *Black Box Testing* didapati pada saat dilakukan testing dapat diambil kesimpulan berhasil tanpa adanya gangguan atau *Error* pada saat testing. Dengan hadirnya rancangan infrastruktur *backup data* di PT. Global Media Utama Teknologi, selain menawarkan solusi *backup* terhadap *data*, *Virtual Machine* (VM), juga memberikan keuntungan dalam hal keamanan terhadap pemindaian *file* yang terinfeksi oleh *virus*, atau *virus* itu sendiri saat proses *backup*. Maka dari itu dengan adanya aplikasi *Acronis Cyber Protect* diharapkan dapat meningkatkan keamanan *data* pada saat proses *backup*.

Melalui hasil uji akhir dengan *User Acceptance Testing* (UAT), *Backup Testing* dengan rata-rata waktu yang

diperlukan untuk *backup* adalah 48,83 menit, *Restore Testing* memerlukan waktu rata-rata 59 menit. Nilai rata-rata waktu *backup* dan *restore* bisa fluktuatif tergantung dari media penyimpanan hasil *backup*, media transmisinya, dan jumlah data yang dilakukan *backup* dan *restore*. Menunjukkan bahwa implementasi rancangan infrastruktur *backup* pada PT. Global Media Utama Teknologi, berhasil dan memenuhi kebutuhan pengguna. Melihat hasil *UAT*, *Backup Testing*, *Restore Testing* yang telah didapatkan dan diuji dapat disimpulkan bahwa implementasi rancangan infrastruktur *backup* pada PT. Global Media Utama Teknologi, membawa dampak positif dalam upaya mencegah terjadinya kehilangan data akibat dari serangan siber ataupun ketidaksengajaan saat operasional perusahaan sedang berlangsung.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. A. Arifah, "Kasus Cybercrime Di Indonesia," *Jurnal Bisnis dan Ekonomi (JBE)*, vol. 18, 2011.
- [2] S. Muhamad Danuri, "Trend Cyber Crime dan Teknologi Informasi di Indonesia," *INFOKAM*, 2017.
- [3] S. Laan, *IT Infrastructure Architecture - Infrastructure Building Blocks and Concepts*, Sjaak Laan, 2011.
- [4] P. W. D. R. Jeanne W. Ross, *Enterprise Architecture as Strategy: Creating a Foundation for Business Execution*, 2006.
- [5] J. Hutahaean, "Konsep Sistem informasi," dalam *Konsep Sistem informasi / oleh Jeperson Hutahaean*, Yogyakarta, 2014.
- [6] Wikipedia, "Rekam Cadang," [Online]. Available: https://id.wikipedia.org/wiki/Rekam_cadang#cite_note-1. [Diakses 12 Maret 2024].
- [7] J. Andry, "Pengembangan Aplikasi Backup dan Restore secara Automatisasi menggunakan SDLC untuk Mencegah Bencana," *Journal Muara sains Teknologi, Kedokteran, dan ilmu kesehatan*, vol. 1, April 2017.
- [8] W. C. Preston, *Backup & Recovery: Inexpensive Backup Solutions for Open Systems*, 2007.
- [9] Acronis, "Informasi dan sejarah perusahaan acronis," [Online]. Available: <https://www.acronis.com/id-id/company/>. [Diakses 12 Maret 2024].
- [10] Acronis, "Acronis Cyber Protect," [Online]. Available: <https://www.acronis.com/id-id/products/cyber-protect>. [Diakses 12 maret 2024].
- [11] PT. Global Media Utama Teknologi, "About Us," [Online]. Available: <http://globaltekno.com>. [Diakses 12 maret 2024].
- [12] B. Hartono, "Ransomware: Memahami Ancaman Keamanan Digital," *Bincang Sains dan teknologi*, vol. 2, Agustus 2022.
- [13] S. W. H. Prastyo, "Pengujian Sistem Informasi Lembaga Donasi Berbasis Web Menggunakan Metode Black Box Testing dan Teknik Equivalence Partitions," *OKTAL : Jurnal Ilmu Komputer dan Science*, vol. 2, 2023.
- [14] W. I. Fahrullah, "Analisis Blackbox Testing dan User Acceptance Testing terhadap Sistem Informasi SolusimedsoSKU," *Jurnal Teknosains Kodepena*, vol. 04, 2023.
- [15] B. Gonzalez, "What Is a NAS (Network Attached Storage) Device?," 2 12 2020. [Online]. Available: <https://www.lifewire.com/what-is-a-nas-1847428>. [Diakses 27 maret 2024].
- [16] Truenas, "Truenas," [Online]. Available: <https://www.truenas.com/faq/>. [Diakses 3 maret 2024].
- [17] Microsoft, "Microsoft SMB Protocol and CIFS Protocol Overview," 1 Agustus 2021. [Online]. Available: <https://learn.microsoft.com/en-us/windows/win32/fileio/microsoft-smb-protocol-and-cifs-protocol-overview?redirectedfrom=MSDN>. [Diakses 2024 maret 2024].



ANALISIS PENGARUH INSTAGRAM TERHADAP INTERAKSI DAN KESADARAN MEREK PADA WARUNG KOPI SANTUY

Dian Islamiati¹, Salman Fathy Shiroth²

^{1,2} Sistem Informasi, Sekolah Tinggi Teknologi Terpadu Nurul Fikri
Jakarta Selatan, DKI Jakarta, Indonesia 12640
dianladies710@gmail.com, salman.fathy@nurulfikri.ac.id

Abstract

This study aims to investigate how marketing strategies on Instagram influence user interaction and brand awareness for Warung Kopi Santuy. The research used qualitative methods, collecting data through direct surveys of randomly selected Instagram followers. The analysis showed that active and targeted marketing on Instagram, such as posts, content types, and direct user interactions, significantly increased user interaction and brand awareness for Warung Kopi Santuy. These findings underscore the importance of effectively using social media to strengthen customer relationships and enhance brand awareness among consumers.

Keywords: Brand Awareness, Influence, Instagram, Interaction, Warung Kopi Santuy

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh pemasaran melalui platform Instagram terhadap tingkat interaksi pengguna dan kesadaran merek Warung Kopi Santuy. Metode penelitian kualitatif melibatkan pengumpulan data melalui survei secara langsung kepada pengikut Instagram Warung Kopi Santuy yang dipilih secara acak. Analisis dilakukan menggunakan teknik triangulasi untuk mengevaluasi pengaruh variabel pemasaran Instagram seperti unggahan, jenis konten, dan interaksi langsung dengan pengguna terhadap interaksi yang diterima dan kesadaran merek. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aktivitas pemasaran yang aktif dan terarah melalui Instagram berhubungan positif dan signifikan dengan peningkatan interaksi pengguna serta kesadaran merek Warung Kopi Santuy. Implikasi praktis dari temuan ini adalah pentingnya memanfaatkan media sosial dengan strategi yang tepat untuk memperkuat hubungan dengan pelanggan dan membangun kesadaran merek yang lebih baik di kalangan konsumen.

Kata kunci: Instagram, Interaksi, Kesadaran Merek, Pengaruh, Warung Kopi Santuy

1. PENDAHULUAN

Internet memberikan kemudahan bagi para pebisnis untuk mencari informasi yang dapat membantu mereka mengembangkan bisnisnya. Internet adalah suatu kerangka yang menghubungkan setidaknya dua gadget yang melibatkan media sebagai tautan atau jarak jauh. Kehidupan masyarakat menjadi lebih mudah dengan adanya internet sebagai alat komunikasi modern. Saat ini hampir setiap orang memiliki gadget khusus yang mereka gunakan untuk berbicara satu sama lain di seluruh dunia menggunakan media sosial. Media sosial adalah kumpulan aplikasi berbasis internet berdasarkan ideologi dan teknologi Web 2.0 yang juga memungkinkan pembuatan dan distribusi konten dengan mudah[1].

WhatsApp, YouTube, Facebook, Instagram, dan Twitter adalah platform media sosial terpopuler saat ini. Dalam dunia bisnis, internet digunakan lebih dari sekedar komunikasi. Dan juga digunakan untuk promosi, yang merupakan jenis komunikasi pemasaran yang dimaksudkan untuk membujuk, memikat, dan mempengaruhi calon pelanggan. Pemasaran adalah salah satu alat sebagai delegasi yang saat ini banyak dimanfaatkan oleh media sosial berbasis web untuk menampilkan sebuah produk atau layanan di dunia digital, salah satunya dengan memasukkan media sebagai instrumen yang luar biasa untuk meningkatkan loyalitas pelanggan yang merupakan senjata utama suatu organisasi dalam mempertahankan bisnisnya.

Pemasaran digital adalah salah satu strategi efektif untuk menarik pelanggan yang sering dipahami sebagai alat untuk mengiklankan atau mempromosikan produk atau layanan. Majunya perkembangan teknologi, terutama dalam bidang informasi, sudah menciptakan peluang bagi kreativitas dan inovasi bisnis untuk memberikan kesan positif[2].

Dalam hal pemasaran digital, pemilik bisnis tidak selalu harus mengiklankan produknya dengan jelas. Intinya, pemasaran digital dapat mencakup kemampuan menjangkau pelanggan dengan berbagai cara[3]. Sama halnya seperti saat ini, banyak investor yang berpromosi dengan periklanan mekanis, di mana desain pameran di dunia telah beralih dari konvensional (*offline*) ke kompleks (*online*)[4]. Pelaku usaha wajib melakukan pemasaran sebagai penyambung kelangsungan hidup perusahaan. Pelaku usaha harus mampu memaksimalkan manfaat perkembangan digital jika ingin bertahan[4]. Salah satu dari usaha tersebut adalah Warung Kopi Santuy.

Warung Kopi Santuy adalah usaha kecil dan menengah yang menjual makanan, minuman, dan informasi lainnya. Warung Kopi Santuy berada di Jalan RTM Kelapa Dua Raya No. 8, RT 004/RW 011, Kelurahan Tugu, Kecamatan Cimanggis, Kota Depok, Jawa Barat 16451 yang berdiri sejak tahun 2019 dan diperkenalkan pada tahun 2020. Dalam pengembangan usahanya, Warung Kopi Santuy mulai menyadari untuk membangun interaksi dan kesadaran merek terhadap pelanggan. Kesadaran merek merupakan langkah yang sangat penting dalam jalur pembelian serta titik awal hubungan antara penjual dengan konsumen[5]. Maka dengan itu seiring berjalannya waktu, Warung Kopi Santuy mulai membuat akun media sosial Instagram untuk mempromosikan jualannya.

Instagram merupakan platform media sosial berbasis visual yang menawarkan berbagai layanan foto dan video *online* yang banyak digunakan saat ini. Rumusan dan tujuan penelitian ini untuk menganalisis pengaruh pemasaran menggunakan Instagram terhadap interaksi dan kesadaran merek pada Warung Kopi Santuy, mengetahui pengaruh konten terhadap interaksi di Instagram Warung Kopi Santuy, dan mencari tahu respon pengguna terhadap penggunaan Instagram pada Warung Kopi Santuy. Adapun batasan masalah pada penelitian ini adalah pengumpulan data dilakukan dengan wawancara kepada informan yang selaku konsumen di Warung Kopi Santuy agar lebih aktual dan akurat, platform yang digunakan pada penelitian ini adalah Instagram, sebagai alat interaksi antara penjual dan pembeli di Warung Kopi Santuy.

2. METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini peneliti akan menggunakan jenis penelitian deskriptif. penelitian deskriptif merupakan penelitian yang dimaksudkan untuk mengeksplorasi atau mengklarifikasi suatu gejala atau fenomena atau kenyataan sosial yang ada. Subyek dalam eksplorasi penelitian ini berupa seseorang, perkumpulan, atau masyarakat[6].

Peneliti memilih jenis penelitian ini karena adanya fenomena dimana peneliti melihat adanya perkembangan yang pesat dalam pemasaran menggunakan Instagram di Warung Kopi Santuy.

2.1. Metode Pengumpulan Data, Instrumen Penelitian, dan Metode Pengujian

Pada penelitian ini peneliti akan menggunakan metode kualitatif. penelitian kualitatif berfokus pada pemahaman permasalahan sosial berdasarkan dunia nyata atau setting alam yang kompleks, realistik, dan rinci. Eksplorasi subjektif yang menggambarkan atau melukiskan kata-kata atau yang diteliti untuk menyusun suatu artikel[7]. Dengan menggunakan metode kualitatif peneliti dapat menemukan kajian dari suatu fenomena yang lebih komprehensif dari yang peneliti rasakan di Warung Kopi Santuy. Pada penelitian ini peneliti melakukan wawancara konsumen, observasi, serta mengambil dokumentasi terkait Warung Kopi Santuy.

Dalam penelitian membutuhkan sebuah instrumen penelitian yang bertujuan untuk memudahkan berlangsungnya sebuah penelitian. Instrumen penelitian adalah pedoman dan fasilitas yang digunakan penelitian dalam mengumpulkan data agar pekerjaannya lebih mudah dan hasilnya lebih baik, sehingga mudah diolah[8]. Pada penelitian ini instrumen yang digunakan peneliti adalah daftar pertanyaan wawancara, *smartphone* yang digunakan untuk merekam hasil wawancara informan, serta buku dan alat tulis yang digunakan untuk menulis hasil wawancara dengan informan. Bagian terpenting dari suatu temuan penelitian adalah pengumpulannya, yang menggambarkan pendapat akhir berdasarkan uraian sebelumnya atau keputusan yang diambil dengan menggunakan teknik berpikir induktif dan deduktif. Metode yang digunakan pada penelitian ini:

2.1.1. Wawancara

Wawancara adalah pertemuan antara dua orang untuk mendiskusikan topik tertentu dan bertukar informasi dan ide melalui tanya jawab[9]. Pada wawancara ini, peneliti akan mewawancarai kurang lebihnya 10 informan yang merupakan konsumen dari Warung Kopi Santuy dengan pemilihan konsumen secara acak dan dengan pertanyaan terstruktur dari peneliti.

2.1.2. Observasi

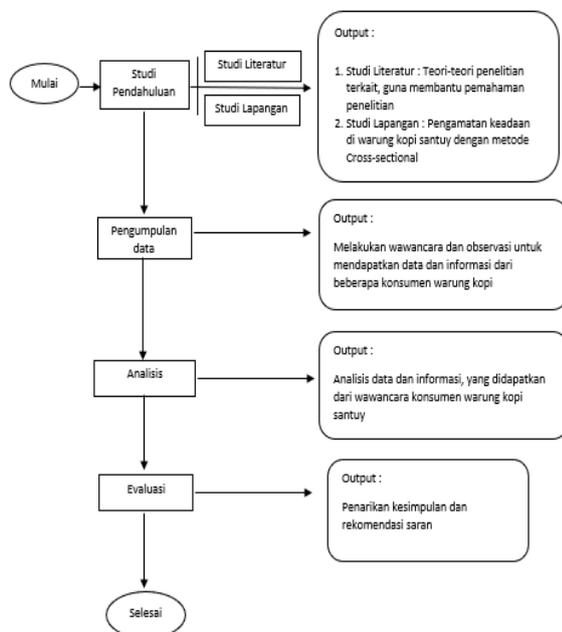
Observasi merupakan suatu strategi eksplorasi pengumpulan informasi yang dimanfaatkan secara efisien dan terarah melalui pengamatan dan diteliti untuk mencatat efek sampingnya[9]. Pada tahap observasi, peneliti akan mengobservasi platform Instagram yang dimana menjadi *tools* dalam penelitian di Warung Kopi Santuy. Peneliti akan melihat bagaimana respon konsumen terhadap konten, video, foto dan ulasan yang dipublikasikan di Instagram Warung Kopi Santuy.

2.1.3. Dokumentasi

Catatan peristiwa masa lalu disebut dokumentasi. Dokumen dapat berupa karya tulis, visual, atau monumental oleh seseorang. Metode dokumentasi mencari informasi berupa catatan, transkrip, buku, surat kabar, majalah, prasasti, notulen, raport, leger, dan dokumen sejenis lainnya tentang suatu hal atau variasi[9]. Dengan dokumentasi seperti foto, video dan catatan saat penelitian, peneliti dapat mengumpulkan informasi, data dan bukti secara lebih aktual agar penelitian di warung Kopi Santuy dapat dipercaya.

Dalam penelitian ini, peneliti akan menggunakan metode pengujian triangulasi. Metode triangulasi merupakan suatu teknik triangulasi yang merupakan suatu metode yang digunakan untuk menguji informasi yang dipandang penting atau tidak diperoleh dari penelitian. Strategi triangulasi merupakan suatu prosedur pengumpulan informasi dan sumber yang ada. Triangulasi hendaknya diartikan sebagai upaya untuk benar-benar melihat data dari berbagai sumber dengan cara yang berbeda, dan pada waktu yang berbeda[10]. Dari data yang sudah peneliti dapatkan yaitu berupa hasil wawancara kepada konsumen di Warung Kopi Santuy, selanjutnya peneliti akan menguji data dengan metode triangulasi, yaitu peneliti akan membandingkan dan menggabungkan informasi dan data yang ada dengan metode yang berbeda, adapun metode pengujian yang digunakan pada penelitian ini, yaitu triangulasi sumbe data, triangulasi waktu dan triangulasi metode.

2.2. Tahapan Penelitian



Gambar 1. Alur Tahapan Penelitian

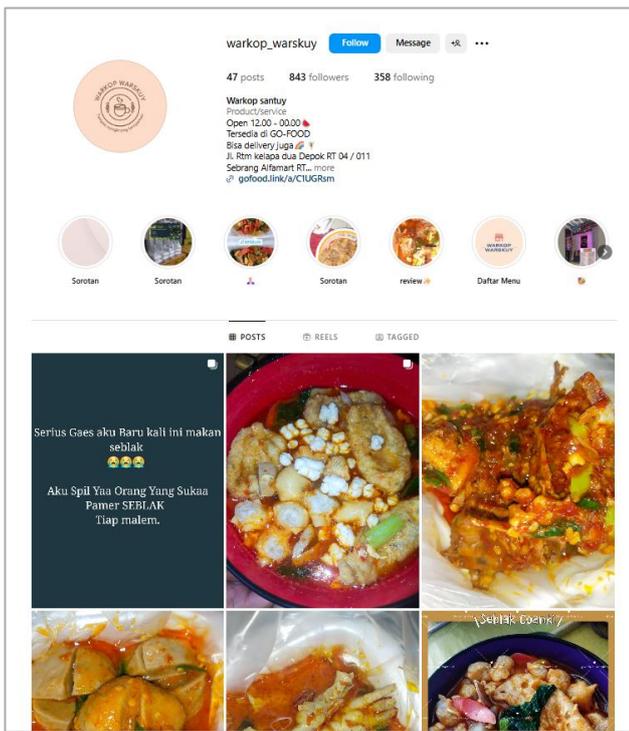
Pada gambar 1 merupakan tahapan penelitian yang dimulai dari studi pendahuluan yang terbagi menjadi studi literatur dan studi lapangan, dimana pada studi literatur peneliti mencari teori-teori yang sesuai dengan penelitian dengan cara mengumpulkan jurnal-jurnal. Selanjutnya studi lapangan, peneliti mendatangi Warung Kopi Santuy yang dimana menjadi objek pada penelitian. Selanjutnya adalah peneliti akan melakukan pengumpulan data dengan melakukan wawancara responden yang juga konsumen di Warung Kopi Santuy. Selanjutnya, peneliti menganalisis hasil dari data dan informasi yang didapatkan dari responden dengan cara metode yang telah disampaikan. Tahap evaluasi dalam penelitian ini adalah penarikan kesimpulan dan pemberian saran, ini berguna agar penelitian yang dihasilkan dapat dipercaya dan memberikan manfaat yang tepat serta dapat dikembangkan dalam penelitian oleh peneliti selanjutnya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Pemasaran Instagram Warung Kopi Santuy

Instagram sangat membantu Warung Kopi Santuy dalam memasarkan produknya. dengan konten-konten yang dibuat dapat mempengaruhi pelanggan/calon pelanggan mengunjungi dan membeli produk di Warung Kopi Santuy. Hal tersebut berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan oleh peneliti kepada para informan sebagai pelanggan Warung Kopi Santuy, yaitu, para informan mengetahui Warung Kopi Santuy dari Instagram. Dengan melihat konten-konten Warung Kopi Santuy yang disukai informan seperti *feeds*, *story*, dan *review* berupa foto dan video membuat informan terus mengikuti *update* dari Instagram Warung Kopi Santuy. Dari konten Instagram Warung Kopi Santuy yang disukai informan dapat mempengaruhi keputusan informan untuk berkunjung dan membeli produk di Warung Kopi Santuy. Menurut hasil wawancara dengan informan, Warung Kopi Santuy bisa lebih baik lagi dalam mengedit unggahan dan memberi informasi secara detail, seperti tautan (*link*) Google Maps.

Hal tersebut sesuai dengan hasil observasi peneliti pada Warung Kopi Santuy, yaitu, Warung Kopi Santuy menggunakan konten *feeds*, *reels* dan *story* terkait *review* jujur pelanggan Warung Kopi Santuy di Instagram untuk memasarkan produk Warung Kopi Santuy. Warung Kopi Santuy juga memanfaatkan waktu untuk sering mengunggah konten di Instagram dengan konten-konten dan tampilan yang menarik. Gambar 2 berikut merupakan unggahan konten di Instagram Warung Kopi Santuy yang dapat mempengaruhi pelanggan untuk berkunjung dan membeli produk di Warung Kopi Santuy.

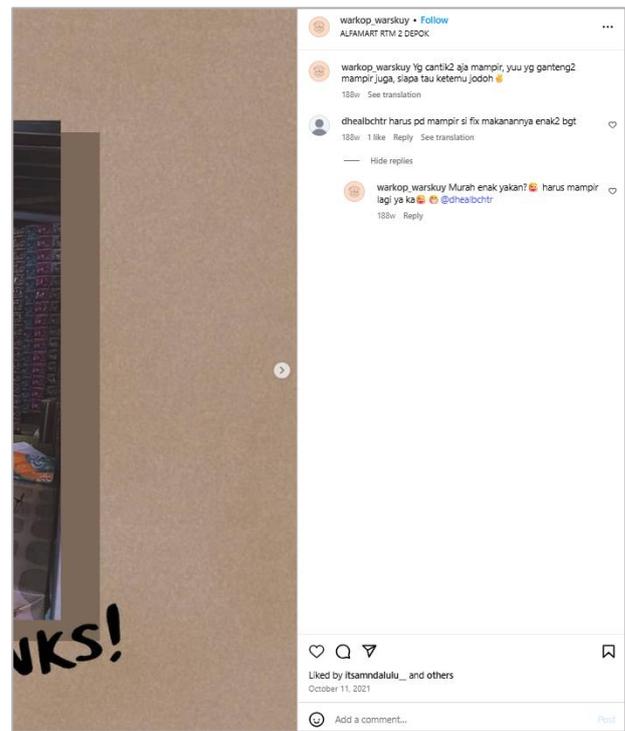


Gambar 2. Pemasaran Instagram Warung Kopi Santuy

3.2. Interaksi di Instagram

Interaksi seperti *like*, *comment*, *share* dan DM (*direct message*) sering dilakukan antara pelanggan dengan Instagram Warung Kopi Santuy. Dengan konten banyaknya pilihan menu dan harga serta pelayanan respon yang cepat dan ramah menjadi alasan pelanggan ingin berinteraksi dengan Instagram Warung Kopi Santuy. Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan oleh peneliti kepada para informan sebagai pelanggan Warung Kopi Santuy yaitu, berinteraksi dengan Instagram Warung Kopi Santuy, seperti *like*, *comment* dan *share* sering dilakukan oleh informan. Dengan admin yang ramah dan memiliki respon yang cepat terhadap pelanggan membuat informan tertarik untuk berinteraksi dengan Instagram Warung Kopi Santuy, seperti komentar dan DM (*direct message*) dan itu menjadi pengalaman yang berkesan untuk informan.

Pada gambar 3 berikut merupakan interaksi Instagram berdasarkan hasil observasi peneliti pada Warung Kopi Santuy, yakni dari konten *feeds*, *reels* dan *story* yang diunggah oleh Warung Kopi Santuy dapat membuat pelanggan ingin berinteraksi dengan Instagram Warung Kopi Santuy seperti *like*, *comment*, *share* dan DM (*direct message*).



Gambar 3. Interaksi Instagram Warung Kopi Santuy

3.3. Kesadaran Merek

Warung Kopi Santuy sebagai tempat yang bagus, nyaman dan cocok untuk bersantai bersama teman dan keluarga. Banyaknya pilihan menu dan harga dengan rasa yang khas serta pelayanan ramah dan respon yang cepat membuat pelanggan mengenal *brand* Warung Kopi Santuy. Hal ini diperoleh berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan oleh peneliti kepada para informan sebagai pelanggan Warung Kopi Santuy, yakni kesan yang diberikan oleh informan terhadap Instagram Warung Kopi Santuy adalah tempat makan yang bagus untuk bersantai bersama teman maupun keluarga dengan banyaknya pilihan menu, dan dengan pelayanan yang ramah serta respon yang cepat di Instagram dapat mencerminkan pengalaman informan pada saat berkunjung secara langsung di Warung Kopi Santuy. Pada konten foto menu dan harga menjadikan elemen konten yang membuat informan lebih mengenal *brand* Warung Kopi Santuy.

Gambar 4 berikut merupakan foto suasana lokasi Warung Kopi Santuy, hal tersebut sesuai dengan hasil observasi peneliti pada Warung Kopi Santuy, yaitu, Warung Kopi Santuy menjadi tempat yang nyaman dan bagus untuk bersantai bersama teman. Dengan banyaknya pilihan menu yang bervariasi serta dengan rasanya yang khas menjadi daya tarik tersendiri dari Warung Kopi Santuy untuk pelanggan Warung Kopi Santuy.



Gambar 3. Kesadaran Merek

Berdasarkan evaluasi terhadap konten Instagram pada Warung Kopi Santuy, dapat disimpulkan bahwa pemasaran menggunakan Instagram memiliki pengaruh signifikan terhadap interaksi dan kesadaran merek Warung Kopi Santuy, seperti *like*, *comment*, dan *share* yang lebih aktif. Platform ini membantu meningkatkan kesadaran merek Warung Kopi Santuy melalui konten visual yang menarik. Dengan interaksi yang lebih banyak dan kesadaran merek yang lebih tinggi, dapat meningkatkan kunjungan calon pelanggan dan pelanggan ingin kembali untuk membeli produk di Warung Kopi Santuy. Penting bagi Warung Kopi Santuy rancang strategi pemasaran Instagram yang sesuai dengan *audiens* mereka, termasuk penggunaan konten visual yang menarik, dan pemanfaatan fitur-fitur seperti Instagram *live*. Dengan demikian, penggunaan Instagram dapat menjadi instrumen efektif dalam membangun interaksi yang berarti dan meningkatkan kesadaran merek bagi Warung Kopi Santuy.

Jenis dan kualitas konten yang diunggah secara signifikan mempengaruhi tingkat interaksi yang diterima. Konten yang visualnya menarik, berfokus pada cerita unik seputar menu dan harga atau suasana Warung Kopi Santuy, serta konsistensi dalam penyampaian pesan, berperan penting dalam membangun komunitas yang terlibat secara aktif di platform Instagram. Dengan demikian, strategi konten yang matang dapat secara positif memperkuat hubungan antara Instagram Warung Kopi Santuy dan pengikutnya, meningkatkan interaksi serta keterlibatan pengguna. Dengan bertambahnya pengunjung dan pembeli di Warung Kopi Santuy dan juga adanya pelanggan melakukan *like*, *comment*, *share* serta mengirim *DM* (*direct message*) pada platform Instagram Warung Kopi Santuy membuktikan bahwa konten Instagram yang diunggah Warung Kopi Santuy sangat berpengaruh terhadap interaksi yang dilakukan pelanggan di Instagram Warung Kopi Santuy.

Penggunaan Instagram oleh Warung Kopi Santuy dapat memberikan manfaat signifikan dalam meningkatkan visibilitas, memperluas interaksi dengan pelanggan, dan mempromosikan produk secara efektif. Dengan memanfaatkan platform Instagram secara optimal, Warung Kopi Santuy dapat memperkuat kehadiran mereknya,

menarik minat pelanggan, serta meningkatkan tingkat kepuasan pelanggan yang sudah ada. Dengan begitu, pengguna yang merupakan pelanggan memberikan respon yang sangat baik dan memuaskan terhadap penggunaan Instagram pada Warung Kopi Santuy.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian wawancara, observasi dan dokumentasi yang dilakukan oleh peneliti mengenai pengaruh pemasaran menggunakan Instagram terhadap interaksi dan kesadaran merek pada Warung Kopi Santuy, maka dapat disimpulkan sebagai berikut.

a. Pemasaran menggunakan Instagram

Pemasaran menggunakan Instagram memiliki pengaruh signifikan terhadap interaksi dan kesadaran merek Warung Kopi Santuy. Penggunaan Instagram secara efektif dapat secara signifikan meningkatkan interaksi dengan pelanggan Warung Kopi Santuy, seperti *like*, *comment*, dan *share* yang lebih aktif. Platform ini membantu meningkatkan kesadaran merek Warung Kopi Santuy melalui konten visual yang menarik. Dengan interaksi yang lebih banyak dan kesadaran merek yang lebih tinggi, dapat meningkatkan kunjungan calon pelanggan dan / pelanggan ingin kembali untuk membeli produk di Warung Kopi Santuy. Penting bagi Warung Kopi Santuy rancang strategi pemasaran Instagram yang sesuai dengan *audiens* mereka, termasuk penggunaan konten visual yang menarik, dan pemanfaatan fitur-fitur seperti Instagram *live*. Dengan demikian, penggunaan Instagram dapat menjadi instrumen efektif dalam membangun interaksi yang berarti dan meningkatkan kesadaran merek bagi Warung Kopi Santuy.

Adanya Instagram sebagai platform yang dapat digunakan dan membantu pelanggan mengetahui tentang Warung Kopi Santuy. Seringnya pelanggan mengikuti *update* dan menyukai konten-konten seperti *feeds*, *reels*, *story* terkait menu dan harga produk Warung Kopi Santuy dapat mempengaruhi keputusan pelanggan untuk berkunjung dan membeli produk di Warung Kopi Santuy.

b. Jenis dan kualitas konten yang diunggah

Jenis dan kualitas konten yang diunggah secara signifikan mempengaruhi tingkat interaksi yang diterima. Konten yang visualnya menarik, berfokus pada cerita unik seputar menu dan harga atau suasana Warung Kopi Santuy, serta konsistensi dalam penyampaian pesan, berperan penting dalam membangun komunitas yang terlibat secara aktif di platform Instagram. Dengan demikian, strategi konten yang matang dapat secara positif memperkuat hubungan antara Instagram Warung Kopi Santuy dan pengikutnya, meningkatkan interaksi serta keterlibatan pengguna. dengan bertambahnya pengunjung dan

pembeli di Warung Kopi Santuy dan juga adanya pelanggan melakukan *like, comment, share* serta mengirim *DM (direct message)* pada platform Instagram Warung Kopi Santuy membuktikan bahwa konten Instagram yang diunggah Warung Kopi Santuy sangat berpengaruh terhadap interaksi yang dilakukan pelanggan di Instagram Warung Kopi Santuy.

Dengan konten-konten yang dipublikasikan di Instagram Warung Kopi Santuy dan diikuti dengan fitur *like, comment, share, reply story dan DM (direct message)* dapat mempengaruhi dan memberikan interaksi dari pelanggan terhadap Warung Kopi Santuy, dengan begitu penggunaan *platform* Instagram dapat mempengaruhi interaksi dan kesadaran merek terhadap Warung Kopi Santuy.

c. Respons dari konsumen

Respons dari konsumen sangat baik dan memuaskan terhadap penggunaan Instagram di Warung Kopi Santuy. Penggunaan Instagram oleh Warung Kopi Santuy dapat memberikan manfaat signifikan dalam meningkatkan visibilitas, memperluas interaksi dengan pelanggan, dan mempromosikan produk secara efektif. Dengan memanfaatkan platform Instagram secara optimal, Warung Kopi Santuy dapat memperkuat kehadiran mereknya, menarik minat pelanggan, serta meningkatkan tingkat kepuasan pelanggan yang sudah ada.

Instagram tentunya sangat membantu pelanggan untuk mengetahui dan mendapatkan produk yang ada di Warung Kopi Santuy. Dengan Instagram juga pelanggan dapat mengetahui bahwa Warung Kopi Santuy adalah tempat yang bagus, nyaman, dan cocok untuk bersantai bersama teman maupun keluarga.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] P. W. Widyaningrum, "Peran Media Sosial sebagai Strategi Pemasaran pada Sewa Kostum Meiyu Aiko Malang," vol. 2, pp. 230-257, 2016.
- [2] N. Hidayah, "Analisis Strategi Digital Marketing dalam Membantu Penjualan Living Space dan Efo Store," 2018.
- [3] P. Kotler, G. Armstrong dan A. Sindoro, "Dasar-Dasar Pemasaran," Jakarta: Indeks, 2003.
- [4] R. Awaluddin dan Y. Maulana, "Strategi Meningkatkan Daya Saing Ekonomi Produk UMKM dan Wisata Berbasis Digital Business di Desa Cihirup, Kecamatan Ciawigebang, Kabupaten Kuningan," *Jurnal Abdimas Bina Bangsa*, vol. 1, no. 10.46306/jabb.v1i1, pp. 2722-9394, 2020.
- [5] I. W. D. R. Pranata dan K. A. S. Pramudana, "Peran Kesadaran Merek (Brand Awareness) Dalam Memediasi Hubungan Iklan Oppo Dengan Niat Beli Konsumen," *E-Jurnal Manajemen Unud*, vol. 7, pp. 5230-5257, 2018.
- [6] H. Syahrizal dan M. S. Jailani, "Jenis-Jenis Penelitian dalam Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif," *QOSIM Jurnal Pendidikan, Sosial dan Humaniora*, vol. 1, 2023.
- [7] E. Murdiyanto, "Metode Penelitian Kualitatif (Teori dan Aplikasi Disertai dengan Contoh Proposal)", Yogyakarta: Lembaga Penelitian dan Pengabdian Pada Masyarakat UPN "Veteran" Yogyakarta Press, 2020.
- [8] T. Alhamid dan B. Anufia, "Resume: Instrumen Pengumpulan Data," 2019.
- [9] Z. Abdussamad, "Metode Penelitian Kualitatif," CV. SYAKIR MEDIA PRESS, 2021.
- [10] A. Alfansyur dan M., "Seni Mengelola Data: Penerapan Triangulasi Teknik, Sumber dan Waktu Pada Penelitian Pendidikan Sosial," *Jurnal Kajian, Penelitian & Pengembangan Pendidikan Sejarah*, vol. 5, pp. 146-150, 2020.



PEMANFAATAN *INTERNET OF THINGS* DALAM SISTEM *SMART GARDEN* UNTUK KONTROL DAN *MONITORING* TANAMAN

Wahyu Firmansyah¹, Lukman Rosyidi², Sirojul Munir³

^{1,2,3}Teknik Informatika, Sekolah Tinggi Teknologi Terpadu Nurul Fikri

Jakarta Selatan, DKI Jakarta, Indonesia 12640

wahy20139ti@student.nurulfikri.ac.id, lukman@nurulfikri.ac.id, rojulman@nurulfikri.ac.id

Abstract

Gardening is now a popular hobby and healthy lifestyle trend in Indonesia. However, traditional gardening methods often require a lot of time, effort, and large areas of land, thus deterring many people from growing crops. This research aims to design and develop an efficient and easy-to-use automatic watering system for home gardens by utilizing IoT technology. The method used is Research and Development (R&D) to produce and test the effectiveness of the product. The system is built using ESP8266, a DHT11 sensor to measure air temperature and humidity, and a soil moisture sensor to measure soil moisture. The system has two modes of operation: automatic and manual. In manual mode, users can control the pump through the Blynk app. The test results show that the developed Smart Garden system can control and measure soil moisture levels through the Blynk platform with a success rate of 100%. In addition, it is recommended for further research to add a manual system on the device to overcome the problem if the WIFI connection is lost.

Keywords: Automatic Watering, Blynk, ESP8266, IoT, Smart Garden

Abstrak

Saat ini berkebun menjadi tren populer di Indonesia, baik sebagai hobi maupun gaya hidup sehat. Namun, metode berkebun tradisional seringkali membutuhkan banyak waktu, tenaga, dan lahan luas, sehingga menghalangi banyak orang untuk bercocok tanam. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan sistem penyiraman otomatis yang efisien dan mudah digunakan untuk halaman rumah dengan memanfaatkan teknologi IoT. Metode yang digunakan adalah *Research and Development* (R&D) untuk menghasilkan dan menguji efektivitas produk. Sistem ini dibangun menggunakan ESP8266, sensor DHT11 untuk mengukur suhu dan kelembapan udara, serta *sensor soil moisture* untuk mengukur kelembapan tanah. Sistem ini memiliki dua mode operasi, yakni otomatis dan manual. Pada mode manual, pengguna dapat mengontrol pompa melalui aplikasi Blynk. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem *Smart Garden* yang dikembangkan mampu mengontrol dan mengukur tingkat kelembapan tanah melalui platform Blynk dengan tingkat keberhasilan mencapai 100%. Selain itu, disarankan untuk penelitian lanjutan agar menambahkan sistem manual pada perangkat untuk mengatasi masalah jika koneksi Wi-Fi terputus.

Kata kunci: Blynk, ESP8266, IoT, Penyiraman Otomatis, *Smart Garden*

1. PENDAHULUAN

Berkebun kini menjadi tren yang semakin populer di Indonesia, bukan hanya sebagai hobi, tetapi juga sebagai bagian dari gaya hidup sehat, dengan berbagai metode seperti hidroponik, taman vertikal, dan perawatan tanaman hias, yang memungkinkan kita menghasilkan makanan segar sendiri, mengurangi jejak karbon, dan menciptakan lingkungan yang lebih hijau dan nyaman. Potensi lahan dan iklim tropis Indonesia yang berada di garis khatulistiwa

menjadikannya sebagai Negara Agraris, yang sangat cocok untuk berbagai aktivitas bercocok tanam[1].

Berkebun secara tradisional seringkali memerlukan banyak waktu dan tenaga, serta membutuhkan lahan yang luas dan terbuka. Keterbatasan lahan sering menjadi hambatan bagi banyak orang untuk bercocok tanam, sehingga mereka tidak dapat mengoptimalkan budidaya tanaman[2]. Selain itu, tidak semua pemilik tanaman mampu melakukan perawatan secara rutin karena berbagai alasan yang mungkin

menghalangi mereka untuk selalu berada di dekat tanaman, sehingga mereka tidak dapat menyiram atau merawat tanaman dengan baik[3].

Permasalahan yang muncul dari latar belakang tersebut mencakup beberapa aspek penting. Banyak orang kesulitan menyiram tanaman setiap hari karena rutinitas yang padat, terutama di perkotaan di mana kesibukan pekerjaan sering membuat mereka lupa melakukannya[4]. Menyiram tanaman secara manual bisa menguras waktu dan tenaga. Selain itu, penyiraman yang terlalu banyak atau terlalu sedikit dapat menurunkan daya tahan tanaman atau bahkan menyebabkan kematian[5].

Untuk mengatasi masalah ini, sistem penyiraman otomatis berbasis IoT menjadi solusi utama. Sistem ini menyiram tanaman secara otomatis pada waktu dan jumlah yang tepat, mengurangi beban kerja manual dan memastikan perawatan optimal. Sensor *real-time* memantau kondisi tanah, kelembaban, dan suhu, dengan data yang dapat diakses melalui aplikasi *smartphone*. Ini memungkinkan pemantauan jarak jauh dan tindakan cepat. Sistem ini juga menghemat air dengan penyiraman terukur sesuai kebutuhan tanaman, mencegah *overwatering* atau *underwatering*.

Mikrokontroler ESP8266 NodeMCU

NodeMCU adalah papan elektronik yang menggunakan chip ESP8266, yang mampu menggantikan fungsi mikrokontroler serta dapat terhubung ke internet melalui koneksi Wi-Fi[6]. Secara *default*, istilah NodeMCU lebih merujuk pada *firmware* dibandingkan perangkat keras *development kit*. *Development kit* ini mengintegrasikan berbagai fungsi seperti GPIO, PWM (*Pulse Width Modulation*), IIC, 1-Wire, dan *Analog to Digital Converter* (ADC) dalam satu *board* melalui modul ESP8266[7].

Sensor Soil Moisture

Sensor kelembapan tanah adalah perangkat yang dapat mengukur kadar air atau tingkat kelembapan di dalam tanah[8]. Sensor kelembapan tanah ini bekerja dengan menggunakan dua *probe* yang mengirimkan arus listrik melalui tanah dan mengukur resistansi yang dihasilkan untuk menentukan tingkat kelembapan[9].

Sensor DHT11

Sensor DHT11 digunakan untuk mengukur suhu dan kelembapan di lingkungan sekitar. Modul ini menghasilkan *output* berupa sinyal tegangan analog yang dapat diinterpretasikan oleh mikrokontroler[10]. DHT11 terkenal dengan akurasi kalibrasinya yang tinggi, di mana koefisien kalibrasi disimpan dalam memori *One-Time Programmable* (OTP). Sensor ini mampu menghasilkan data dengan resolusi 14 bit untuk suhu dan 12 bit untuk kelembapan[11].

Liquid Crystal Display 16x2

Liquid Crystal Display (LCD) berfungsi untuk menampilkan informasi berupa karakter, huruf, angka, atau gambar. LCD dengan konfigurasi 16x2 dapat menampilkan total 32 karakter, yang terbagi dalam dua baris, di mana setiap baris dapat menampilkan hingga 16 karakter[12].

Komponen Elektronik Relay

Modul Relay adalah sebuah perangkat saklar elektromagnetik yang berfungsi untuk menghubungkan dan memutuskan aliran listrik[13]. Rangkaian *driver* relay ini dirancang untuk beroperasi sesuai dengan instruksi yang diberikan oleh mikrokontroler, yang mengirimkan sinyal khusus untuk mengatur operasi relay tersebut[14].

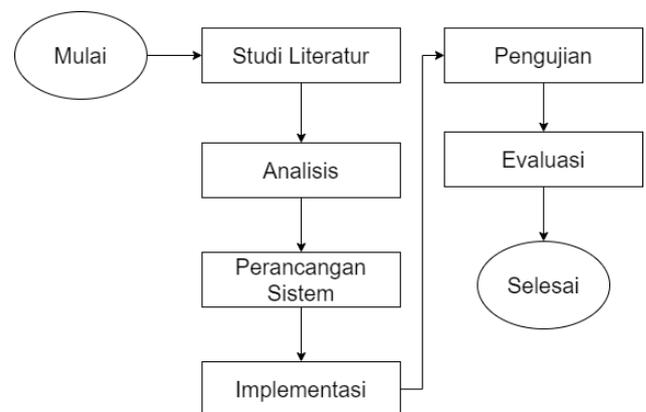
Aplikasi Blynk

Aplikasi Blynk adalah aplikasi yang tersedia untuk perangkat iOS dan Android, yang dirancang untuk memungkinkan pengguna mengontrol modul seperti Arduino, Raspberry Pi, ESP8266, dan perangkat sejenis lainnya dari jarak jauh melalui koneksi internet[15].

2. METODE PENELITIAN

2.1. Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan beberapa tahapan seperti pada gambar 1 berikut:



Gambar 1. Diagram Alir

2.1.1. Studi Literatur

Tahap awal penelitian ini dimulai dengan proses studi literatur yang komprehensif. Penulis menghabiskan waktu untuk mencari, mengumpulkan, dan mempelajari berbagai sumber ilmiah, seperti jurnal, artikel, buku, serta makalah konferensi yang relevan. Tujuan dari studi literatur ini adalah untuk memperoleh pemahaman mendalam tentang konsep-konsep dasar, metodologi yang sudah ada, serta temuan terbaru yang berkaitan dengan sistem kontrol dan monitoring berbasis IoT.

2.1.2. Analisis

Penulis kemudian melanjutkan ke tahap analisis data dan informasi yang telah dikumpulkan. Langkah ini sangat penting karena membantu dalam mempersiapkan alat dan bahan dengan lebih efektif untuk digunakan dalam penelitian. Penulis memulai dengan mengidentifikasi spesifikasi teknis dari komponen-komponen yang akan digunakan, termasuk sensor untuk pengukuran suhu, kelembaban, dan parameter lain yang relevan dengan pertumbuhan tanaman.

2.1.3. Perancangan sistem

Pada tahap perancangan sistem kontrol dan *monitoring smart garden*, penulis mengintegrasikan sensor suhu, kelembaban tanah, dan modul penyiraman dengan mikrokontroler ESP8266, memastikan kompatibilitas dan efisiensi komunikasi antar komponen. Menggunakan Arduino IDE, penulis mengembangkan kode untuk mengumpulkan dan memproses data sensor, serta merancang antarmuka pengguna pada aplikasi Blynk untuk pemantauan secara *real-time*.

2.1.4. Implementasi

Pada tahap implementasi *smart garden* menggunakan aplikasi Blynk memungkinkan pengguna untuk mengontrol dan memantau tanaman melalui *smartphone*. Aplikasi ini diintegrasikan dengan mikrokontroler ESP8266, dan *dashboard* yang ramah pengguna dikembangkan untuk visualisasi data dan operasi kontrol.

2.1.5. Pengujian

Serangkaian pengujian fungsional yang ketat dilakukan untuk memastikan keakuratan sensor dan komunikasi yang lancar antara perangkat keras dan perangkat lunak. Kesalahan yang teridentifikasi selama pengujian diatasi melalui iterasi desain dan pemrograman, yang mengarah pada peningkatan sistem secara berkelanjutan. Implementasi ini juga mencakup pengujian lapangan untuk mengevaluasi performa sistem dalam kondisi nyata, memastikan sistem berfungsi secara optimal dan sesuai dengan kebutuhan pengguna.

2.1.6. Evaluasi

Penulis akan menyusun kesimpulan dari hasil penelitian yang mencakup evaluasi kinerja keseluruhan sistem, analisis keakuratan data dari sensor, dan kehandalan operasi kontrol melalui aplikasi Blynk. Dalam kesimpulan ini, penulis juga akan memberikan rekomendasi yang dirancang untuk mengoptimalkan penerapan teknologi *smart garden*. Rekomendasi ini akan berfokus pada potensi peningkatan efisiensi dalam konsumsi air dan energi, peningkatan otomatisasi, serta pengembangan fitur keamanan untuk melindungi sistem dari gangguan eksternal. Dengan demikian, kesimpulan ini akan memberikan panduan yang

berharga bagi peneliti atau praktisi yang ingin menerapkan atau mengembangkan *smart garden* di masa depan.

2.2. Metode Pengumpulan Data

Dalam proses pembangunan sistem ini, penulis menggunakan berbagai metode penelitian dan pengumpulan data untuk mencapai hasil yang diharapkan. Metode yang diterapkan meliputi kajian literatur, pengamatan langsung, dan eksperimen. Kajian literatur dilakukan dengan mengeksplorasi literatur yang relevan untuk mengumpulkan teori-teori pendukung. Pengamatan langsung dilakukan untuk memahami aspek praktis dan operasional sistem, termasuk pengujian komponen IoT seperti sensor kelembaban tanah, sensor suhu, dan sistem penyiraman otomatis. Eksperimen dilakukan untuk menguji dan memvalidasi fungsionalitas serta efektivitas sistem kontrol dan monitoring tanaman yang dirancang untuk Smart Garden berbasis IoT, dengan data yang dikumpulkan dari berbagai sensor dan ditampilkan di aplikasi Blynk.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Perancangan Sistem

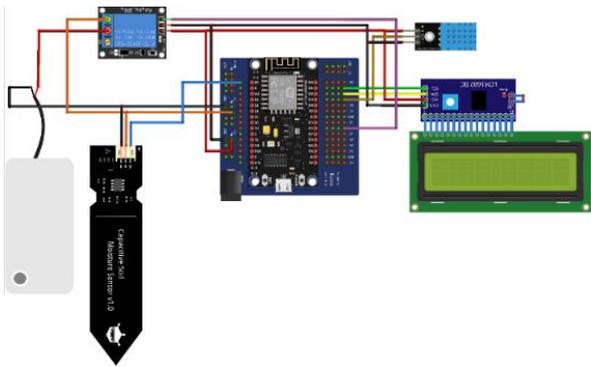
3.1.1. Arsitektur Sistem



Gambar 2. Arsitektur Sistem Smart Garden

Gambar 2 menunjukkan desain arsitektur sistem pemantauan tanaman berbasis IoT. Modul ESP8266 yang membutuhkan daya 5V mengoperasikan seluruh perangkat, termasuk pompa air. Saat aktif, sensor kelembaban tanah mengukur kondisi tanah dan menampilkan data pada layar LCD. Jika tanah kering, relay mengirim sinyal *low* untuk mengaktifkan pompa air; jika tanah lembap, relay mengirim sinyal *high* untuk mematikan pompa. Data sensor dikirim ke aplikasi Blynk melalui koneksi WiFi, memungkinkan pemantauan kondisi tanaman secara *real-time* dalam bentuk visual pada *dashboard* aplikasi.

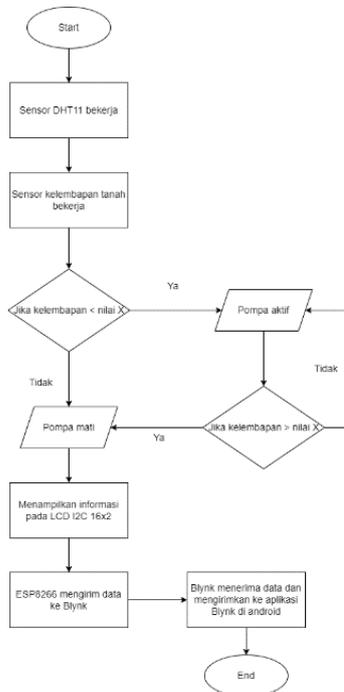
3.1.2. Rangkaian Sistem



Gambar 3. Rangkaian Sistem Smart Garden

Gambar 3 menunjukkan rangkaian sistem penyiraman tanaman otomatis berbasis Mikrokontroler ESP8266 NodeMCU, yang terdiri dari beberapa komponen utama. Mikrokontroler ESP8266 NodeMCU, yang dilengkapi modul Wi-Fi, berfungsi sebagai pusat pengendalian sistem dengan pin VCC dan GND untuk suplai daya. Sensor kelembapan tanah mengukur kelembapan tanah dan terhubung ke pin A0 pada NodeMCU untuk menentukan kapan pompa air harus diaktifkan. Relay berfungsi sebagai saklar elektronik untuk mengontrol pompa air, dengan pin IN terhubung ke pin D6 pada NodeMCU. Pompa air diaktifkan berdasarkan kondisi kelembapan tanah yang dipantau oleh sensor. Sensor DHT11 mengukur suhu dan kelembapan udara, dengan data yang ditampilkan pada LCD 16x2 melalui modul I2C. Semua data sensor dikirim ke aplikasi Blynk melalui koneksi Wi-Fi, memungkinkan pengguna untuk memantau dan mengontrol sistem penyiraman tanaman secara *real-time* dari jarak jauh.

3.1.3. Flowchart Program

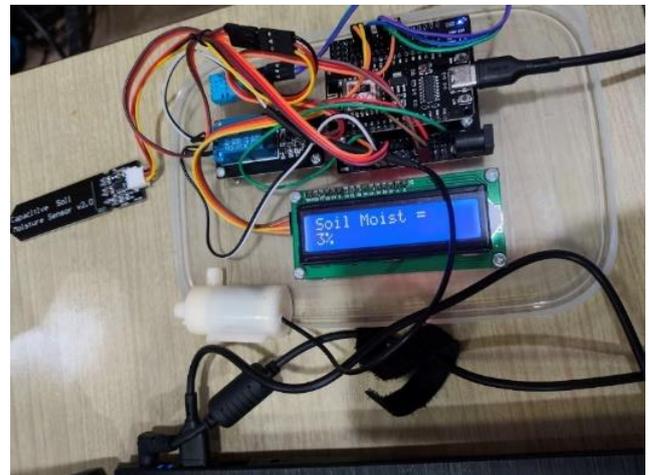


Gambar 4. Flowchart Program

Gambar 4 menunjukkan *flowchart* alur kerja sistem penyiraman tanaman otomatis berbasis Mikrokontroler ESP8266 yang terintegrasi dengan aplikasi Blynk. Proses dimulai dengan pengaktifan sensor DHT11 untuk mengukur suhu dan kelembapan udara, serta sensor kelembapan tanah untuk mengukur tingkat kelembapan tanah. Jika kelembapan tanah kurang dari nilai ambang batas (nilai X), pompa air diaktifkan hingga kelembapan melebihi nilai X, kemudian pompa dimatikan. Data suhu dan kelembapan dari sensor DHT11 serta kelembapan tanah ditampilkan pada layar LCD I2C 16x2 dan dikirim ke aplikasi Blynk. Aplikasi Blynk pada perangkat Android menerima data ini, memungkinkan pengguna memantau kondisi tanaman secara *real-time*. Proses ini berulang terus-menerus untuk memastikan tanaman mendapatkan penyiraman yang cukup berdasarkan kondisi kelembapan tanah yang terpantau otomatis.

3.2. Implementasi Rancangan Sistem

3.2.1. Implementasi Perangkat Keras



Gambar 5. Hasil Prototype Sistem



Gambar 6. Tampilan Alat Menyeluruh

Gambar 5 menunjukkan desain dan konfigurasi rangkaian sistem penyiraman otomatis tanaman, sementara gambar 6 memperlihatkan sistem yang telah terpasang. Sistem ini

menggunakan selang untuk menyemprotkan air, dengan pompa air yang dioperasikan oleh relay melalui rangkaian *driver* relay. Relay mengontrol pompa air dengan dua kondisi: "HIGH" untuk mengaktifkan dan "LOW" untuk mematikan. Selama pengujian, jika kelembapan tanah di bawah 40% (tanah kering), relay menghidupkan pompa air sehingga air mengalir melalui selang. Jika kelembapan tanah di atas 40% (tanah basah), relay mematikan pompa air secara otomatis.

3.2.2. Implementasi Perangkat Lunak

Dalam penelitian ini, untuk merancang sistem monitoring, diperlukan perangkat lunak yang mendukung proses pembuatan alat. Berikut pada tabel 1 di bawah ini merupakan perangkat lunak yang digunakan untuk mengimplementasikan perancangan sistem *monitoring* dan kontrol dalam penelitian ini.

Tabel 1. Perangkat Lunak yang Digunakan

No	Perangkat Lunak	Keterangan
1	Arduino IDE	Digunakan untuk membuat program.
2	Aplikasi Blynk	Digunakan untuk menampilkan output dari sensor dalam bentuk <i>monitoring</i> dan kontrol berbasis IoT.

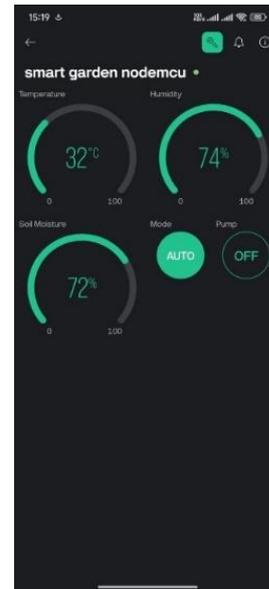
Implementasi dari perangkat lunak Arduino IDE dan aplikasi Blynk adalah sebagai berikut:

```

1 // Define blynk
2 #define BLYNK_TEMPLATE_ID "THPL6V8ndhcwU"
3 #define BLYNK_TEMPLATE_NAME "smart garden"
4 #define BLYNK_AUTH_TOKEN "ja16L003Zuuzqy2VF7eK3w26htK7L72"
5
6 #include <LiquidCrystal_I2C.h>
7 #include <DHT.h>
8 #include <Blynk.h>
9 #include <ESP8266WiFi.h>
10 #include <ESP8266HTTPClient.h>
11 #include <Blynk55pinESP8266.h>
12 #include <string.h>
13
14 BlynkTimer timer;
15
16 // Define Pemantauan.com
17 #define PERIODE 1
18 #define PERJAM 60
19 #define PERHARI 1440
20 #define APIKEY "a801ed7e363ff32e0d07151a39fd5541"
21 #define KODE_SENSOR1 "1"
22 #define KODE_SENSOR2 "2"
23 #define KODE_SENSOR3 "3"
24
25 const char* serverName = "https://www.pemantauan.com/submission/";
26 String apiKey = APIKEY;
27 unsigned long counting;
28
29 #define BLYNK_PRINT Serial
30 #define DHTPIN D3
31 #define DHTTYPE DHT11
32 #define pump D6
    
```

Gambar 7. Kode Program

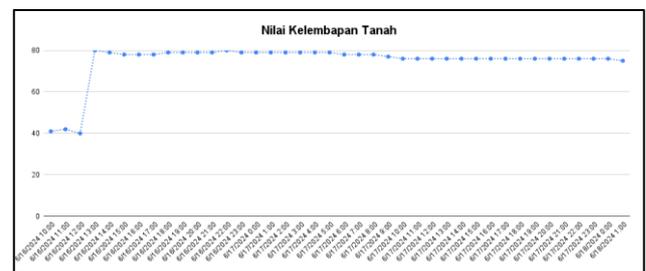
Gambar 7 memperlihatkan kode program yang ditulis dalam Arduino IDE untuk mengendalikan sistem penyiraman tanaman otomatis berbasis Mikrokontroler ESP8266 yang terintegrasi dengan aplikasi Blynk yang ditunjukkan pada gambar 8.



Gambar 8. Tampilan *Monitoring Blynk*

3.3. Pengujian Sistem

Pengujian *prototype* dilakukan di rumah peneliti di Sawangan, Depok untuk memastikan pemantauan yang konsisten dan memungkinkan intervensi cepat jika diperlukan. Lingkungan rumah memberikan kondisi nyata yang relevan untuk menguji fungsionalitas dan keandalan *prototype* dalam skenario sehari-hari.



Gambar 9. Grafik Data Nilai Kelembapan Tanah

Pada gambar 9 grafik ini menggambarkan nilai kelembapan tanah dari waktu ke waktu. Pada awal pengukuran, nilai kelembapan tanah berada di sekitar 40%. Setelah beberapa waktu, terjadi peningkatan signifikan dalam nilai kelembapan tanah hingga mencapai sekitar 80%. Setelah mencapai puncak tersebut, nilai kelembapan tanah cenderung stabil dan hanya mengalami fluktuasi kecil di sekitar nilai 80% hingga akhir periode pengamatan. Hal ini menunjukkan bahwa sistem penyiraman otomatis berhasil meningkatkan dan mempertahankan kelembapan tanah pada tingkat yang optimal.

3.4. Evaluasi

Data hasil pengukuran menunjukkan bahwa sistem monitoring dan kontrol tanaman berhasil mengukur suhu, kelembapan tanah, dan kelembapan udara secara konsisten. Suhu berkisar antara 26°C hingga 35°C, dengan suhu tertinggi 35°C dan terendah 26°C. Kelembapan udara

berkisar antara 64% hingga 94%, dengan kelembapan terendah 64% dan tertinggi 94%. Kelembapan tanah berkisar antara 40% hingga 80%, dengan kelembapan terendah 40% saat pompa air aktif satu kali. Semua pengukuran memiliki status "Sesuai".

Tingkat keberhasilan pengukuran suhu, kelembapan udara, dan kelembapan tanah adalah 100%, menunjukkan sistem bekerja sangat baik. Keberhasilan ini disebabkan oleh kualitas sensor yang tinggi (DHT11 untuk suhu dan kelembapan udara, serta sensor kelembapan tanah) dan kalibrasi sensor yang tepat sebelum digunakan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh penulis, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut.

- a. Sistem *Smart Garden* yang efektif untuk halaman rumah telah berhasil dirancang menggunakan ESP8266 sebagai mikrokontroler. Sistem ini menggunakan sensor kelembapan tanah dan sensor DHT11 untuk mengukur suhu dan kelembapan udara, dengan data dikirimkan ke platform IoT Blynk untuk monitoring dan kontrol. Relay digunakan untuk mengontrol pompa air yang menyiram tanaman secara otomatis berdasarkan kelembapan tanah, sehingga mengeliminasi kebutuhan penyiraman manual oleh pengguna.
- b. Dari pengujian yang telah dilakukan, sistem *Smart Garden* yang dirancang terbukti efektif dalam mengontrol dan mengukur kondisi tanaman. Hal ini dibuktikan dengan hasil pengujian yang menunjukkan bahwa ketika tingkat kelembapan tanah di bawah 40%, pompa air akan menyala, dan sebaliknya, pompa akan mati saat kelembapan tanah di atas 40%. Selain itu, sistem ini berhasil mengirimkan data ke platform Blynk dengan tingkat keberhasilan 100%.

Ucapan Terima Kasih

Penulis ingin menyampaikan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada STT Terpadu Nurul Fikri atas dukungan dan fasilitas yang telah diberikan selama proses penelitian ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan atas pemberian Kartu Indonesia Pintar (KIP), yang sangat membantu dalam kelancaran studi. Selain itu, penulis berterima kasih kepada Program Kampus Merdeka yang telah memberikan kesempatan dan pengalaman berharga dalam pengembangan diri dan keterampilan. Terakhir, penulis menyampaikan apresiasi yang mendalam kepada orang tua atas dukungan, doa, dan motivasi yang tiada henti. Tanpa dukungan dari semua pihak ini, penelitian dan penyusunan jurnal ini tidak akan dapat terselesaikan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Irsyam and A. Tanjung, "Sistem Otomasi Penyiraman Tanaman Berbasis Telegram," *Sigma Tek.*, vol. 2, no. 1, p. 81, 2019, doi: 10.33373/sigma.v2i1.1834.
- [2] V. Omega *et al.*, "Smart Garden Berbasis Internet of Things," *Jim*, vol. 6, no. 1, pp. 36–42, 2023.
- [3] J. Andika, E. Permana, and S. Attamimi, "Perancangan Sistem Otomatisasi dan Monitoring Perangkat Perawatan Tanaman Hias Berbasis Internet of Things," *J. Teknol. Elektro*, vol. 13, no. 2, p. 100, 2022, doi: 10.22441/jte.2022.v13i2.007.
- [4] A. Prihanto, N. Rachmawati, and A. Prapanca, "Smart Garden Automation Dengan Memanfaatkan Teknologi Berbasis Internet Of Things (IoT)," *J. Inf. Eng. Educ. Technol.*, vol. 5, no. 2, pp. 55–60, 2021, doi: 10.26740/jieet.v5n2.p55-60.
- [5] J. E. Candra and A. Maulana, "Penerapan Soil Moisture Sensor Untuk Desain System Penyiram Tanaman Otomatis," *Pros. Semin. Nas. Ilmu Sos. dan Teknol.*, no. September, pp. 109–114, 2019.
- [6] M. Marisa, C. Carudin, and R. Ramdani, "Otomatisasi Sistem Pengendalian dan Pemantauan Kadar Nutrisi Air menggunakan Teknologi NodeMCU ESP8266 pada Tanaman Hidroponik," *J. Teknol. Terpadu*, vol. 7, no. 2, pp. 127–134, Dec. 2021, doi: 10.54914/jtt.v7i2.430.
- [7] P. Hidayatullah, M. Orisa, and A. Mahmudi, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Dan Kontrol Tanaman Hidroponik Berbasis Internet of Things (Iot)," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, vol. 6, no. 2, pp. 1200–1207, 2023, doi: 10.36040/jati.v6i2.5433.
- [8] I. W. B. Darmawan, I. N. S. Kumara, and D. C. Khrisne, "Smart Garden Sebagai Implementasi Sistem Kontrol Dan Monitoring Tanaman Berbasis Teknologi Cerdas," *J. SPEKTRUM*, vol. 8, no. 4, p. 161, Jan. 2022, doi: 10.24843/SPEKTRUM.2021.v08.i04.p19.
- [9] M. Saiqul Umam, S. Adi Wibowo, and Y. Agus Pranoto, "Implementasi Protokol Mqtt Pada Aplikasi Smart Garden Berbasis Iot (Internet of Things)," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, vol. 7, no. 1, pp. 899–906, 2023, doi: 10.36040/jati.v7i1.6131.
- [10] A. Y. Rangan, Amelia Yusnita, and Muhammad Awaludin, "Sistem Monitoring berbasis Internet of things pada Suhu dan Kelembaban Udara di Laboratorium Kimia XYZ," *J. E-Komtek*, vol. 4, no. 2, pp. 168–183, 2020, doi: 10.37339/e-komtek.v4i2.404.
- [11] I. Nurpriyanti, "Otomatisasi sensor dht11 sebagai sensor suhu dan kelembapan pada hidroponik berbasis arduino uno R3 untuk tanaman kangkung," *J. Teknol. dan Terap. Bisnis*, vol. 3, no. 1, pp. 40–45, 2020.
- [12] M. Natsir, D. B. Rendra, and A. D. Y. Anggara, "Implementasi IOT Untuk Sistem Kendali AC

- Otomatis Pada Ruang Kelas di Universitas Serang Raya,” *J. PROSISKO (Pengembangan Ris. dan Obs. Rekayasa Sist. Komputer)*, vol. 6, no. 1, pp. 69–72, 2019.
- [13] N. Effendi, W. Ramadhani, and F. Farida, “Perancangan Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Menggunakan Sensor Kelembapan Tanah Berbasis IoT,” *J. CoSciTech (Computer Sci. Inf. Technol.)*, vol. 3, no. 2, pp. 91–98, 2022, doi: 10.37859/coscitech.v3i2.3923.
- [14] I. G. Friansyah, Safe’I, and D. F. Waidah, “Implementasi Sistem Bluetooth Menggunakan Android Dan Arduino Untuk Kendali Peralatan Elektronik,” *J. TIKAR*, vol. 2, no. 2, pp. 121–127, 2021.
- [15] I. Syukhron, “Penggunaan Aplikasi Blynk untuk Sistem Monitoring dan Kontrol Jarak Jauh pada Sistem Kompos Pintar berbasis IoT,” *Electrician*, vol. 15, no. 1, pp. 1–11, 2021, doi: 10.23960/elc.v15n1.2158.



PERANCANGAN UI/UX UNTUK PENDAFTARAN DATA CALON KARYAWAN DENGAN METODE *USER CENTERED DESIGN* PADA PT PRA KERJA NUSANTARA

Muhammad Nur Rafiq¹, Edi Wibowo²

^{1,2} Sistem Informasi, Sekolah Tinggi Teknologi Terpadu Nurul Fikri
Jakarta Selatan, DKI Jakarta, Indonesia 12640
muha20120si@student.nurulfikri.ac.id, ediwibowo@nurulfikri.ac.id

Abstract

This study discusses the design of User Interface (UI) and User Experience (UX) for the website-based job applicant registration process using the User-Centered Design (UCD) method. PT Pra Kerja Nusantara previously used paper forms to fill in applicant data manually. Now, the company is switching to a website-based system to improve efficiency and effectiveness, but it needs to be optimized to make it easier to use. This research focuses on designing a website for job applicant registration at PT Pra Kerja Nusantara by considering user needs through the UCD method. The design process involves problem analysis, user research, system design, high-fidelity prototyping, and testing and evaluation. The results showed a prototype job applicant registration website with a System Usability Scale (SUS) score of 90.71, indicating an excellent usability level. With the application of effective UI/UX, this website is expected to help PT Pra Kerja Nusantara process and store data efficiently and effectively.

Keywords: *Prototype, System Usability Scale, UI/UX, User-Centered Design, Website Registration*

Abstrak

Penelitian ini membahas tentang perancangan *User Interface* (UI) dan *User Experience* (UX) untuk proses pendaftaran pelamar kerja berbasis *website* dengan metode *User-Centered Design* (UCD). PT Pra Kerja Nusantara sebelumnya menggunakan formulir kertas untuk pengisian data pelamar secara manual. Saat ini perusahaan telah beralih ke sistem berbasis *website* untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas, namun sistem tersebut perlu dioptimalkan agar lebih mudah digunakan. Penelitian ini fokus pada perancangan desain *website* pendaftaran pelamar kerja di PT Pra Kerja Nusantara dengan mempertimbangkan kebutuhan pengguna melalui metode UCD. Proses perancangannya melibatkan analisis masalah, penelitian pengguna, perancangan sistem, pembuatan *prototype high-fidelity*, serta pengujian dan evaluasi. Hasil penelitian menunjukkan *prototype website* pendaftaran pelamar kerja dengan nilai *System Usability Scale* (SUS) sebesar 90.71, yang menunjukkan tingkat kegunaan yang sangat baik. Dengan penerapan UI/UX yang efektif, diharapkan *website* ini dapat membantu PT Pra Kerja Nusantara dalam pengolahan dan penyimpanan data secara efisien dan efektif.

Kata kunci: *Prototype, System Usability Scale, UI/UX, User-Centered Design, Website Pendaftaran*

1. PENDAHULUAN

Dengan kemajuan teknologi yang terus berkembang, penerapan teknologi informasi dan komunikasi dalam manajemen sumber daya manusia (SDM) menjadi topik yang banyak dibahas dalam literatur manajemen. Teknologi informasi dan komunikasi menyediakan berbagai alat dan *platform* yang dapat meningkatkan efisiensi dan efektivitas operasional organisasi dan perusahaan [1].

Pemanfaatan teknologi internet sebagai media untuk pertukaran informasi yang sistematis merupakan salah satu contohnya. Penting untuk memperhatikan kepuasan pengguna saat menggunakan teknologi tersebut. *User Interface* (UI) dan *User Experience* (UX) adalah inovasi teknologi yang menggunakan media digital dan internet dalam merancang produk agar lebih mudah dilihat dan digunakan, sehingga meningkatkan kenyamanan dan kemudahan pengguna [2].

PT Pra Kerja Nusantara adalah perusahaan perseroan terbatas yang fokus pada ketenagakerjaan berprogram magang, yang bertujuan untuk menciptakan SDM yang profesional, terampil, dan berintegritas [3].

PT Pra Kerja Nusantara percaya bahwa penerapan sistem berbasis *website* sangat penting untuk meningkatkan efisiensi kerja dan menjaga integritas data. Proses pengisian data calon karyawan masih dilakukan secara manual dengan mengisi formulir kertas, Staf *recruitment* mendapatkan beberapa keluhan dari para calon karyawan yang datang langsung ke kantor untuk melamar kerja perihal pengisian data yang manual. Hal tersebut juga dirasakan oleh staf *recruitment* saat memeriksa hasil pengisian data calon karyawan. PT Pra Kerja Nusantara merasa bahwa perusahaan lain sudah memanfaatkan teknologi seperti sistem *website*, maka dari itu perlu perancangan UI/UX sistem *websitenya*. Selain proses pengisian data yang dilakukan manual, perusahaan juga masih mengandalkan berkas fisik yang mengakibatkan pengelolaan dokumen calon karyawan tidak teratur, berpotensi menyebabkan kehilangan dan kesulitan dalam mengakses data saat diperlukan. Oleh karena itu, penulis memberikan solusi terkait masalah yang diidentifikasi, yaitu perusahaan tersebut memerlukan perancangan *user interface website* yang akan dirancang dan akan di uji untuk mendapatkan hasil evaluasi desain UI/UX pendaftaran data calon karyawan di PT Pra Kerja Nusantara. Pengujian dan evaluasi terhadap *prototype* yang telah dibuat akan dilakukan melalui *usability testing*.

Usability testing adalah metode untuk mengevaluasi kemudahan penggunaan suatu produk oleh pengguna guna membantu mengidentifikasi masalah yang dihadapi pengguna saat berinteraksi dengan sistem [4].

Sistem ini diharapkan dapat memudahkan pengguna dalam proses pengisian data, namun penelitian ini memiliki beberapa batasan, di antaranya: penelitian ini terbatas pada penggunaan metode *user-centered design*, berfokus pada perancangan UI/UX saja, tanpa menyertakan aspek *server* dan *database*, dan perancangan desain hanya sampai pembuatan *prototype*. Hasil perancangannya hanya sebatas *prototype* di Figma, dan *website* ini hanya digunakan saat SDM datang langsung ke lokasi untuk melamar kerja.

a. *User-Centered Design*

Merupakan metode pengembangan sistem yang difokuskan pada pengguna melalui wawancara, survei, dan partisipasi dalam perancangan, dengan tujuan memahami persepsi dan latar belakang pengguna, kebutuhan pengguna, serta mengembangkan desain yang dihasilkan untuk memastikan tujuan pengguna tercapai [5].

b. *Prototyping*

Merupakan proses yang digunakan untuk mendukung pengembangan perangkat lunak, menguji desain,

mengidentifikasi masalah, serta mencari solusi untuk mengatasinya [6].

c. *Website*

Merupakan sekumpulan halaman yang terintegrasi yang berfungsi sebagai sarana untuk menampilkan informasi dalam bentuk gambar, tulisan, video, audio, atau gabungan semuanya [7].

d. Figma

Merupakan aplikasi desain dan *prototype* berbasis *cloud* untuk proyek digital yang bertujuan untuk memudahkan pengguna bekerja sama dan dari mana saja [8].

e. Wawancara

Merupakan salah satu metode yang digunakan untuk pengumpulan data penelitian, yang melibatkan interaksi secara langsung antara pewawancara dan narasumber. Wawancara terbagi menjadi dua bagian yaitu: wawancara yang terstruktur dan wawancara tidak terstruktur [9].

f. Observasi

Merupakan kegiatan mengamati suatu objek tertentu secara langsung guna mengumpulkan data atau informasi [10].

2. METODE PENELITIAN

2.1. Tahapan Penelitian

Pada perancangan UI/UX pendaftaran data calon karyawan pada PT Pra Kerja Nusantara menggunakan metode *user-centered design*, tahapan alur penelitian ditampilkan pada Gambar 1. Berikut adalah penjelasan tahapan penelitian pada Gambar 1:

1. Perumusan Masalah

Pada tahap ini, langkah pertama adalah mengidentifikasi masalah dan mencari solusi yang tepat untuk mengatasinya.

2. Pengumpulan Data

Pada tahap pengumpulan data, data dikumpulkan melalui wawancara dan observasi langsung terhadap pengguna.

3. Studi Literatur

Pada tahap studi literatur dilakukan untuk menentukan metode yang diterapkan dan mengumpulkan informasi yang menjadi dasar penelitian.

4. *User Research*

Proses ini bertujuan untuk mengumpulkan informasi mengenai kebutuhan pengguna terhadap sistem. Proses ini mirip dengan pengumpulan data yang melibatkan wawancara dan observasi langsung, tetapi difokuskan pada kinerja sistem berdasarkan kebutuhan dan keinginan pengguna, termasuk fitur yang diinginkan, desain tata letak, dan warna dalam perancangannya.

Proses *user research* melibatkan pendekatan *user-centered design* dengan 4 tahapan yang dilakukan, antara lain:

- Tahapan memahami konteks penggunaan: dimulai dengan melakukan *research* untuk mengumpulkan informasi yang diperoleh.
- Tahapan menentukan kebutuhan pengguna: dalam tahap ini, wawancara dan observasi dilakukan untuk memahami kebutuhan pengguna terhadap rancangan UI/UX-nya.
- Tahapan mengembangkan solusi desain: dalam tahap ini, dilakukan untuk merancang alur tahapan untuk menyelesaikan tugas dengan membuat *user flow*, kemudian penulis akan mengembangkan desain antarmuka pengguna dalam bentuk *prototype high-fidelity*.
- Tahapan mengevaluasi desain: dalam tahap ini, dilakukan berdasarkan hasil perancangan dari *user*

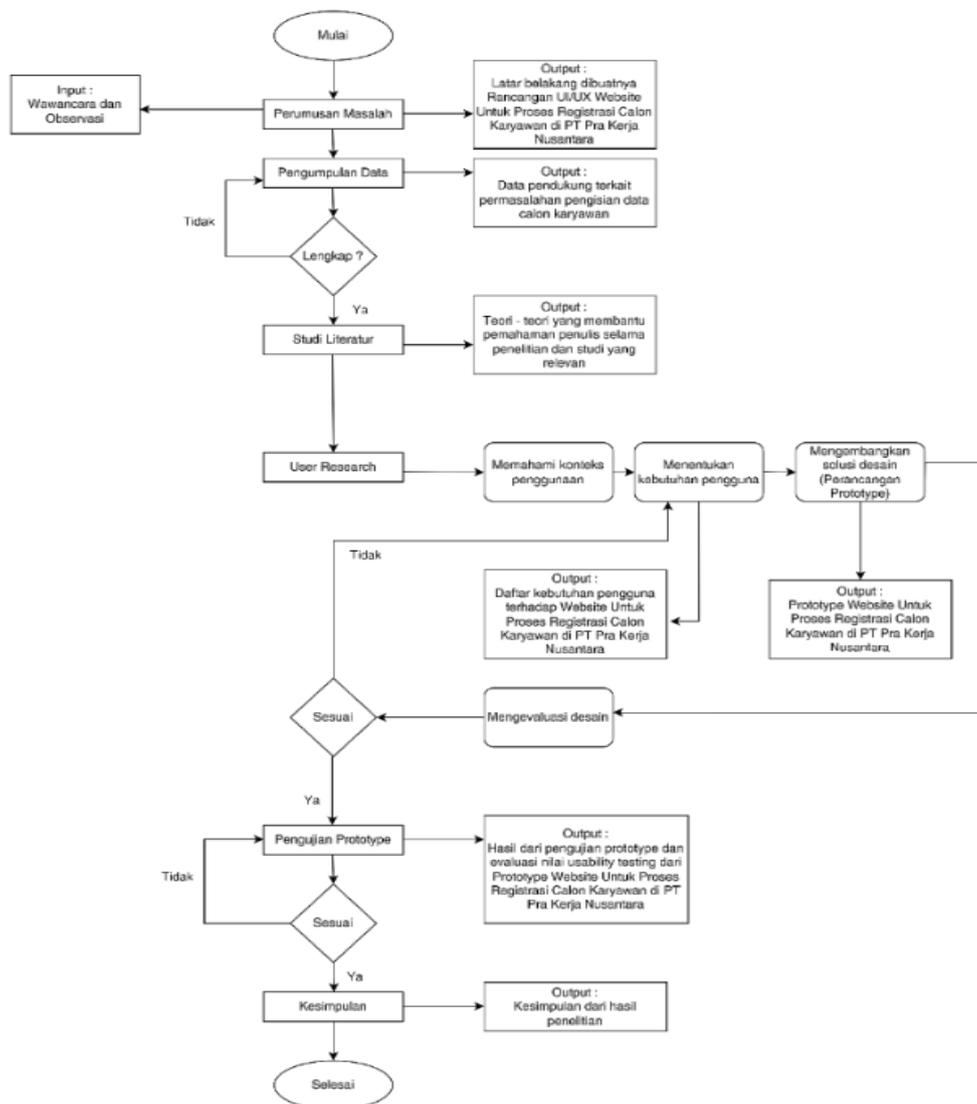
interface website pendaftaran data calon karyawan untuk memastikan antarmuka yang dihasilkan sesuai dengan kebutuhan pengguna.

5. Pengujian *Prototype*

Setelah pembuatan *prototype* selesai, dilakukan pengujian dan evaluasi terhadap rancangan antarmuka pengguna *website* untuk pendaftaran data calon karyawan di PT Pra Kerja Nusantara sebagai *prototype*. Pengujian dilakukan dengan *usability testing* yang melibatkan calon pengguna secara langsung.

6. Kesimpulan

Tahap ini dilakukan untuk memberikan kritik dan saran sebagai acuan untuk penelitian selanjutnya dan menarik kesimpulan apakah sistem yang dibuat dapat mengatasi masalah yang dihadapi.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

2.2. Metode Pengumpulan Data, Instrumen Penelitian, dan Metode Pengujian

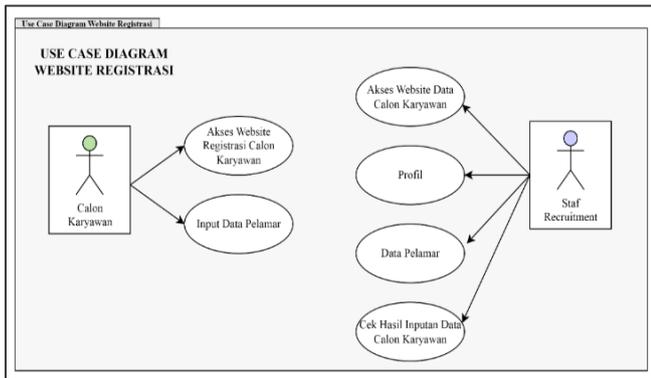
Penelitian ini menggunakan jenis penelitian pengembangan (*research and development*), yang mencakup penggunaan metode *user-centered design* dalam merancang antarmuka pengguna (UI/UX). Metode kualitatif diterapkan saat menguji *prototype* melalui *usability testing*. Penelitian ini juga menggunakan metode pengumpulan data melalui wawancara, observasi, dan studi literatur. Wawancara yang dilakukan adalah wawancara semi terstruktur dengan 7 pengguna, terdiri dari 2 staf *recruitment* dan 5 calon karyawan. Metode pengujian yang digunakan adalah *usability testing*, dimana calon pengguna berpartisipasi langsung dalam pengujian sistem. Hasil perancangan dalam penelitian ini berupa *prototype high-fidelity* yang akan di evaluasi untuk memastikan kesesuaian dengan kebutuhan dan harapan pengguna.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan tahapan dari penelitian yang sudah dijelaskan pada sub bab sebelumnya, didapatkan hasil sebagai berikut:

3.1. Use Case Diagram

Pada bagian ini dijelaskan mengenai use case diagram yang menggambarkan interaksi pengguna dan sistem. Pada Gambar 2 sebagai berikut:

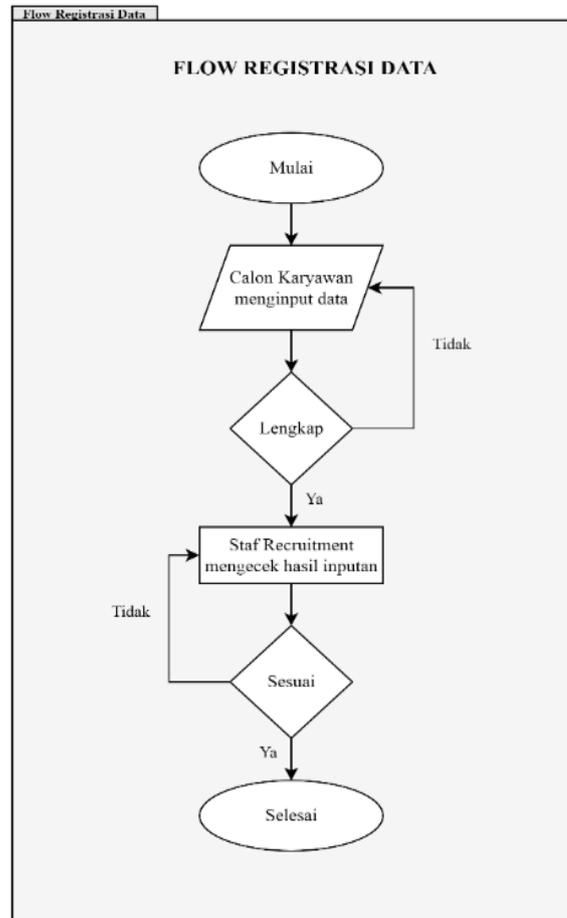


Gambar 2. Use Case Diagram

Dalam perancangan *website* pendaftaran calon karyawan, pembuatan *use case diagram* bertujuan untuk terciptanya alur dan urutan aktivitas yang dilakukan oleh pengguna terhadap sistem.

3.2. Activity Diagram

Pada gambar 3 merupakan gambaran dari alur proses sistem yang akan diimplementasikan, pembuatan *activity diagram* ini bertujuan utama sebagai *user flow*, yang merupakan penjelasan dan pengelompokan tampilan *website* tersebut.



Gambar 3. Flow Registrasi Data

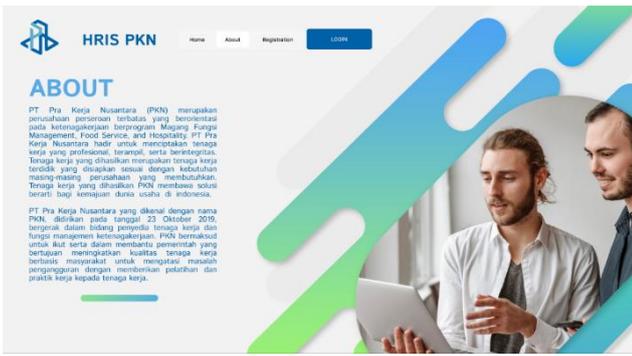
3.3. User Interface

Dalam tahapan perancangan antarmuka pengguna ini, penulis mendesain berdasarkan hasil analisis dari riset pengguna, seperti yang terlihat pada gambar di bawah ini:



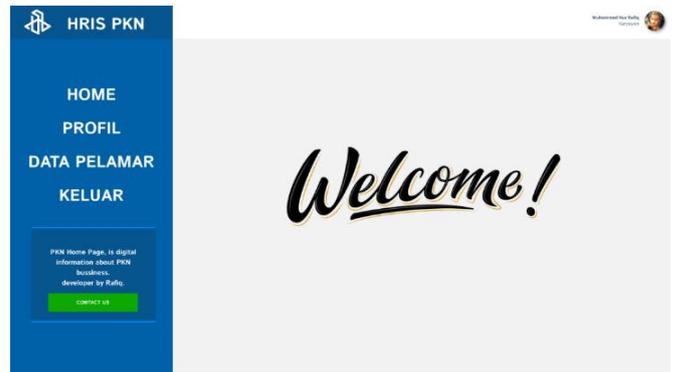
Gambar 4. Tampilan Home Website

Pada gambar 4, merupakan tampilan awal ketika pengguna mengakses *website* HRISPKN. Terdapatnya logo perusahaan dan juga menu navigasi seperti *about*, *registration*, dan *login*.



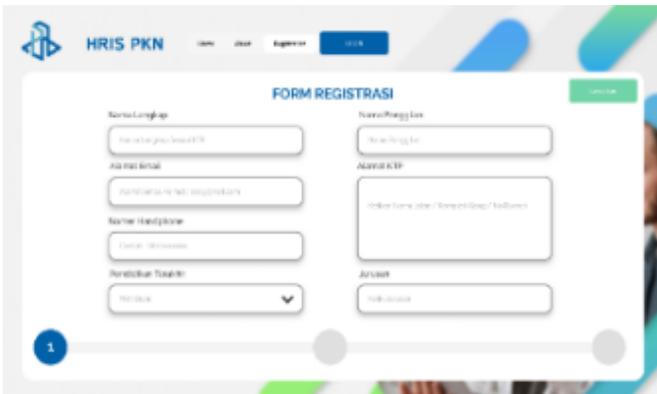
Gambar 5. Tampilan About

Pada gambar 5, bertujuan untuk menampilkan ringkasan dari sejarah perusahaan, yaitu PT Pra Kerja Nusantara guna sebagai pengetahuan untuk pengguna.



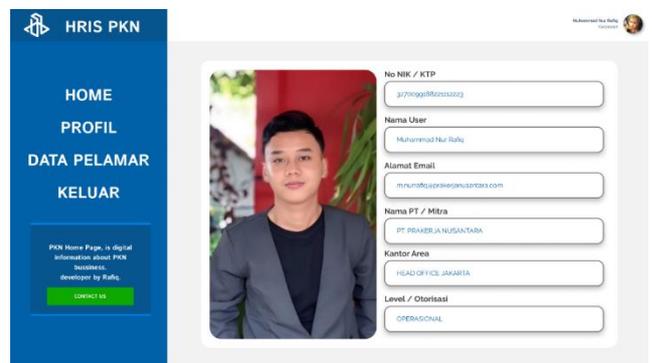
Gambar 8. Tampilan Home User

Pada gambar 8, jika sudah berhasil login maka terdapat tampilan beranda dan menu-menu lainnya, seperti: profil, data pelamar, dan keluar.



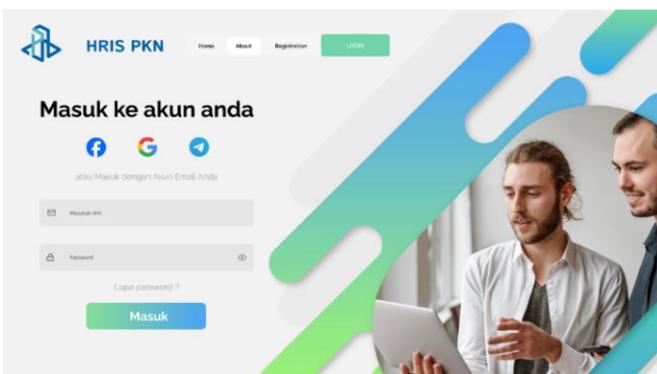
Gambar 6. Tampilan Form Registrasi

Pada gambar 6, terdapat tampilan menu dari tahapan pengisian data calon karyawan yang harus dimasukkan oleh pengguna untuk kebutuhan perusahaan.



Gambar 9. Tampilan Profil

Pada gambar 9, terdapat tampilan menu profil yang di mana merupakan data user pengguna sebagai penanggung jawab untuk mengakses website tersebut.



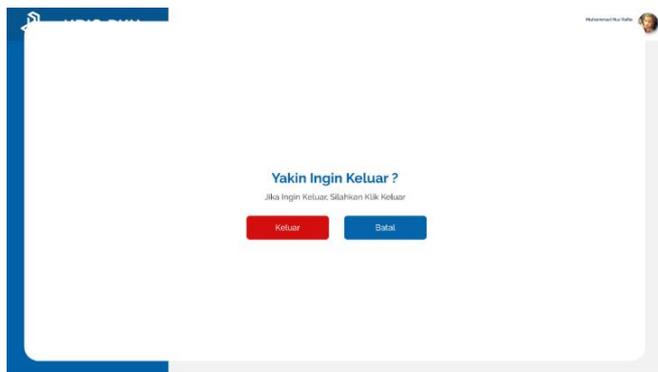
Gambar 7. Tampilan Login

Pada gambar 7, terdapat tampilan menu login untuk dapat masuk ke halaman berikutnya dengan masukan nomor NIK dan Password. Atau bisa juga login menggunakan akun media sosial.



Gambar 10. Tampilan Data Pelamar

Pada gambar 10, terdapat tampilan data pelamar yang sudah dimasukkan oleh calon karyawan. Lalu terdapatnya fitur-fitur seperti detail data guna untuk melihat hasil masukkan, dan juga fitur edit data guna merevisi jika ada kesalahan memasukkan data.

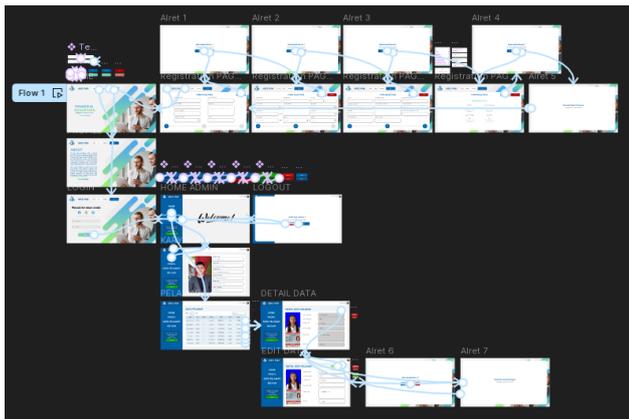


Gambar 11. Tampilan Logout

Pada gambar 11, terdapat tampilan *logout*. Jika *user* klik keluar maka sistem akan kembali ke halaman beranda *website*, sebaliknya jika *user* klik batal maka akan kembali ke menu *home user*.

3.4. Prototyping

Prototyping adalah simulasi yang menawarkan gambaran lebih nyata sehingga pengguna dapat berinteraksi dengan produk atau fitur yang telah dikembangkan. Berikut ini adalah hasil *prototyping user interface website* pendaftaran data calon karyawan.



Gambar 12. Tampilan Prototyping

3.5. Usability Testing

Berdasarkan pembuatan tampilan UI desain *website* pendaftaran data calon karyawan di PT Pra Kerja Nusantara menggunakan *tools* Figma. Penulis melakukan uji coba desain tersebut kepada 2 staf *recruitment* dan 5 calon karyawan. Pengujian dilakukan dengan metode *usability testing*, dimulai dengan menyusun skenario pengujian dan *system usability scale* (SUS), yang melibatkan 10 pertanyaan untuk menganalisis hasil uji coba.

Beberapa aturan penting dalam perhitungan skor *system usability scale* adalah sebagai berikut:

1. Untuk setiap pertanyaan bernomor ganjil, kurangi nilai dengan 1.
2. Untuk setiap pertanyaan bernomor genap kurangi nilai dengan 5. Jika hasilnya negatif, ubah menjadi positif.

3. Nilai skor SUS diperoleh dengan menjumlahkan hasil dari setiap pertanyaan, kemudian dikali 2,5.

Langkah-langkah perhitungan skor berlaku untuk 1 (satu) responden. Untuk mengetahui skor rata-rata, jumlahkan nilai skor SUS dari masing-masing responden dan bagi dengan jumlah responden. Berikut adalah hasil SUS dari masing-masing responden, sebagai berikut:

Tabel 1. Skor Akhir

Partisipan	TR 1	TR 2	CK 1	CK 2	CK 3	CK 4	CK 5	Skor Akhir
Skor	90	80	100	95	82.5	87.5	100	90.71

Berdasarkan evaluasi dan pengujian yang dilakukan menggunakan metode *usability testing* serta penilaian dengan *system usability scale* (SUS), *website* pendaftaran data calon karyawan berhasil memperoleh skor 90.71, yang menunjukkan bahwa nilai tersebut masuk dalam kategori “*Best Imaginable*”.

4. KESIMPULAN

Untuk mencapai keberhasilan dalam merancang antarmuka pengguna untuk proses pendaftaran data calon karyawan di PT Pra Kerja Nusantara berbasis *website*, telah dilakukan langkah-langkah terstruktur. Tahapan ini dimulai dengan merumuskan dan menganalisis masalah, mengumpulkan daftar kebutuhan dan keinginan pengguna melalui *user research*, membuat desain sistem dengan mencermati alur dari *use case* dan *activity diagram*, kemudian rincian tersebut menjadi *prototype high-fidelity* yang diujikan dan dievaluasi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa *prototype website* pendaftaran data calon karyawan memperoleh skor akhir SUS sebesar 90.71, yang masuk dalam kategori “*Best Imaginable*” dan sudah sesuai dengan kebutuhan pengguna.

Ucapan Terima Kasih

Dengan penuh rasa syukur, penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya yang memungkinkan penyelesaian jurnal skripsi ini. Penyusunan jurnal ini tidak terlepas dari dukungan dan bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengungkapkan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Orang tua dan keluarga yang selalu memberikan dukungan moral dan materi serta doa yang tiada henti.
2. Bapak Edi Wibowo, S.E, M.M. selaku dosen pembimbing yang telah membimbing selama pengerjaan tugas akhir.
3. Seluruh dosen STT Terpadu Nurul Fikri yang telah mengajarkan serta membimbing penulis selama masa perkuliahan.
4. Serta para staf PT Pra Kerja Nusantara dan para responden yang telah meluangkan waktu untuk memberikan data yang diperlukan dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] W. Saputra, "Manajemen Sumber Daya Manusia Berbasis Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK)," *Innov. J. Soc. Sci. Res.*, vol. 4, no. 1, pp. 4073–4080, 2024, [Online]. Available: <https://j-innovative.org/index.php/Innovative/article/view/8224>
- [2] H. Putra, Danang, M. Asfi, and R. Fahrudin, "Perancangan UI/UX Menggunakan Metode Design Thinking Berbasis Web Pada Laportea Company," *J. Ilm. Teknol. Infomasi Terap.*, vol. 8, no. 1, pp. 111–117, 2021, doi: 10.33197/jitter.vol8.iss1.2021.730.
- [3] P. P. K. Nusantara, "Selamat Datang Di PKN Tentang Kami." Accessed: Mar. 16, 2024. [Online]. Available: <https://prakerjanusantara.com/index.php/company-profile/>
- [4] Sabilatunnajah, H. Wijoyo, Satrio, and C. Brata, Komang, "Evaluasi Usability dan Perbaikan Antarmuka Pengguna Aplikasi Bima Plus Menggunakan Metode Usability Testing dan User-Centered Design (UCD)," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 5, no. 6, pp. 2372–2380, 2021, [Online]. Available: <https://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/view/9330>
- [5] O. Raburga and T. Sutabri, "Implementasi metode ucd (user centered design) pada rancang bangun sistem informasi perpustakaan sma n 19 palembang," *J. Pendidik. dan Teknol. Pembelajaran*, vol. 1, no. 1, pp. 39–46, 2023, [Online]. Available: <https://entinas.joln.org/index.php/2023/article/view/6>
- [6] Supiyandi, C. Rizal, and B. Fachri, "Implementasi Model Prototyping Dalam Perancangan Sistem Informasi Desa," *Resolusi Rekayasa Tek.*, vol. 3, no. 3, pp. 52–57, 2023, [Online]. Available: <http://djournals.com/resolusi/article/view/611%0Ahttps://djournals.com/resolusi/article/download/611/396>
- [7] S. Sonny and N. Rizki, Sestri, "Pengembangan Sistem Presensi Karyawan Dengan Teknologi Gps Berbasis Web Pada PT Bpr Dana Makmur Batam," *J. Comasie*, vol. 4, no. 4, pp. 52–58, 2021, [Online]. Available: [http://ejournal.upbatam.ac.id/index.php/comasiejournal%0AJurnal Comasie ISSN \(Online\) 2715-6265%0APERANCANGAN](http://ejournal.upbatam.ac.id/index.php/comasiejournal%0AJurnal%0AComasie%0AISSN%0A2715-6265%0APERANCANGAN)
- [8] R. Pramudita, W. Arifin, Rita, N. Alfian, Ari, N. Safitri, and D. Anwariya, Shilka, "Penggunaan Aplikasi Figma Dalam Membangun Ui/Ux Yang Interaktif Pada Program Studi Teknik Informatika Stmik Tasikmalaya," *J. Buana Pengabdian*, vol. 3, no. 1, pp. 149–154, 2021, doi: 10.36805/jurnalbuanapengabdian.v3i1.1542.
- [9] D. Darmawan, I. Sudrajat, Z. Maulana, M. Kahfi, and B. Febriyanto, "Perencanaan Pengumpulan Data sebagai Identifikasi Kebutuhan Pelatihan Lembaga Pelatihan," *J. Nonform. Educ. Community Empower.*, vol. 5, no. 1, pp. 71–88, 2021, doi: 10.15294/pls.v5i1.30883.
- [10] M. Makbul, "Metode Pengumpulan Data dan Instrumen Penelitian," 2021. [Online].



PENGEMBANGAN *BACKEND* APLIKASI GEOPROPERTY DENGAN GOLANG DI PT NERDVANA SOLUSI TEKNOLOGI

Muhammad Asnur Ramdani¹, Tiffany Nabarian², Reza Maulana³

^{1,2,3} Teknik Informatika, Sekolah Tinggi Teknologi Terpadu Nurul Fikri
Jakarta Selatan, DKI Jakarta, Indonesia 12640

muha21035ti@student.nurulfikri.ac.id, nabarian@nurulfikri.ac.id, rezamaulana@nurulfikri.ac.id

Abstract

This research discusses the backend design of the Golang-based GeoProperty application at PT Nerdvana Solusi Teknologi, which is designed to improve the property search experience with the integration of Geographic Information System (GIS) technology. This research focuses on developing the backend using the Agile Scrum method to ensure optimal functionality in managing spatial and property data. The backend supports key features such as interactive map-based property search, polygon input for search area boundaries, and Point of Interest (POI) visualization around the property. Testing was conducted using the black box testing method to evaluate API functionality. The results show that the backend system can meet user needs with reliable performance, provide accurate visualization of property locations, and comprehensive information that supports prospective buyers' decisions.

Keywords: API, Backend, Design, Geographic Information System, Golang

Abstrak

Penelitian ini membahas tentang rancang bangun *backend* aplikasi GeoProperty berbasis Golang di PT Nerdvana Solusi Teknologi, yang dirancang untuk meningkatkan pengalaman pencarian properti dengan integrasi teknologi *Geographic Information System* (GIS). Penelitian ini berfokus pada pengembangan *backend* menggunakan metode *Agile Scrum* untuk memastikan fungsionalitas optimal dalam mengelola data spasial dan properti. *Backend* ini mendukung fitur utama seperti pencarian properti berbasis peta interaktif, *input* poligon untuk batas area pencarian, dan visualisasi *Point of Interest* (POI) di sekitar properti. Pengujian dilakukan menggunakan metode *black box testing* untuk mengevaluasi fungsionalitas API. Hasilnya menunjukkan bahwa sistem *backend* dapat memenuhi kebutuhan pengguna dengan performa yang andal, memberikan visualisasi lokasi properti yang akurat, serta informasi komprehensif yang mendukung keputusan calon pembeli.

Kata kunci: API, Backend, Golang, Rancang Bangun, Sistem Informasi Geografis

1. PENDAHULUAN

Teknologi informasi memiliki peran penting dalam industri properti, terutama melalui media digital seperti situs web[1]. Promosi properti secara *online* menawarkan banyak keunggulan, termasuk jangkauan *audiens* yang lebih luas dan informasi yang lebih detail. Data menunjukkan bahwa 47% calon pembeli lebih memilih mencari iklan properti secara *online* sebelum melakukan survei langsung[2].

Namun, sebagian besar situs properti di Indonesia masih terbatas pada penyajian data dasar, seperti harga dan ukuran properti, tanpa menyajikan informasi tentang fasilitas publik, aksesibilitas, atau potensi pengembangan lokasi. Hal

ini menyulitkan calon pembeli untuk memahami kondisi properti secara menyeluruh. Penelitian menunjukkan bahwa penggunaan peta interaktif dapat meningkatkan minat pembeli hingga 18% dibandingkan dengan situs tanpa fitur ini[3]. Sebagai solusi, PT. Nerdvana Solusi Teknologi mengembangkan aplikasi GeoProperty, yang memanfaatkan teknologi *Geographic Information System* (GIS) untuk menghadirkan visualisasi lokasi yang lebih lengkap dan interaktif. GIS memiliki potensi untuk meningkatkan konversi penjualan hingga 25%, mengurangi biaya pemasaran hingga 40%, dan meningkatkan kepuasan pelanggan hingga 30%[4].

Backend aplikasi ini dikembangkan menggunakan Golang, yang dipilih karena kemampuannya dalam menangani data spasial yang kompleks secara efisien. Dengan pendekatan pengembangan berbasis *Agile Scrum*, GeoProperty diharapkan dapat meningkatkan pengalaman pengguna dalam pencarian properti.

Pengembangan *backend* aplikasi GeoProperty bertujuan untuk mengintegrasikan teknologi *Geographic Information System (GIS)* sebagai fitur unggulan dalam menyediakan visualisasi lokasi properti yang interaktif dan informatif. Dengan memanfaatkan teknologi GIS, aplikasi ini dapat menampilkan data spasial yang detail, seperti batas wilayah, akses ke fasilitas publik, dan *Point of Interest (POI)* di sekitar lokasi properti. Fitur ini dirancang untuk membantu calon pembeli memahami kondisi lokasi secara lebih komprehensif, sehingga dapat mendukung mereka dalam membuat keputusan pembelian yang lebih tepat.

Penelitian ini difokuskan pada pengembangan *backend* GeoProperty menggunakan Golang, dengan ruang lingkup yang dibatasi pada pengolahan data spasial berbasis *dummy* data dari Kota Depok. Fitur unggulan yang dikembangkan meliputi pencarian properti berbasis peta interaktif dan visualisasi POI. *Backend* ini diharapkan dapat memberikan pengalaman pencarian properti yang lebih efektif dan inovatif, sekaligus membedakan GeoProperty dari platform serupa di pasar properti *online*.

Website Properti

Website properti merupakan platform digital yang menyediakan berbagai informasi, layanan, dan transaksi seputar properti, seperti rumah, apartemen, tanah, hingga bangunan komersial. Platform ini sering dilengkapi dengan sistem transaksi *online* yang mencakup fitur penawaran harga, negosiasi, hingga pembayaran, sehingga mempermudah proses jual beli tanpa memerlukan pertemuan langsung[5].

Data Spasial

Data spasial adalah jenis data yang berisi informasi tentang lokasi di permukaan bumi, dengan setiap atributnya memiliki referensi geografis (*georeference*). Artinya, data ini mengaitkan berbagai informasi atribut dengan unit spasial tertentu. Data spasial dimanfaatkan di berbagai bidang, seperti perencanaan tata kota, pengelolaan sumber daya alam, pemetaan risiko bencana, hingga analisis pasar. Misalnya, dalam analisis penjualan, data spasial dapat membantu menentukan lokasi dengan potensi pasar terbaik berdasarkan informasi geografis[6].

GeoJSON

GeoJSON adalah format standar berbasis JSON (*JavaScript Object Notation*) yang dirancang untuk merepresentasikan data *geospasial* secara terstruktur dan mudah diproses. Format ini sering digunakan dalam aplikasi web untuk visualisasi peta interaktif, analisis data spasial, dan integrasi

data geografis. Selain menyimpan informasi geometri, GeoJSON juga mendukung atribut tambahan seperti nama, ukuran, atau jenis properti, sehingga cocok untuk berbagai kebutuhan data spasial dinamis[7].

PostGIS

PostGIS adalah sebuah ekstensi untuk PostgreSQL yang memungkinkan pengguna untuk mengelola dan menganalisis data spasial. Dengan PostGIS, pengguna dapat menyimpan, mengelola, dan melakukan berbagai analisis terhadap data spasial di dalam *database* PostgreSQL. Beberapa fitur yang disediakan mencakup operasi geometri seperti perhitungan jarak, pemeriksaan batas, serta pemrosesan data spasial lainnya[8].

Point of Interest

Point of Interest (POI) merujuk pada lokasi-lokasi spesifik yang memiliki nilai menarik atau berguna bagi seseorang. Istilah ini mencakup berbagai jenis tempat, seperti restoran, rumah sakit, toko, taman, objek wisata, stasiun transportasi, dan fasilitas publik lainnya. POI tidak hanya penting untuk aktivitas sehari-hari, tetapi juga sering digunakan dalam aplikasi navigasi, peta interaktif, dan analisis data spasial[9].

Agile Scrum

Agile Scrum adalah sebuah kerangka kerja yang digunakan untuk mengelola proyek, khususnya dalam pengembangan perangkat lunak, dengan pendekatan yang adaptif dan responsif. Dalam *Agile Scrum*, proyek dibagi menjadi periode kerja singkat yang disebut *sprint*, di mana tim bekerja bersama untuk mencapai tujuan yang telah ditentukan. Pendekatan ini tidak hanya menekankan pada pencapaian tujuan di setiap *sprint*, tetapi juga pada perbaikan berkelanjutan dalam proses dan hasil yang dihasilkan[10].

Black Box Testing

Black box testing adalah suatu metode pengujian perangkat lunak yang tidak melibatkan pengetahuan tentang struktur internal atau kode sumber perangkat lunak tersebut. Dalam *black box testing*, pengujian dilakukan dengan memasukkan *input* dan memeriksa hasil *output* tanpa memahami bagaimana perangkat lunak tersebut bekerja di dalamnya[11].

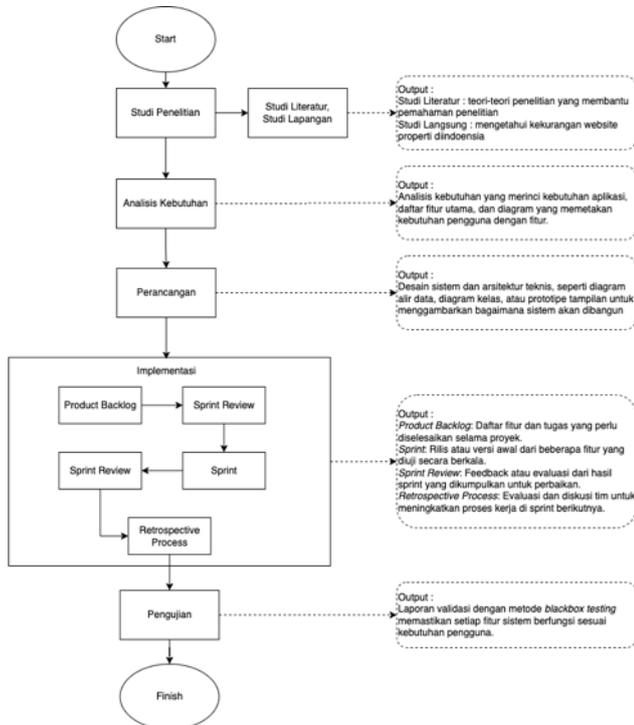
2. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Research and Development (R&D)* yang dimana R&D bertujuan untuk mengembangkan serta menghasilkan produk baru yang dapat memecahkan masalah spesifik dalam suatu bidang[12].

2.1. Tahapan Penelitian

Pada Gambar 1 ini menunjukkan tahapan pengembangan sistem GeoProperty, mulai dari studi awal hingga pengujian

akhir. Setiap tahap dirancang secara sistematis untuk memastikan bahwa sistem yang dikembangkan memenuhi kebutuhan pengguna, dimulai dari studi literatur dan lapangan, analisis kebutuhan, perancangan, implementasi dengan pendekatan iteratif, hingga pengujian untuk validasi akhir.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

2.1.1. Studi Penelitian

Tahap ini melibatkan studi literatur untuk memahami teori, teknologi, dan metode yang mendukung pengembangan *backend* GeoProperty berbasis Golang. Studi mencakup GIS, arsitektur *backend*, dan penerapan *framework Agile Scrum*, menghasilkan laporan yang merangkum konsep, arsitektur, dan metode relevan sebagai dasar pengembangan aplikasi.

2.1.2. Analisis Kebutuhan

Tahap ini mengidentifikasi kebutuhan aplikasi, termasuk fitur, performa, dan integrasi data *geospasial*. *Output*-nya berupa dokumen kebutuhan, daftar fitur utama, dan diagram yang menghubungkan kebutuhan pengguna dengan fitur.

2.1.3. Perancangan

Tahap ini merancang arsitektur *backend*, mencakup struktur *database*, API, dan modul. *Output*-nya berupa diagram arsitektur yang menggambarkan interaksi *server*, *database*, dan klien, skema *database geospasial*, spesifikasi API dengan detail metode dan format JSON, serta diagram alir data dari *input* hingga *output*.

2.1.4. Implementasi (Agile Scrum)

Implementasi dilakukan melalui pendekatan *Agile Scrum* yang melibatkan beberapa aktivitas utama:

a. Product Backlog

Product backlog berisi daftar fitur, tugas, dan perubahan yang diusulkan untuk pengembangan *backend* GeoProperty. Setiap *item*, berupa *user story*, mendeskripsikan kebutuhan atau perbaikan, diprioritaskan berdasarkan urgensi proyek. *Output* tahap ini adalah daftar *user stories* yang mencakup fitur-fitur utama aplikasi GeoProperty.

b. Sprint Planning

Sprint planning adalah proses merencanakan siklus kerja dua minggu, di mana tim memilih *item* dari *product backlog* berdasarkan prioritas dan estimasi waktu. Tim menentukan kapasitas kerja untuk memastikan tugas dapat diselesaikan tepat waktu. *Output*-nya adalah dokumen berisi daftar *user stories* terpilih dan alokasi tugas.

c. Sprint

Sprint adalah periode kerja intensif untuk menyelesaikan tugas dari *sprint planning*, dengan 6 *sprint* dilaksanakan dari September hingga November. Tim mengembangkan API, mengelola data spasial, mengintegrasikan *database* PostgreSQL, dan menguji setiap komponen. Hasilnya berupa progres mingguan, fitur yang selesai, serta modul API dan integrasi sesuai spesifikasi.

d. Sprint Review

Sprint review dilakukan di akhir setiap *sprint* untuk mempresentasikan hasil kerja kepada pemangku kepentingan. Tim mendemonstrasikan fitur yang selesai, mengevaluasi kesesuaian dengan harapan, dan menerima umpan balik untuk perbaikan atau *sprint* berikutnya. *Output*-nya adalah laporan *sprint review* yang mencakup fitur selesai, umpan balik, dan demo fitur.

e. Retrospective Process

Setelah *sprint review*, tim melakukan retrospektif untuk mengevaluasi proses, mengidentifikasi perbaikan, dan meningkatkan efisiensi. Hasilnya berupa dokumentasi evaluasi yang mencakup hal positif, kendala, dan perbaikan.

2.1.5 Pengujian

Pengujian dilakukan dengan metode *black box testing*, yang fokus pada fungsionalitas sistem tanpa melihat kode. Tujuannya untuk memastikan fitur yang dikembangkan berfungsi sesuai kebutuhan. Setiap modul diuji berdasarkan *input* dan *output* yang diharapkan. Hasilnya berupa laporan yang merangkum skenario pengujian, *bug* yang ditemukan, status perbaikan, dan validasi pemenuhan kebutuhan fungsional sesuai spesifikasi.

2.2. Metode Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan tiga metode pengumpulan data: observasi langsung, dokumentasi, dan umpan balik dari pengguna serta tim pengembang.

2.2.1. Observasi Langsung

Peneliti mengamati tim pengembang selama proses pengembangan, mencatat interaksi tim, penerapan *Agile Scrum*, dan penggunaan alat terkait data *geospasial*. Selain itu, peneliti juga mengamati *website* properti di Indonesia untuk membandingkan fitur aplikasi dengan standar industri.

2.2.2. Dokumentasi

Data dikumpulkan melalui dokumen proyek seperti analisis kebutuhan, spesifikasi desain, dan catatan pengujian untuk mengevaluasi kesesuaian antara rencana dan hasil.

2.2.3. Umpan Balik

Umpan balik dari pengguna dan pengembang diperoleh melalui wawancara atau survei untuk mengidentifikasi kebutuhan pengguna dan mengevaluasi fitur aplikasi.

2.3. Metode Pengujian

Penelitian ini menggunakan *Black Box Testing* untuk menguji fungsionalitas *backend* aplikasi GeoProperty, dengan tujuan memastikan sistem berfungsi sesuai ekspektasi pengguna. Pengujian dilakukan dengan memberikan sampel data pada fitur yang tersedia, tanpa memerlukan pemahaman mendalam tentang implementasi teknis. Hasil pengujian akan disajikan dalam bentuk tabel untuk mempermudah evaluasi kinerja sistem dan mengidentifikasi area yang perlu diperbaiki, sehingga aplikasi dapat beroperasi lebih efisien dan memenuhi harapan pengguna.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Analisis dan Perancangan

Analisis dan perancangan ini bertujuan untuk mengidentifikasi kebutuhan fungsional dan non fungsional

dari observasi sistem yang ada, khususnya kompetitor di pasar properti *online*. Berdasarkan analisis, dirancang fitur utama aplikasi GeoProperty dan strategi implementasi yang terstruktur untuk memastikan aplikasi memenuhi kebutuhan pengguna dan memberikan keunggulan dibandingkan kompetitor.

3.1.1. Kompetitor Analisis

Analisis terhadap kompetitor utama seperti Rumah123 dan Lamudi mengungkapkan keunggulan dan kekurangan fitur yang mereka tawarkan. Perbandingan ini, yang dapat dilihat pada Tabel 1, menunjukkan bagaimana GeoProperty dapat unggul dalam pencarian properti dengan memanfaatkan teknologi GIS untuk memberikan pengalaman yang lebih akurat dan interaktif, memungkinkan pengguna memilih properti berdasarkan lokasi geografis yang tepat dan informasi kontekstual terkait.

Tabel 1. Hasil Kompetitor Analisis

Fitur	Rumah123	Lamudi	GeoProperty
Pencarian Berdasarkan Lokasi	Tersedia	Tersedia	Tersedia
Pencarian Berdasarkan Gambar <i>Polygon</i> Peta	Tidak Tersedia	Tidak Tersedia	Tersedia (Fitur Unggulan)
Peta Interaktif Properti	Tidak Tersedia	Tidak Tersedia	Tersedia (Fitur Unggulan)
Menampilkan <i>Point of Interest</i> (POI)	Tidak Tersedia	Tidak Tersedia	Tersedia (Fitur Unggulan)

3.1.2. User Stories

Berdasarkan analisis kompetitor, GeoProperty unggul dalam fitur seperti pencarian berdasarkan gambar *polygon* peta, peta interaktif properti, dan tampilan *Point of Interest* (POI) di sekitar properti. Fitur-fitur ini dirancang untuk memenuhi kebutuhan fungsional dan memberikan pengalaman lebih akurat dan interaktif bagi pengguna, baik individu, agen, maupun pengunjung. Tabel 2 menyajikan *user stories* yang menjadi dasar pengembangan aplikasi, menggambarkan apa yang ingin dicapai oleh masing-masing pengguna aplikasi GeoProperty.

Tabel 2. User Stories

No	Sebagai	Saya ingin	Sehingga
1	Pengguna Individu, Agen Properti	Mengiklankan properti saya di aplikasi GeoProperty	Saya dapat menjual atau menyewakan properti dengan mudah.
2	Pengguna Individu, Agen Properti	Mengelola beberapa iklan properti sekaligus	Saya dapat menawarkan berbagai properti kepada calon pembeli.
3	Pengunjung (<i>visitor</i>)	Menghubungi penjual properti secara langsung	Saya dapat memperoleh informasi lebih lanjut tanpa perantara.
4	Pengunjung (<i>visitor</i>)	Menggunakan peta untuk menggambar area pencarian	Saya dapat menemukan properti di lokasi yang saya tentukan.
5	Pengunjung (<i>visitor</i>)	Melihat properti beserta titik-titik POI di sekitarnya	Saya dapat memahami lingkungan properti dengan lebih baik.
6	Pengunjung (<i>visitor</i>)	Mencari properti berdasarkan kategori dan harga	Saya dapat menemukan properti sesuai kebutuhan saya.

No	Sebagai	Saya ingin	Sehingga
7	Pengguna Individu, Agen Properti	Mendaftarkan akun saya dengan cepat	Saya dapat mulai menggunakan aplikasi tanpa hambatan.
8	Pengguna Individu, Agen Properti	Mengelola daftar properti yang saya iklankan	Saya bisa mengubah atau menghapus data iklan saya.
9	Pengunjung (<i>visitor</i>)	Menggunakan filter untuk mempermudah pencarian properti	Saya dapat menemukan properti yang paling relevan dengan kebutuhan saya.
10	Pengunjung (<i>visitor</i>)	Melihat peta interaktif properti yang dilengkapi dengan akurasi tinggi	Saya dapat mempercayai informasi lokasi yang disediakan.

3.1.3. Sprint Planing

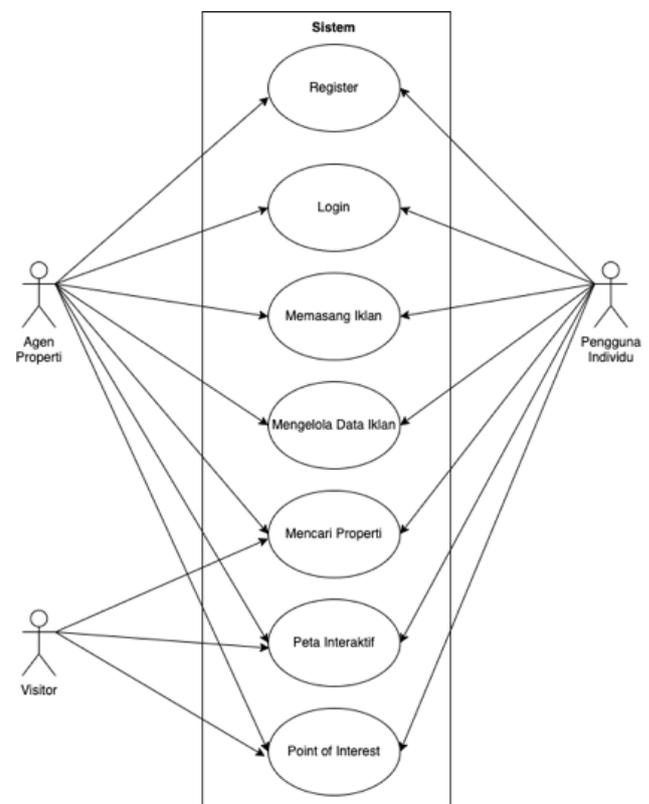
Sprint Planning dalam proyek ini disusun berdasarkan *product backlog* yang telah diidentifikasi, dengan fokus pada pengembangan dan pengujian fitur utama *Geoproperty*. Fitur yang dikembangkan meliputi iklan properti, pencarian properti menggunakan peta interaktif, dan penerapan teknologi GIS untuk meningkatkan pengalaman pencarian. Setiap sprint akan mencakup tugas dengan estimasi *story point* sesuai prioritas untuk memastikan pengembangan fitur berjalan sesuai rencana. Tabel 3 menunjukkan rincian tugas dan estimasi *story point* untuk setiap *sprint*.

Tabel 3. *Sprint Planning*

No	Sprint	Product Backlog	Waktu
1	Sprint 1	Analisis kebutuhan sistem <i>backend</i> , Merancang arsitektur <i>backend</i> , Merancang ERD	14 Hari
2	Sprint 2	Membuat <i>boilerplate code</i> untuk <i>backend</i> , Setup server VPS untuk <i>deployment</i> , Implementasi fitur Login	14 Hari
3	Sprint 3	Implementasi fitur <i>Register</i> , Implementasi fitur <i>Refresh Token</i> , Implementasi fitur <i>Input Ads Property</i>	14 Hari
4	Sprint 4	Implementasi <i>Input Polygon</i> , Implementasi validasi <i>overlaps polygon</i> , Implementasi fitur <i>Get All Property</i>	14 Hari
5	Sprint 5	Implementasi fitur <i>Get DetailProperty</i> , Implementasi fitur <i>Update Data Property</i> , Implementasi fitur <i>Delete Data Property</i>	14 Hari
6	Sprint 6	Implementasi fitur pencarian data berdasarkan nama daerah, Implementasi fitur pencarian data properti dengan <i>polygon</i> , Membuat visualisasi pada data GeoJSON	14 Hari

3.1.4. Use Case Diagram

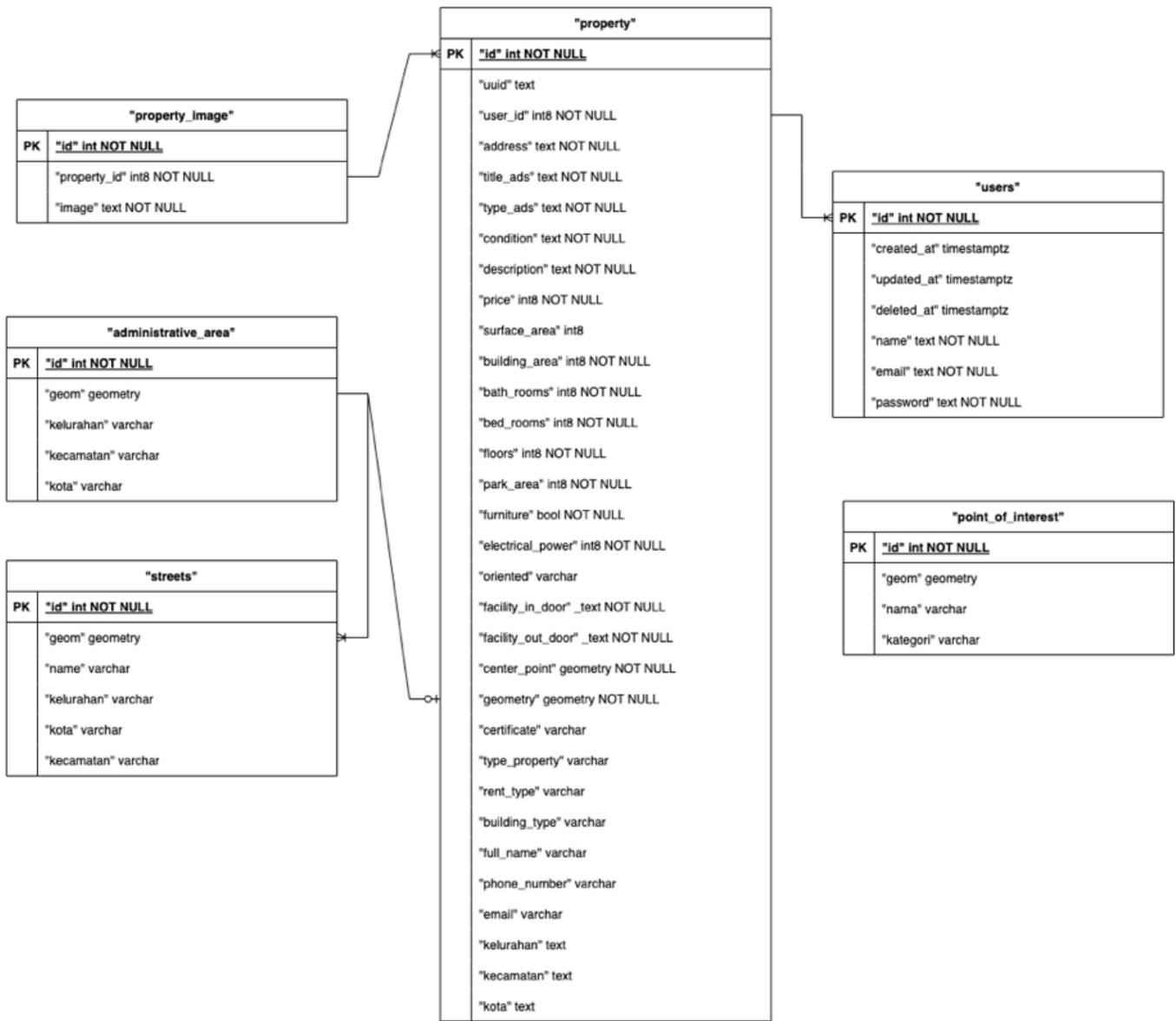
Pada aplikasi *GeoProperty*, *use case diagram* menggambarkan interaksi antara aktor utama seperti agen properti, pengguna individu, dan pengunjung biasa dengan fitur-fitur sistem. Gambar 2 menunjukkan bagaimana setiap aktor menggunakan fitur aplikasi.



Gambar 2. *Use Case GeoProperty*

3.1.5. Entity Relationship Diagram (ERD)

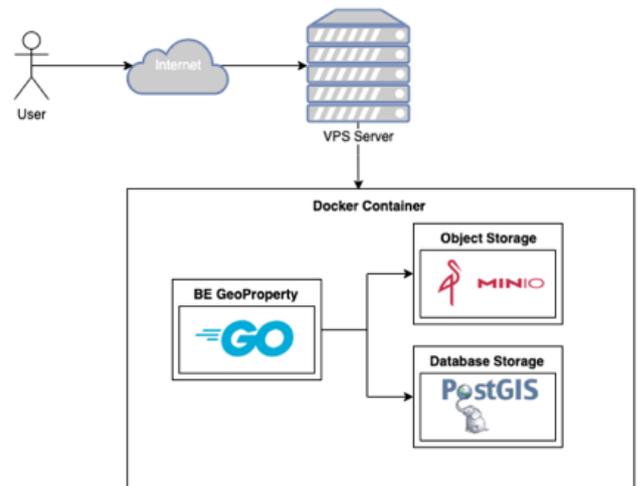
Entity Relationship Diagram (ERD) ini dirancang untuk mendukung pengelolaan data dalam aplikasi *GeoProperty*, menggambarkan struktur basis data, relasi antar tabel, dan atribut yang diperlukan. Sistem ini mempermudah pengelolaan properti, wilayah administratif, jalan, dan lokasi menarik dengan struktur data yang efisien. Gambar 3 menunjukkan ERD yang menggambarkan relasi dan struktur data tersebut.



Gambar 3. ERD GeoProperty

3.1.6. Rancangan Arsitektur

Arsitektur GeoProperty menggunakan pendekatan *monolith* yang mengintegrasikan *backend* dalam satu aplikasi[13]. *Backend* di *hosting* di VPS dengan Docker, menggunakan *MinIO* sebagai *object storage* untuk menyimpan *file* gambar[14] dan sebagai alternatif ringan dibandingkan layanan *cloud* besar seperti Amazon S3[15], serta PostGIS untuk pengolahan data spasial GIS. Gambar 4 menunjukkan komponen utama dan alur kerja sistem.

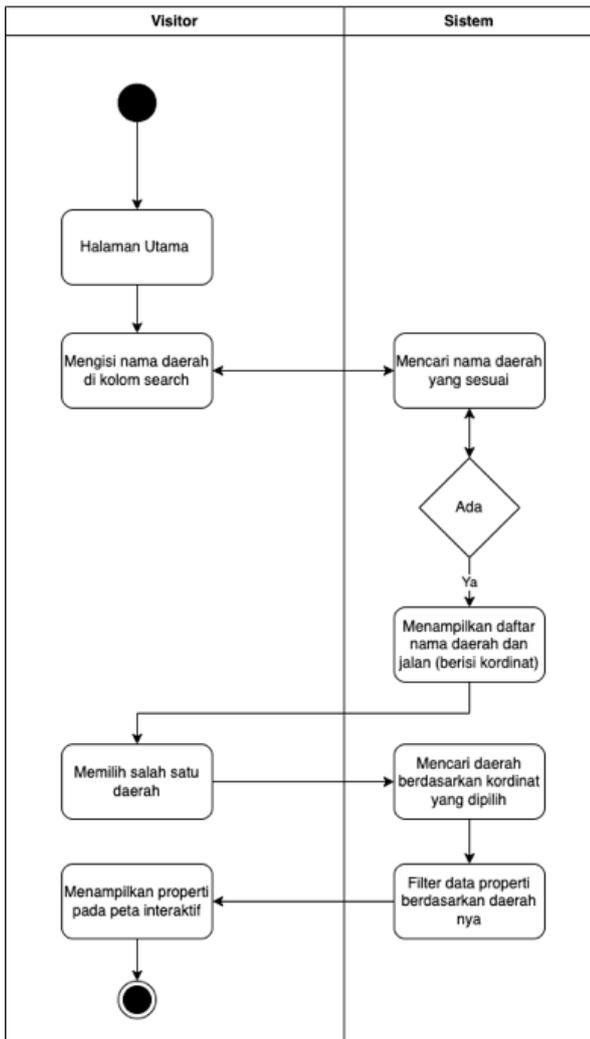


Gambar 4. Arsitektur GeoProperty

3.1.7. Activity Diagram

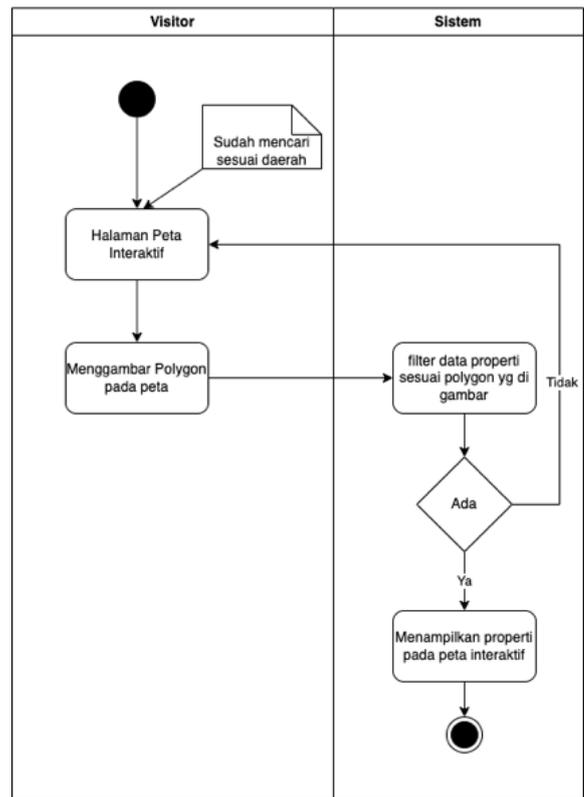
Activity diagram yang disajikan hanya mencakup alur proses dari fitur-fitur utama dalam aplikasi GeoProperty. Diagram ini menggambarkan langkah-langkah penting dalam pengelolaan dan pencarian properti, seperti pencarian berbasis peta interaktif dan penambahan data properti oleh pengguna. Fokus pada fitur utama ini bertujuan untuk memberikan gambaran jelas mengenai proses kerja inti dalam aplikasi.

Gambar 5 menunjukkan alur pencarian properti melalui peta interaktif. Pengguna memulai dengan memasukkan nama daerah pada kolom pencarian. Sistem kemudian menampilkan daftar daerah dan jalan yang sesuai, lengkap dengan koordinatnya. Setelah pengguna memilih daerah yang diinginkan, sistem akan menampilkan properti yang tersedia di area tersebut secara visual pada peta interaktif, memudahkan eksplorasi dan penentuan lokasi.



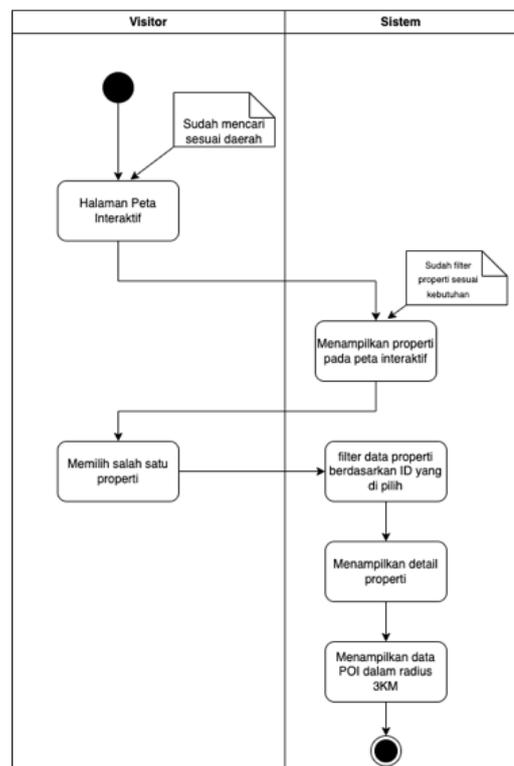
Gambar 5. Peta Interaktif

Gambar 6 menunjukkan proses penyaringan data properti dengan poligon pada peta interaktif. Pengguna menggambar poligon untuk menentukan area pencarian, dan sistem menampilkan properti yang berada di dalam area tersebut.



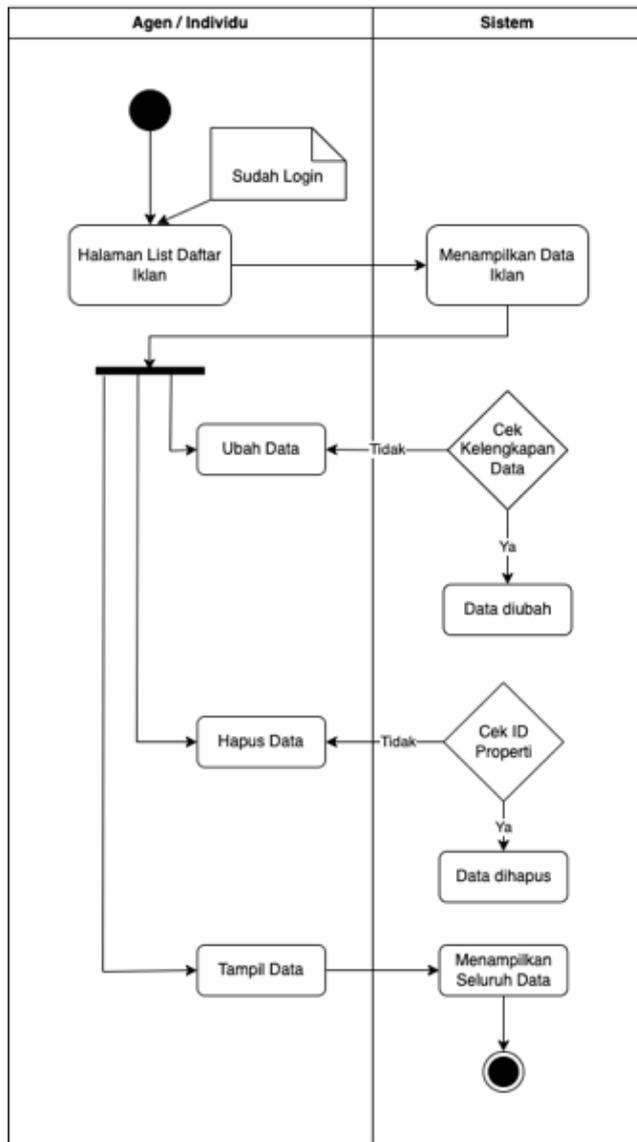
Gambar 6. Filter Data Peta Interaktif dengan Polygon

Gambar 7 menunjukkan proses melihat detail properti dan mencari POI di sekitarnya. Setelah menyaring properti, pengguna dapat memilih properti pada peta interaktif untuk melihat detail lengkapnya, termasuk daftar POI dalam radius 3 kilometer.



Gambar 7. Melihat Data Point of Interest

Gambar 8 menunjukkan alur pengelolaan iklan properti, di mana pengguna dapat melihat, mengedit, atau menghapus iklan yang telah dibuat setelah masuk ke sistem.



Gambar 8. Mengelola Data Property

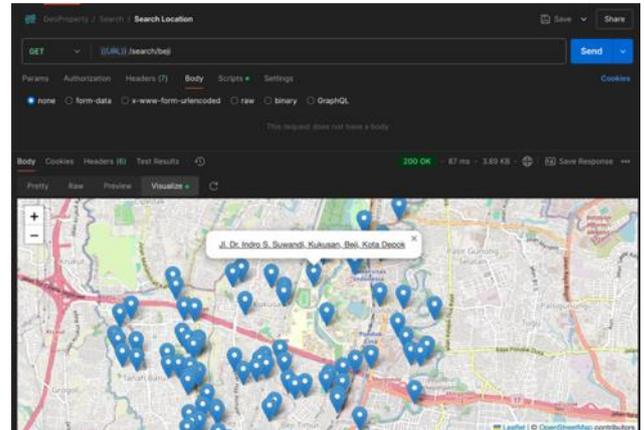
3.2. Implementasi Rest-API GeoProperty

Implementasi REST API GeoProperty menggunakan Golang, PostgreSQL, dan PostGIS untuk mendukung fitur penting seperti pencarian berbasis *polygon*, peta interaktif, dan integrasi POI yang berhasil diimplementasikan. Pengembangan dilakukan secara bertahap dengan metode *Agile Scrum* dan pengujian *Black Box* untuk memastikan fungsionalitas yang sesuai.

3.2.1. Search Area

Fitur ini memungkinkan pengguna mencari properti berdasarkan nama wilayah atau jalan tertentu. Seperti yang

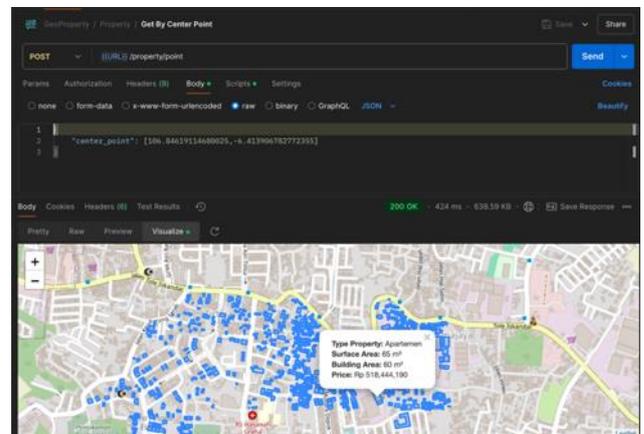
ditunjukkan pada gambar 9, sistem mengembalikan *center point* lokasi yang dicari, yang dapat digunakan untuk pencarian properti lebih lanjut dan dapat divisualisasikan dalam peta menggunakan Postman.



Gambar 9. Search Area

3.2.2. Search by Center Point

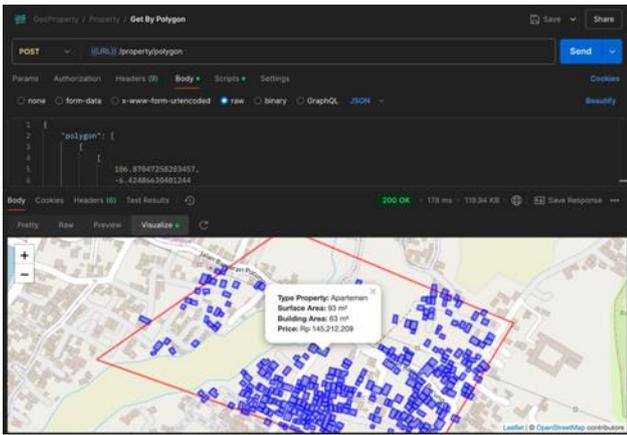
Fitur ini memungkinkan pencarian properti berdasarkan *center point* dari nama daerah atau jalan. Sistem menggunakan koordinat *center point* untuk menampilkan properti dalam radius tertentu. Seperti yang terlihat pada gambar 10, respons dalam format GeoJSON dapat divisualisasikan, memudahkan pengguna melihat properti dan informasi terkait di sekitar lokasi yang dicari.



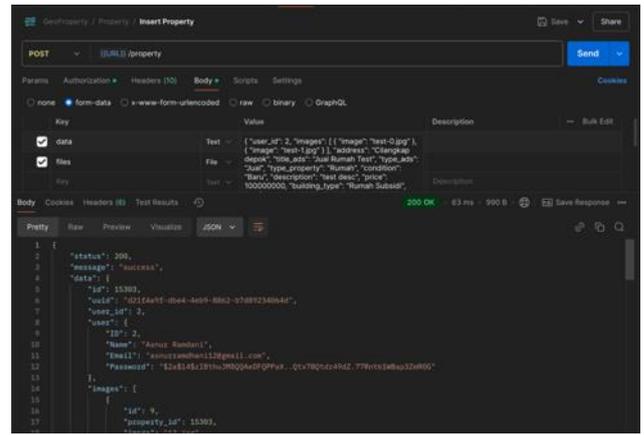
Gambar 10. Search by Center Point

3.2.3. Search by Polygon

Fitur ini memungkinkan pencarian properti dengan menggambar *polygon* pada peta. Seperti pada gambar 11, data spasial properti dalam format GeoJSON divisualisasikan, dan properti dalam area *polygon* ditampilkan, memberikan pengalaman pencarian yang lebih interaktif dan akurat.



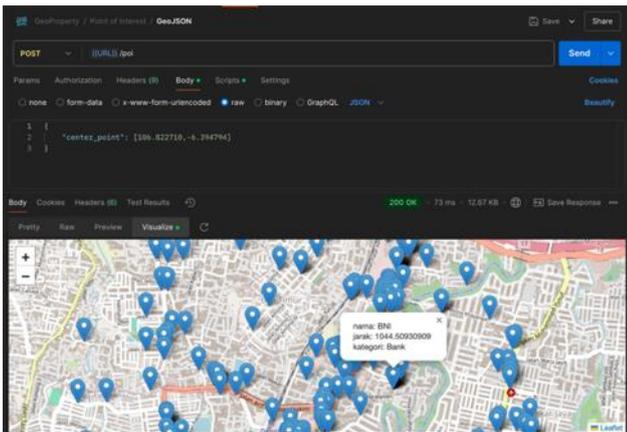
Gambar 11. Search Area by Polygon



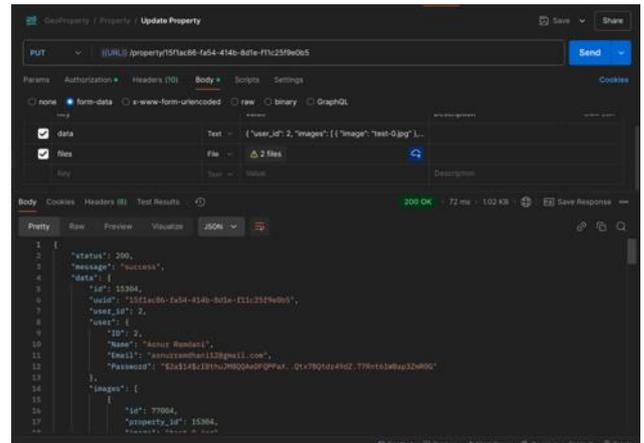
Gambar 13. Insert Data Property

3.2.4. Point of Interest

Fitur ini menampilkan informasi tentang fasilitas atau lokasi penting (POI) di sekitar properti, seperti sekolah, rumah sakit, dan transportasi umum, seperti yang terlihat pada gambar 12. Data POI dalam format GeoJSON divisualisasikan, membantu calon pembeli atau penyewa menilai nilai strategis properti berdasarkan lingkungan sekitarnya.



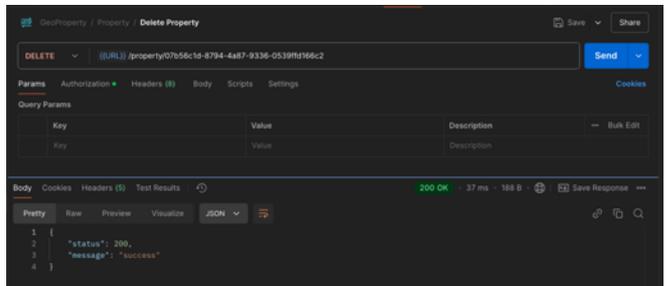
Gambar 12. Point of Interest



Gambar 14. Update Data Property

3.2.5. Mengelola Data Properti

Fitur ini memungkinkan pengguna untuk mengelola data properti, termasuk memasukkan, memperbarui, dan menghapus informasi properti. Gambar 13 menunjukkan proses memasukkan data properti baru, gambar 14 menggambarkan cara memperbarui informasi properti yang sudah ada, dan gambar 15 menunjukkan alur untuk menghapus data properti yang tidak diinginkan.



Gambar 15. Delete Data Property

3.3. Black Box Testing

Pada bagian ini, dijelaskan gambaran umum mengenai pengujian yang dilakukan terhadap REST API pada aplikasi GeoProperty. Pengujian tersebut meliputi berbagai skenario untuk memastikan fungsionalitas dan kinerja sistem sesuai dengan kebutuhan dan spesifikasi yang telah ditentukan. Meskipun hanya beberapa contoh yang disajikan di bawah ini, perlu dicatat bahwa pengujian yang dilakukan mencakup total 40 test case, yang terdiri dari berbagai jenis skenario, baik kasus positif maupun negatif. Pengujian ini dilakukan untuk menguji berbagai endpoint API yang ada, mencakup proses pencarian properti, autentikasi pengguna, pengelolaan data properti, serta keamanan sistem. Pengujian terbagi dalam beberapa kategori utama, yaitu:

3.3.1. Pengujian Pencarian Lokasi dan Properti

Pengujian ini meliputi pengujian pencarian properti dan lokasi berdasarkan nama daerah, titik koordinat, serta area yang digambar dalam bentuk *polygon*. *Endpoint* yang diuji termasuk */search/:keyword*, */property/point*, dan */property/polygon*. Pengujian juga mencakup validasi hasil pencarian untuk memastikan bahwa sistem dapat memberikan hasil yang sesuai berdasarkan *input* pengguna, serta menangani kondisi *error* jika *input* tidak valid

3.3.2. Pengujian Pengelolaan Data Properti

Pengujian ini memastikan bahwa pengguna dapat menambah, memperbarui, dan menghapus data properti melalui API. Pengujian meliputi validasi data *input* properti, termasuk judul, harga, deskripsi, dan *file* gambar. Pengujian juga mencakup penanganan kesalahan, seperti data yang tidak lengkap, format *file* yang salah, dan ukuran *file* yang melebihi batas yang diizinkan. *Endpoint* yang diuji termasuk */property*, */property/:id*, dan */property/own*.

Penulis menggunakan formula untuk menghitung persentase validitas dan non-validitas dari hasil pengujian *black box*. Perhitungan ini memberikan gambaran proporsi skenario uji yang sesuai dengan spesifikasi dibandingkan dengan yang tidak. Hasilnya membantu mengevaluasi kinerja sistem dan mengidentifikasi area yang perlu perbaikan.

$$\text{Presentasi Valid} = \left(\frac{\text{jumlah skenario sesuai}}{\text{total skenario uji}} \right) \times 100$$

$$\text{Presentasi Valid} = \left(\frac{40}{40} \right) \times 100 = 100\%$$

$$\text{Presentasi Tidak Valid} = \left(\frac{\text{jumlah skenario tidak sesuai}}{\text{total skenario uji}} \right) \times 100$$

$$\text{Presentasi Tidak Valid} = \left(\frac{0}{40} \right) \times 100 = 0\%$$

3.4. Konfirmasi Pengujian Oleh Pengguna

Berdasarkan wawancara dengan dua informan yang menguji aplikasi GeoProperty langsung melalui *frontend web*, berikut temuan utama:

- Aplikasi mudah digunakan, terutama fitur pencarian dengan filter harga dan lokasi.
- Peta membantu memahami lokasi dan fasilitas sekitar, namun disarankan menambahkan jarak ke tempat penting.
- Aplikasi lancar, meski ada penurunan performa saat memuat data besar dan beberapa *error* teknis pada fitur *polygon*.
- Informan mengusulkan fitur Simpan Favorit, Statistik Iklan, dan perbandingan properti.
- Proses unggah iklan jelas, namun disarankan menyederhanakan unggah foto dan menambahkan validasi otomatis. Fitur Edit iklan sangat dibutuhkan.

3.5. Evaluasi

Berdasarkan hasil pengujian *black box* dan konfirmasi pengguna, aplikasi *GeoProperty* menunjukkan kinerja yang baik dengan sebagian besar fitur berfungsi sesuai spesifikasi. Fitur seperti pencarian properti berbasis koordinat berfungsi dengan baik, dan sistem memberikan respons *error* yang konsisten untuk *input* tidak valid. Namun, aplikasi mengalami penurunan performa saat memproses data spasial atau *file* besar, yang juga dilaporkan pengguna terkait pemuatan peta yang melambat. Beberapa fitur penting, seperti Edit iklan properti, belum diimplementasikan, sehingga pengguna harus menghapus dan mengunggah ulang iklan untuk memperbarui informasi. Pengguna mengapresiasi fitur pencarian dan peta interaktif, namun menyarankan peningkatan akurasi pencarian serta penambahan informasi jarak ke tempat penting. Masukan lain mencakup penambahan fitur Simpan Favorit, Statistik Iklan, serta penyederhanaan proses unggah foto dan penambahan validasi otomatis pada deskripsi properti.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan penelitian ini menunjukkan bahwa *backend* aplikasi GeoProperty berhasil dikembangkan menggunakan Golang, yang efektif dalam mengelola data properti dan mendukung teknologi GIS, khususnya PostGIS, untuk pengolahan data spasial. Pengujian *black box* menunjukkan seluruh fungsi utama *backend* berjalan sesuai spesifikasi. Aplikasi ini juga berhasil menyediakan visualisasi lokasi properti melalui peta interaktif menggunakan format GeoJSON, memungkinkan tampilan informasi spasial yang akurat, termasuk jarak ke fasilitas penting, sehingga mempermudah pengguna memahami posisi properti dan aksesibilitasnya untuk mendukung pengambilan keputusan yang lebih baik.

Ucapan Terima Kasih

Kami mengucapkan rasa syukur kepada Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas rahmat dan hidayah-Nya yang memungkinkan penyelesaian penelitian ini. Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada PT. Nerdvana Solusi Teknologi atas fasilitas dan dukungannya selama proses pengembangan, serta kepada dosen pembimbing, Tifanny Nabarian S.Kom., M.T.I., atas bimbingan, arahan, dan kesabarannya selama penelitian ini berlangsung. Kami juga berterima kasih kepada para dosen mata kuliah tugas akhir yang telah memberikan ilmu dan panduan yang menjadi dasar utama penelitian ini. Penghargaan mendalam juga kami tunjukkan kepada keluarga atas doa dan dukungannya, serta kepada rekan-rekan yang telah memberikan motivasi dan bantuan dalam berbagai bentuk. Semoga penelitian ini dapat memberikan kontribusi nyata bagi pengembangan teknologi, khususnya di bidang sistem berbasis GIS, dan menjadi manfaat bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. L. Marpaung, S. Hutabarat, and M. H. Saputra, "Perancangan Sistem Promosi Penjualan Property Berbasis Website," *Publikasi Hasil Pengabdian kepada Masyarakat (PADIMAS)*, vol. 2, no. 1, pp. 8–21, 2022, doi: 10.35957/padimas.v2i1.2860.
- [2] National Association of Realtors, "Home Buyers and Sellers Generational Trends Report," 2023.
- [3] Leasey.ai, "Enhancing Website Property Listings with Interactive Property Maps for User Experience." Accessed: Oct. 30, 2024. [Online]. Available: <https://www.leasey.ai/resources/enhancing-website-property-listings-with-interactive-property-maps-for-user-experience/>
- [4] "Unlocking Sales Opportunities with Geospatial and Geofencing in Real Estate." Accessed: Oct. 30, 2024. [Online]. Available: <https://www.gispeople.com.au/unlocking-sales-opportunities-with-geospatial-and-geofencing-in-real-estate/>
- [5] H. Harfizar, M. M. Sari, and R. Marbun, "Rancang Bangun Website Pemasaran dan Penjualan Properti (Study Kasus : PT Indah Cemani Raya)," *Journal Cerita*, vol. 8, no. 2, pp. 171–176, 2022, doi: 10.33050/cerita.v8i2.2454.
- [6] E. H. Budi R, "Analisis Lokasi Penjualan Berbasis Data Geografis Menggunakan Perangkat Lunak Google Map API Studi Kasus PT. Johnson Home Hygiene Product," *Jurnal Ilmiah ILKOMINFO - Ilmu Komputer & Informatika*, vol. 3, no. 1, pp. 21–28, 2020, doi: 10.47324/ilkominfo.v3i1.56.
- [7] P. Fosci and G. Psaila, *Soft Querying Features in GeoJSON Documents: The GeoSoft Proposal*, vol. 16, no. 1. Springer Netherlands, 2023. doi: 10.1007/s44196-023-00325-3.
- [8] J. F. Germinian and S. T. Tricya Esterina Widagdo, "Utilizing PostGIS Extension to Process Spatial Data Stored in Neo4j Database," *Proceedings of 2023 IEEE International Conference on Data and Software Engineering, ICoDSE 2023*, pp. 250–255, 2023, doi: 10.1109/ICoDSE59534.2023.10291400.
- [9] Bhumi Varta Technology, "Point of Interest (POI) : Mengapa Data ini Penting?," <https://bvarta.com/Id/Point-of-Interest-Poi-Mengapa-Data-Ini-Penting/>. Accessed: Sep. 27, 2024. [Online]. Available: https://bvarta.com/id/point-of-interest-poi-mengapa-data-ini-penting/#Mengenal_Point_of_Interest
- [10] N. A. Putri, "Scrum Prinsip Agile dan Tahapan Dalam Metode Scrum," PuTI. Accessed: Sep. 28, 2024. [Online]. Available: <https://bif.telkomuniversity.ac.id/scrum-prinsip-agile-dan-tahapan-dalam-metode-scrum/>
- [11] "Apa itu Blackbox Testing." Accessed: Sep. 30, 2024. [Online]. Available: <https://smarteksistem.com/blackbox-testing-adalah/?lang=id>
- [12] Okpatrioka Okpatrioka, "Research And Development (R&D) Penelitian Yang Inovatif Dalam Pendidikan," *Dharma Acariya Nusantara: Jurnal Pendidikan, Bahasa dan Budaya*, vol. 1, no. 1, pp. 86–100, 2023, doi: 10.47861/jdan.v1i1.154.
- [13] R. Su and X. Li, "Modular Monolith: Is This the Trend in Software Architecture?," pp. 10–13, 2024, doi: 10.1145/3643657.3643911.
- [14] "Object Storage: Pengertian, fungsi, dan Keunggulannya." Accessed: Sep. 28, 2024. [Online]. Available: <https://cloudraya.com/blog/object-storage-pengertian-fungsi-dan-keunggulannya/>
- [15] "Object Storage MinIO." Accessed: Oct. 02, 2024. [Online]. Available: <https://min.io/product/overview>



PENINGKATAN EFISIENSI JARINGAN INTERNET MENGGUNAKAN FIREWALL FORTIGATE STUDI KASUS PT JARVIS INTEGRASI SOLUSI

Daffa Bagus Radityo¹, April Rustianto²

^{1,2}Teknik Informatika, Sekolah Tinggi Teknologi Terpadu Nurul Fikri
Jakarta Selatan, DKI Jakarta, Indonesia 12640
daff21107ti@student.nurulfikri.ac.id, april.rustianto@dosen.nurulfikri.ac.id

Abstract

PT Jarvis Integrasi Solutions often experiences unstable internet connections, which disrupt productivity. To address this, the company implemented SD-WAN (Software-Defined Wide Area Network) technology using the FortiGate 40F Firewall, replacing the previous Mikrotik gateway router. This SD-WAN feature enables smarter, more efficient network management by automatically adjusting settings based on connection quality and traffic load. The study used a quantitative method involving system design, SD-WAN configuration, and performance testing for failover and load balancing. Results showed that the FortiGate 40F significantly reduced downtime and improved network distribution. During failover tests, the system quickly switched to a backup path within 1–2 RTOs. Load balancing tests showed stable speeds, with inbound speeds of 7.21 Mbps and 7.17 Mbps and outbound speeds of 829.53 Kbps and 757.76 Kbps. Overall, SD-WAN optimized traffic usage and enhanced connection stability, offering clear benefits to the company's internet operations.

Keywords: Bandwidth Optimization, Failover, Load Balance, Network Stability, SD-WAN

Abstrak

Koneksi internet yang tidak stabil di PT Jarvis Integrasi Solutions sering dirasa mengganggu produktivitas perusahaan, sehingga mendorong PT Jarvis Integrasi Solutions untuk meningkatkan ketersediaan dan stabilitas jaringan internet. Menjawab adanya kebutuhan tersebut, penelitian ini mencoba menerapkan teknologi SD-WAN (*Software-Defined Wide Area Network*) pada perangkat *Firewall* FortiGate 40F di PT Jarvis Integrasi Solutions. *Firewall* FortiGate 40F digunakan untuk menggantikan *router gateway* Mikrotik dengan fitur SD-WAN yang memungkinkan manajemen jaringan yang lebih efisien dengan pengaturan otomatis yang didasarkan pada kualitas koneksi dan beban lalu lintas. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan mencakup tahapan perancangan sistem, konfigurasi SD-WAN, dan pengujian performa *failover* dan *load balance*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa teknologi SD-WAN *Firewall* FortiGate 40F dapat mendistribusikan jaringan secara merata dan mengurangi waktu *down time* secara signifikan. Pengujian *failover* menunjukkan bahwa sistem beralih otomatis ke jalur alternatif dalam waktu 1 hingga 2 RTO saat terjadi gangguan. Pengujian *load balance* menunjukkan kecepatan *inbound* 7.21 Mbps dan 7.17 Mbps, dan kecepatan *outbound* 829.53 Kbps dan 757.76 Kbps masing-masing. Pengujian juga menunjukkan pengoptimalan penggunaan beban *traffic* yang meningkatkan performa jaringan secara keseluruhan. Berdasarkan hasil penelitian tersebut, dapat diketahui bahwa penggunaan SD-WAN dapat meningkatkan stabilitas koneksi dan memberikan manfaat yang signifikan bagi operasional internet perusahaan.

Kata kunci: *Failover*, *Load Balance*, Optimasi *Bandwidth*, SD-WAN, Stabilitas Jaringan

1. PENDAHULUAN

PT Jarvis Integrasi Solusi adalah perusahaan di bidang Teknologi Informasi yang fokus pada penyediaan layanan konsultasi jaringan untuk memenuhi kebutuhan bisnis pelanggan. Perusahaan ini menawarkan perencanaan infrastruktur perangkat keras seperti *router*, *switch*, dan

firewall, serta migrasi perangkat usang untuk meningkatkan reliabilitas dan mengurangi risiko gangguan dalam proses bisnis klien.

Salah satu masalah utama yang dihadapi adalah *link* internet yang sering *down*, mengakibatkan operasional perusahaan

terhenti. Ketika terjadi gangguan, komunikasi melalui *email* dan akses ke layanan *cloud* terputus, sehingga karyawan tidak dapat melanjutkan pekerjaan. Untuk mengatasi masalah ini, diperlukan teknologi yang dapat menjaga ketersediaan jaringan internet, seperti teknik *load balance* dan *failover*. *Load balance* bertujuan untuk membagi beban lalu lintas jaringan secara merata di antara beberapa jalur atau sumber daya, sehingga setiap jalur dapat beroperasi secara optimal[1][10], sedangkan *failover* memastikan bahwa jalur cadangan dapat mengambil alih saat jalur utama mengalami masalah, meminimalkan *down time* jaringan[2].

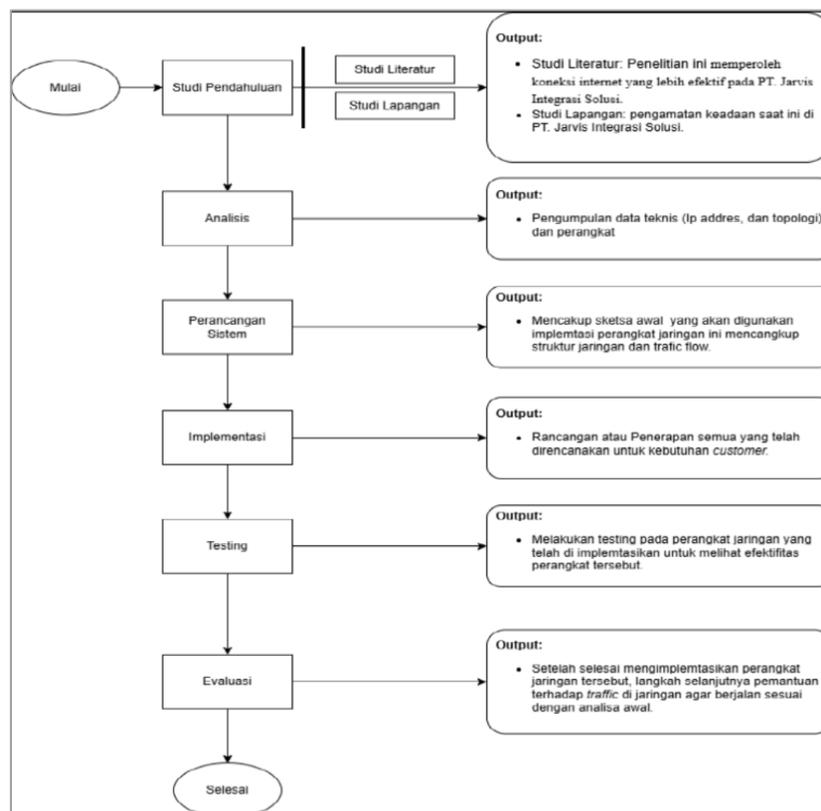
PT Jarvis Integrasi Solusi sebelumnya menggunakan teknologi *load balance* dengan perangkat Mikrotik, namun kurang efektif dalam mengalihkan jalur koneksi yang tidak stabil. Oleh karena itu, penulis mengusulkan penggantian *router gateway* Mikrotik dengan perangkat *firewall* Fortigate 40F yang didukung oleh teknologi SD-WAN. Teknologi SD-WAN memanfaatkan SLA (*Service Level Agreement*) untuk menentukan jalur internet terbaik berdasarkan kualitas koneksi dan beban lalu lintas, sehingga menyediakan *link* internet yang lebih efisien dan responsif.

2. METODE PENELITIAN

Pada bagian ini menguraikan aspek-aspek metodologi yang diterapkan dalam penelitian ini, mencakup langkah-langkah prosedural yang sistematis untuk memastikan kelancaran penelitian dari awal hingga akhir. Dijelaskan bahwa rancangan penelitian dimaksudkan untuk membantu analisis dan pelaksanaan implementasi dengan benar. Selain itu, dibahas jenis penelitian yang dipilih dan alasan mengapa mereka dipilih. Bagian ini juga membahas teknik analisis data, pengolahan dan pengumpulan data, dan implementasi dan evaluasi sistem. Selain itu, dijelaskan lingkungan pengembangan yang mendukung penelitian, serta jadwal dan durasi waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan penelitian secara efektif.

2.1. Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian merupakan kegiatan yang dilakukan dengan cara yang sistematis, terorganisir, dan terencana untuk mencapai tujuan tertentu. Proses ini dibagi menjadi beberapa bagian berdasarkan kerangka penelitian[3]. Untuk mencapai hasil yang diinginkan, penulis melakukan hal-hal pada gambar 1 di bawah ini sebagai berikut.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Pada gambar 1 terdapat rincian mengenai sejumlah langkah yang dilakukan pada penelitian ini:

2.1.1. Studi Pendahuluan

Tahapan studi pendahuluan dilakukan untuk memperluas pengetahuan peneliti mengenai masalah yang akan diteliti, memperoleh referensi, dan menyelidiki temuan dari studi

sebelumnya yang relevan dengan penelitian yang akan dilaksanakan.

A. Studi Literatur

Pada tahapan ini, data dari studi pendahuluan digunakan untuk menganalisis masalah teknis, termasuk koneksi dan efektivitas *load balance* yang ada. Data teknis, seperti

alamat IP, topologi jaringan, dan perangkat yang digunakan di PT Jarvis Integrasi Solusi dikumpulkan. Informasi ini sangat penting untuk memahami penerapan SD-WAN secara optimal.

B. Studi Lapangan

Pengamatan langsung dilakukan di PT Jarvis Integrasi Solusi untuk memahami kondisi saat ini, termasuk masalah berulang pada *link* internet dan ketidakefektifan *load balance* yang ada. Pada tahap pengumpulan data, metode kuantitatif digunakan untuk mengumpulkan informasi dan komentar dari pihak-pihak terkait di perusahaan. Tujuan dari studi ini adalah untuk memperoleh pemahaman yang lebih baik mengenai solusi yang dapat meningkatkan koneksi internet di PT Jarvis Integrasi Solusi, serta mendapatkan data aktual tentang kondisi koneksi internet yang akan menjadi dasar untuk tahapan selanjutnya.

2.1.2. Analisis

Pada tahapan ini, data dari studi pendahuluan digunakan untuk menganalisis masalah teknis, termasuk koneksi dan efektivitas *load balance* yang ada. Data teknis, seperti alamat IP, topologi jaringan, dan perangkat yang digunakan di PT Jarvis Integrasi Solusi, dikumpulkan. Informasi ini sangat penting untuk memahami penerapan SD-WAN secara optimal.

2.1.3. Perancangan Sistem

Berdasarkan hasil analisis, rencana sistem yang akan dilaksanakan adalah konfigurasi SD-WAN menggunakan Fortigate 40F. Desain awal sistem mencakup struktur jaringan baru yang berfokus pada pengaturan SD-WAN, memungkinkan dua ISP di PT Jarvis Integrasi Solusi untuk mengelola lalu lintas secara dinamis dan efisien. Untuk mencapai tujuan ini, SLA digunakan dengan konfigurasi *maximize bandwidth*, memastikan penggunaan kapasitas maksimal.

2.1.4. Implementasi

Setelah perancangan sistem selesai, tahap implementasi dimulai dengan mengonfigurasi fitur SD-WAN dan mengganti perangkat *router gateway* Mikrotik dengan Fortigate 40F. Semua rancangan yang dirancang untuk meningkatkan koneksi internet di PT Jarvis Integrasi Solusi diterapkan, termasuk konfigurasi SLA (*Service Level Agreement*) dengan metode *maximize bandwidth* untuk memilih jalur internet terbaik.

2.1.5. Testing

Setelah implementasi selesai, pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa SD-WAN Fortigate dapat mengatasi *failover* dengan baik jika salah satu koneksi mengalami masalah. Pengujian dilakukan dengan metode *failover* dan *load balance* untuk memastikan kelancaran pergantian jalur internet saat terjadi gangguan, serta mengukur pembagian

beban internet untuk mengevaluasi seberapa baik sistem mengelola *bandwidth* dari kedua ISP.

2.1.6. Evaluasi

Hasil tes dianalisis untuk menilai kinerja sistem dan memastikan bahwa solusi yang digunakan memenuhi tujuan penelitian. Setelah implementasi dan pengujian sistem selesai, pemantauan terus menerus dilakukan untuk memastikan bahwa lalu lintas jaringan berjalan sesuai rencana dan masalah koneksi telah teratasi dengan baik.

2.1.7. Selesai

Setelah semua tahapan selesai dan sistem berjalan sesuai harapan, penelitian ini dinyatakan selesai. PT Jarvis Integrasi Solusi diharapkan dapat memanfaatkan koneksi internet yang lebih stabil dan efisien.

2.2. Metode Analisis Data

Studi ini menerapkan metode kuantitatif, yang menggunakan data berbasis angka untuk mengukur dan menganalisis variabel yang relevan dengan kinerja jaringan[4]. Data kuantitatif yang digunakan mencakup angka, frekuensi, dan persentase, yang akan dianalisis secara statistik untuk menguji keandalan teknologi SD-WAN. Penelitian ini bersifat objektif dan mengikuti pendekatan ilmiah yang universal dalam ilmu kuantitatif, dengan penekanan pada pengecekan reliabilitas dan variabel-variabel penting yang mempengaruhi hasil[5].

Untuk memudahkan pengelompokan dan pemahaman tema yang muncul, peneliti akan mengkodekan data dengan menambahkan label atau kategori pada bagian-bagian yang relevan. Proses ini bertujuan untuk menemukan pola yang berulang, masalah utama, dan wawasan terkait penerapan serta kinerja SD-WAN di PT Jarvis Integrasi Solusi. Analisis tematik ini akan dilanjutkan dengan menyusun tema yang mencerminkan masalah, kesulitan, dan keuntungan utama yang ditemukan selama observasi, serta menafsirkan topik-topik tersebut untuk memperoleh pemahaman yang lebih baik mengenai pengaruh SD-WAN terhadap kualitas jaringan dan efektivitas solusi yang diterapkan.

2.3. Metode Pengumpulan Data

Studi ini menerapkan metode kuantitatif untuk mengumpulkan data dengan tujuan memperoleh informasi yang terukur mengenai penerapan teknologi SD-WAN menggunakan perangkat Fortigate di PT Jarvis Integrasi Solusi. Pengumpulan data dilakukan melalui dua tahap, yaitu observasi dan studi pustaka.

2.3.1. Observasi

Dalam lingkungan PT Jarvis Integrasi Solusi, observasi langsung akan dilakukan untuk mengamati kondisi jaringan internet yang menggunakan dua ISP, yaitu Indihome dan Oxygen. Perhatian khusus akan diberikan pada perilaku

jaringan sebelum dan sesudah penerapan SD-WAN, dengan fokus pada stabilitas koneksi dan respons sistem terhadap beban lalu lintas. Pengamatan ini memungkinkan peneliti untuk melihat secara langsung bagaimana teknologi SD-WAN mempengaruhi performa jaringan dalam berbagai kondisi operasional.

2.3.2. Studi Pustaka

Studi pustaka atau studi dokumentasi akan dilakukan pada dokumen teknis yang berkaitan dengan infrastruktur jaringan yang digunakan di PT Jarvis Integrasi Solusi. Dokumen-dokumen ini mencakup konfigurasi jaringan yang telah diterapkan, laporan kinerja jaringan sebelumnya, serta hasil uji coba *failover* dan pengukuran kecepatan internet. Studi ini sangat krusial untuk memperoleh pemahaman mengenai latar belakang teknis dan mengevaluasi perubahan yang terjadi setelah penerapan SD-WAN. Tahapan ini memungkinkan peneliti untuk mendapatkan pemahaman yang menyeluruh mengenai seberapa efektif teknologi SD-WAN dalam mengatasi masalah yang terus-menerus dan meningkatkan kinerja jaringan di PT Jarvis Integrasi Solusi.

2.4. Metode Pengujian

Pengujian ini dilakukan dengan pendekatan *black box testing*, yaitu teknik uji yang dilaksanakan tanpa perlu memiliki wawasan mengenai internal kerja aplikasi. *Black box testing* berfokus pada spesifikasi fungsional perangkat lunak[6]. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa fungsi dalam sistem berjalan dengan benar dan valid, serta untuk mengevaluasi respons sistem terhadap *input-input* tertentu[8]. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengevaluasi kemampuan teknologi SD-WAN pada perangkat Fortigate 40F dalam mengoptimalkan *load balance*, *failover* dan meningkatkan kinerja jaringan di PT Jarvis Integrasi Solusi.

2.4.1. Pengujian Failover

Pengujian *failover* adalah komponen utama yang digunakan untuk menilai keandalan teknologi SD-WAN. Proses ini memastikan bahwa sistem jaringan dapat secara otomatis berpindah ke rute koneksi alternatif saat terjadi kegagalan atau gangguan pada jalur utama, perangkat keras, atau jaringan[7]. Dalam konteks ini, teknologi SD-WAN pada perangkat Fortigate harus mampu mengalihkan *traffic* internet ke ISP lain[9] dengan cepat dan efisien, sehingga layanan internet tetap berjalan tanpa gangguan yang signifikan.

Untuk melakukan pengujian ini, jalur koneksi salah satu penyedia layanan internet (ISP) akan diputus secara sengaja untuk mensimulasikan kegagalan jaringan atau kondisi intermiten. Peneliti akan mengamati bagaimana SD-WAN mengatasi situasi tersebut, dengan tujuan mengetahui apakah sistem dapat mengalihkan *traffic* ke jalur lain tanpa mengganggu koneksi internet secara signifikan. Pengujian

ini sangat penting untuk menilai keandalan, kecepatan, dan efektivitas mekanisme *failover* dalam menjaga layanan internet PT Jarvis Integrasi Solusi tetap aktif. Berikut gambar 2 di bawah ini merupakan hasil pengujian *failover*.

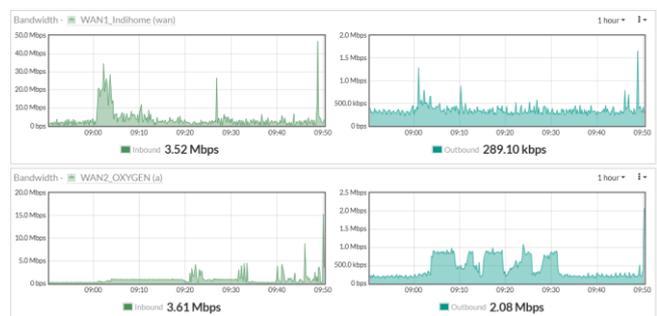
```
C:\Users\PC>ping 8.8.8.8 -t

Pinging 8.8.8.8 with 32 bytes of data:
Reply from 8.8.8.8: bytes=32 time=22ms TTL=246
Reply from 8.8.8.8: bytes=32 time=22ms TTL=246
Reply from 8.8.8.8: bytes=32 time=22ms TTL=246
Reply from 8.8.8.8: bytes=32 time=21ms TTL=246
Reply from 8.8.8.8: bytes=32 time=21ms TTL=246
Reply from 8.8.8.8: bytes=32 time=23ms TTL=246
Request timed out.
Request timed out.
Reply from 8.8.8.8: bytes=32 time=22ms TTL=115
Reply from 8.8.8.8: bytes=32 time=21ms TTL=115
Reply from 8.8.8.8: bytes=32 time=20ms TTL=115
Reply from 8.8.8.8: bytes=32 time=20ms TTL=115
Reply from 8.8.8.8: bytes=32 time=19ms TTL=115
Reply from 8.8.8.8: bytes=32 time=18ms TTL=115
```

Gambar 2. Hasil *Failover*

2.4.2. Pengujian Load Balance

Pengujian *load balance* akan dilakukan untuk mengevaluasi performa jaringan sebelum dan sesudah penerapan SD-WAN. Pengujian ini melibatkan pengukuran parameter penting seperti *throughput*, *latensi*, *jitter*, dan *packet loss* pada kedua jalur ISP. Pengujian dilakukan dalam berbagai kondisi beban lalu lintas untuk melihat bagaimana SD-WAN mengatur distribusi *traffic* secara optimal berdasarkan SLA (*Service Level Agreement*). Hasil pengujian akan dibandingkan untuk menilai apakah ada penekanan pada penggunaan SD-WAN sebagai *gateway*. Analisis ini sangat penting untuk memastikan bahwa SD-WAN mampu menangani kegagalan koneksi dengan *failover* dan proaktif mengoptimalkan penggunaan kedua jalur ISP untuk memastikan kinerja jaringan yang optimal. Berikut gambar 3 di bawah ini merupakan hasil pengujian *load balance*.



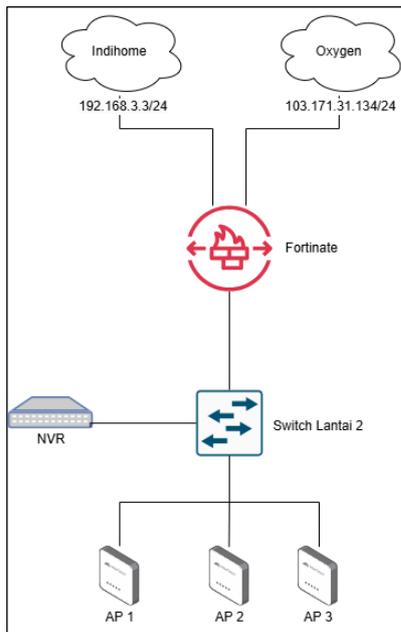
Gambar 3. Hasil *Load Balance*

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini hasil penelitian dan pembahasan penelitian menjelaskan tentang hasil implementasi sistem yang dirancang berdasarkan masalah dan tujuan penelitian yang telah dirumuskan.

3.1 Rancangan Desain

3.1.1. Desain Topologi Jaringan



Gambar 4. Topologi Jaringan

Berikut gambar 4 di atas merupakan desain topologi SD-WAN yang berada di PT Jarvis Integrasi Solusi. Topologi jaringan yang di atas merupakan salah satu model SD-WAN yang digunakan. Berikut tabel 1 di bawah ini merupakan *addressing* dan *subnetting* pada jaringan SD-WAN yang dibangun.

Tabel 1. Jaringan

Perangkat	IP Address	Deskripsi
Modem 1 (Indihome)	192.168.3.3/24	Koneksi ke Modem 1
Modem 2 (Oxygen)	103.171.31.13/24	Koneksi ke Modem 2
Jaringan Lokal	192.168.12.0/24	Jaringan lokal
Client	192.168.12.1 – 254	Perangkat <i>client</i>
Ether LAN 2	192.168.12.1	Koneksi LAN ke <i>client</i>
Ether WAN 1	192.168.3.3	Koneksi WAN ke Modem 1 (Indihome)
Ether LAN (A)	103.171.31.13	Koneksi LAN ke Modem 2 (Oxygen)

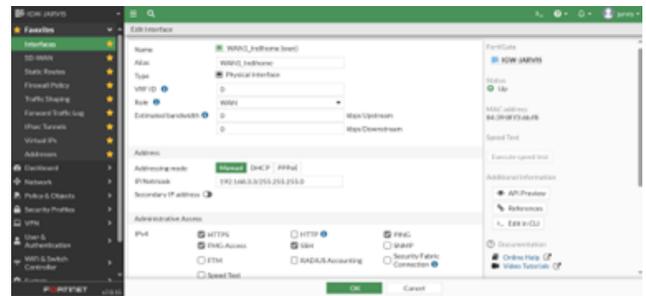
Hasil analisis menunjukkan bahwa rencana sistem yang akan diterapkan mencakup konfigurasi SD-WAN menggunakan Fortigate 40F. Desain awal sistem ini mencakup struktur jaringan baru yang berfokus pada pengaturan SD-WAN, memungkinkan dua ISP yang ada di PT Jarvis Integrasi Solusi untuk mengelola lalu lintas secara dinamis dan efisien. Untuk mencapai tujuan ini, SLA digunakan dengan konfigurasi *maximize bandwidth* guna memastikan penggunaan kapasitas terbaik.

3.2. Implementasi

Implementasi konfigurasi SD-WAN pada perangkat Fortigate 40F di PT. Jarvis Integrasi Solusi dimulai dengan

memastikan semua *interface* WAN terhubung dengan benar. Akses ke antarmuka grafis Fortigate dilakukan melalui *browser* web, yang memungkinkan konfigurasi dan pemantauan jaringan secara efisien.

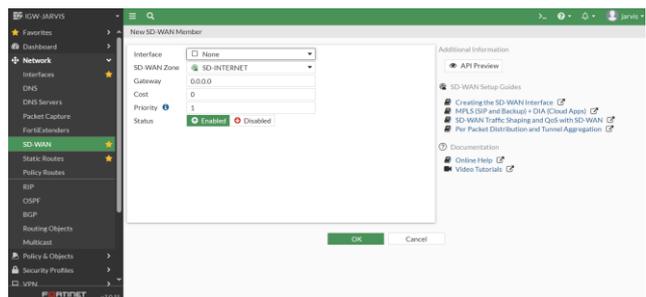
3.2.1. Tahap Awal Konfigurasi IP



Gambar 5. Konfigurasi IP

Pada gambar 5 tahap awal konfigurasi alamat IP pada perangkat yang digunakan untuk konfigurasi agar sesuai dengan *subnet* Fortigate. Setelah akses ke GUI Fortigate berhasil, konfigurasi *interface* WAN dilakukan dengan memasukkan parameter yang disediakan oleh ISP, termasuk alamat IP *static*, *subnet mask*, *gateway*, dan server DNS.

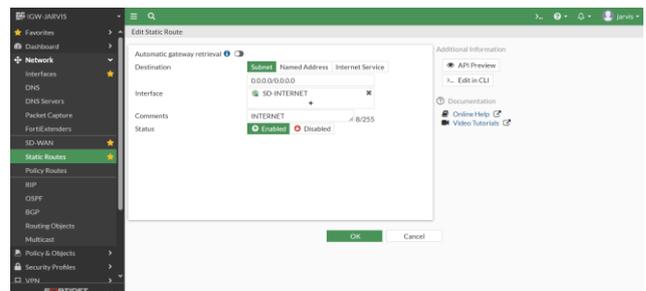
3.2.2. Konfigurasi SD-WAN



Gambar 6. Konfigurasi SD-WAN

Pada gambar 6 konfigurasi SD-WAN dilakukan dengan menambahkan *interface* WAN yang telah dikonfigurasi ke dalam pengaturan SD-WAN. Proses ini mencakup penambahan *member* SD-WAN dengan IP *Gateway* yang sesuai untuk masing-masing ISP, yang bertujuan untuk mengoptimalkan distribusi lalu lintas jaringan.

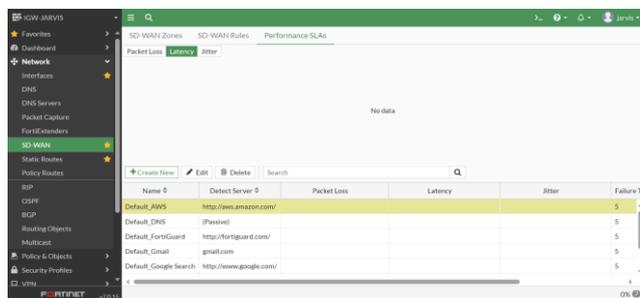
3.2.3. Konfigurasi Static Route



Gambar 7. Konfigurasi Static Route

Pada gambar 7 pengaturan *static route* dilakukan untuk memastikan bahwa semua lalu lintas jaringan diarahkan melalui interface SD-WAN yang telah ditentukan. Selain itu, kebijakan *firewall* dikonfigurasi untuk mengatur data antara *interface* yang berbeda, memastikan keamanan dan efisiensi dalam pengelolaan lalu lintas.

3.2.4. Konfigurasi Performance SLA (Service Level Agreement)



Gambar 8. Konfigurasi Performance SLA

Pada gambar 8 konfigurasi *performance SLA (Service Level Agreement)* diterapkan untuk memantau parameter kinerja jaringan seperti *latency*, *jitter*, dan *packet loss*. Hal ini penting untuk mengevaluasi performa setiap koneksi WAN dan memastikan bahwa SD-WAN dapat mengelola lalu lintas secara optimal berdasarkan SLA yang telah ditetapkan.

3.2.5. Hasil Parameter Monitoring

SLA Monitor_Internet			
	Packet Loss	Latency	Jitter
Monitor_Internet	50.00%	150.00ms	40.00ms
WAN2_OXYGEN (a)	0.00%	1.71ms	0.08ms
WAN1_Indihome (wan)	0.00%	3.39ms	0.75ms

Gambar 9. Parameter Monitoring

Pada gambar 9 setelah penerapan SD-WAN, pemantauan melalui SLA menunjukkan hasil yang signifikan. Jalur WAN2_OXYGEN mencatat *packet loss* 0.00%, *latency* 1.71 ms, dan *jitter* 0.08 ms, sementara WAN1_Indihome juga menunjukkan hasil baik dengan *packet loss* 0.00%, *latency* 3.39 ms, dan *jitter* 0.75 ms. Namun, pemantauan keseluruhan Monitor Internet menunjukkan *packet loss* 50.00%, *latency* 150.00 ms, dan *jitter* 40.00 ms, yang mengindikasikan potensi masalah pada koneksi internet. Implementasi SD-WAN diharapkan dapat meningkatkan keandalan dan efisiensi jaringan di PT Jarvis Integrasi Solusi, serta memberikan fleksibilitas dalam pengelolaan sumber daya jaringan.

3.3. Hasil Pengujian

Pada tahap ini, setelah melakukan konfigurasi yang telah dijelaskan sebelumnya, sistem diuji untuk memastikan

bahwa SD-WAN Fortigate dapat melakukan *failover* dengan baik jika salah satu koneksi mengalami masalah. Pengujian *failover* dilakukan untuk memastikan pergantian jalur internet yang lancar dalam kasus gangguan, sehingga layanan tetap berjalan tanpa gangguan signifikan. Selain itu, pengujian juga mencakup evaluasi *load balance* untuk memastikan bahwa sistem dapat mengelola distribusi *bandwidth* dari kedua ISP secara optimal. Dengan demikian, diharapkan SD-WAN dapat meningkatkan efisiensi dan keandalan jaringan di PT Jarvis Integrasi Solusi. Berikut tabel 2 merupakan hasil dari pengujian *failover*:

Tabel 2. Hasil Failover

No	Jalur Indihome	Jalur Oxygen	Hasil RTO (Jumlah Timeout)	Hasil
1.	Up	Down	2 RTO	failover berhasil
2.	Down	Up	1 RTO	failover berhasil
3.	Up	Down	2 RTO	failover berhasil
4.	Down	Up	2 RTO	failover berhasil
5.	Up	Down	1 RTO	failover berhasil

Pada tabel 2 menunjukkan jumlah terjadi *Request Timeout (RTO)* yang terjadi selama proses *failover*. Semakin sedikit RTO, semakin cepat dan lancar proses *failover*. Berikut tabel 3 di bawah ini adalah hasil dari pengujian *load balance*.

Tabel 3. Hasil Load Balance

No	Utilisasi	Indihome	Oxygen	Hasil
1.	inbound	7.96 Mbps	8.70 Mbps	Load balance berhasil
2.	outbound	976.78 Kbps	1.16 Mbps	Load balance berhasil
3.	inbound	6.69 Mbps	6.12 Mbps	Load balance berhasil
4.	outbound	616.52 Kbps	636.82 Kbps	Load balance berhasil
5.	inbound	6.98 Mbps	6.69 Mbps	Load balance berhasil
6.	outbound	895.30 Kbps	476.46 Kbps	Load balance berhasil

Pada tabel 3 Menunjukkan rata-rata *bandwidth* pada masing-masing jalur. *Outbound* menunjukkan rata-rata *bandwidth outbound* pada masing-masing jalur.

Seperti yang ditunjukkan pada tabel 2 dan tabel 3, menunjukkan bahwa pengalihan dari jalur utama ke jalur cadangan, serta distribusi beban jaringan, berjalan dengan baik. Sistem berhasil mengalihkan *traffic* dari jalur utama (Indihome) ke jalur cadangan (Oxygen) secara otomatis tanpa mengalami penundaan yang signifikan. Selain itu, sistem juga mampu membagi beban jaringan secara optimal antara kedua jalur tersebut. Dengan keberhasilan pengujian ini, sistem siap digunakan pada tahap operasional penuh, memberikan kestabilan, kinerja jaringan terbaik, dan efisiensi distribusi beban bagi PT Jarvis Integrasi Solusi.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan rumusan masalah dan pengujian yang dilakukan dalam penelitian ini diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

- a. Arsitektur perangkat SD-WAN yang diterapkan di PT. Jarvis Integrasi Solusi menggunakan *firewall* Fortigate 40F sebagai pengelola utama jaringan. Fortigate berfungsi sebagai SD-WAN *controller* yang mengatur *traffic* dan mengelola beberapa jalur internet. Teknologi ini membagi beban *traffic* secara merata antara jalur-jalur tersebut, sementara *failover* otomatis memastikan kelancaran koneksi jika salah satu jalur mengalami gangguan. Dengan penerapan teknologi ini, PT Jarvis Integrasi Solusi dapat mengoptimalkan pengelolaan *traffic* jaringan melalui *load balance* dan *failover* otomatis, yang memungkinkan pemanfaatan jalur internet yang lebih efisien dan memastikan koneksi tetap stabil meskipun terjadi gangguan pada salah satu jalur.
- b. Teknik *failover* yang diterapkan terbukti sangat efektif dalam mengelola koneksi internet. Pengujian *failover* menunjukkan bahwa setiap kali terjadi gangguan pada satu jalur, sistem secara otomatis beralih ke jalur alternatif dengan waktu yang minimal, antara 1 hingga 2 RTO. Selain itu, pengujian *load balance* juga memperlihatkan distribusi *traffic* yang efisien antara jalur Indihome dan Oxygen, dengan rata-rata kecepatan *inbound* 7.21 Mbps untuk Indihome dan 7.17 Mbps untuk Oxygen, serta *outbound* masing-masing 829.53 Kbps dan 757.76 Kbps, Kedua teknik ini berhasil membagi beban *traffic* secara merata.

Saran dari penelitian agar implementasi SD-WAN terus dikembangkan dan disesuaikan dengan kebutuhan organisasi. Pemantauan rutin terhadap kinerja jaringan dan penyesuaian konfigurasi sangat penting untuk memastikan distribusi beban *traffic* tetap optimal seiring dengan perubahan penggunaan internet. Penelitian tambahan juga perlu dilakukan untuk menerapkan SD-WAN pada jaringan yang lebih kompleks dengan lebih banyak jalur koneksi dan jenis *traffic* yang berbeda, guna memberikan wawasan lebih dalam tentang kemampuan SD-WAN dalam mengatasi masalah yang lebih besar. Selain itu, pengujian SD-WAN pada berbagai skenario *traffic*, termasuk aplikasi seperti *streaming*, *video conferencing*, dan VoIP, akan membantu memahami kinerja SD-WAN dalam kondisi nyata dan mengidentifikasi metode untuk mengoptimalkan fitur ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Idham, Rodianto, and H. Wahyudi, "Implementasi Load Balancing Dan *Failover* Pada Jaringan Internet Menggunakan Metode Nth," *J. Inform. Teknol. dan Sains*, vol. 4, no. 3, pp. 131–136, 2022,

doi: 10.51401/jinteks.v4i3.1904.

- [2] M. Taufan, A. Zaen, and A. Tanton, "KLIK: Kajian Ilmiah Informatika dan Komputer Analisis dan Implementasi Pengalihan Trafik Data (*Failover*) Akses Internet Pada Dua ISP," *Media Online*, vol. 4, no. 3, pp. 1726–1736, 2023, doi: 10.30865/klik.v4i3.1336.
- [3] B. S. Sulastio, H. Anggono, and A. D. Putra, "Sistem Informasi Geografis untuk menentukan Lokasi Rawan Macet di Jam Kerja pada Kota Bandar Lampung pada berbasis android," *J. Teknol. Dan Sist. Inf.*, vol. 2, no. 1, pp. 104–111, 2021.
- [4] D. C. Rahmadan, "Perancangan UI/UX Sistem Informasi Pendaftaran Anggota Pengurus Organisasi Kemahasiswaan Di STT Terpadu Nurul Fikri," 2024.
- [5] A. Suharsimi, "Prosedur Penelitian," vol. 2, no. 3, pp. 211–213, 2010.
- [6] A. Revandra and Y. Wirani, "Analisis dan Perancangan Sistem Repositori Tugas menggunakan Framework Website MVC Studi Kasus STT Terpadu Nurul Fikri," *J. Inform. Terpadu*, vol. 6, no. 2, pp. 89–95, 2020, doi: 10.54914/jit.v6i2.374.
- [7] T. Rahman, E. Sulistianto, A. Sudibyo, S. Sumarna, and B. Wijonarko, "Per Connection Classifier Load Balancing dan *Failover* MikroTik pada Dua Line Internet," *JIKA (Jurnal Inform.)*, vol. 5, no. 2, pp. 195–209, 2021.
- [8] A. A. Alimi, A. R. Adriansyah, dan P. Prima, "Pengembangan Sistem Deteksi Tuberkulosis pada Citra X-Ray Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (CNN) dengan Framework Laravel", *j. inform. terpadu*, vol. 10, no. 2, hlm. 165–171, Okt 2024.
- [9] L. M. Silalahi, V. Amaada, S. Budiyo, I. U. V. Simanjuntak, and A. D. Rochendi, "Implementation of auto failover on SD-WAN technology with BGP routing method on Fortigate routers at XYZ company," *Int. J. Electron. Telecommun.*, pp. 5–11, 2024.
- [10] M. J. R. Putra dan H. Saptono, "Penerapan Log Analyzer untuk Mengetahui Lalu Lintas Jaringan berbasis Elasticsearch, Logstash, dan Kibana", *j. inform. terpadu*, vol. 8, no. 1, hlm. 21–25, Mar 2022.



EVALUASI PENGGUNAAN APLIKASI NINJA DRIVER DI NINJA XPRESS JASINGA BOGOR MENGGUNAKAN PIECES FRAMEWORK

Rita Awaliyah¹, Rusmanto², Edi Wibowo³

^{1,2,3} Sistem Informasi, Sekolah Tinggi Teknologi Terpadu Nurul Fikri
Jakarta Selatan, DKI Jakarta, Indonesia 12640

rita20080si@student.nurulfikri.ac.id, rus@nurulfikri.ac.id, ediwibowo@nurulfikri.ac.id

Abstract

The growth of e-commerce in Indonesia has driven the need for fast and efficient delivery services, including Ninja Xpress, which utilizes the Ninja Driver application to support courier operations. This study aims to evaluate the Ninja Driver application at Ninja Xpress Jasinga using the PIECES framework (Performance, Information, Control, Efficiency, Service). The research employed a quantitative approach through questionnaires distributed to 27 couriers as respondents, complemented by interviews with the company to validate the findings. The results showed average scores for Performance (2.74), Information (3.15), Control (3.27), Efficiency (3.10), and Service (3.07), with all aspects rated as "agree." The application supports efficiency and service, such as reducing delivery time and improving the quality of information. However, there are issues with application stability in weak signal areas and delays in the validation process. Overall, the application is considered adequate in supporting courier operations but requires improvements in stability and efficiency features. Recommendations include enhancing application stability in areas with weak signals, improving the delivery status validation mechanism for faster processing, and developing error-handling features.

Keywords: E-commerce, Logistics Operations, Ninja Driver Application, PIECES, System Evaluation

Abstrak

Pertumbuhan e-commerce di Indonesia mendorong kebutuhan akan layanan pengiriman yang cepat dan efisien, termasuk di Ninja Xpress, yang menggunakan aplikasi Ninja Driver untuk mendukung operasional kurir. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi aplikasi Ninja Driver di Ninja Xpress Jasinga menggunakan kerangka kerja PIECES (Performance, Information, Control, Efficiency, Service). Metode penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif melalui kuesioner kepada 27 kurir sebagai responden, dilengkapi wawancara dengan pihak perusahaan untuk validasi hasil. Hasil penelitian menunjukkan nilai rata-rata untuk aspek Performance (2.74), Information (3.15), Control (3.27), Efficiency (3.10), dan Service (3.07), dengan seluruh aspek berada pada kategori "setuju." Aplikasi mendukung efisiensi dan pelayanan, seperti pengurangan waktu pengiriman serta peningkatan kualitas informasi. Namun, terdapat kendala pada stabilitas aplikasi saat sinyal lemah dan kelambatan proses validasi. Secara keseluruhan, aplikasi dinilai memadai dalam mendukung operasional kurir, tetapi membutuhkan perbaikan pada fitur stabilitas dan efisiensi. Saran yang diberikan meliputi peningkatan stabilitas aplikasi di area dengan sinyal lemah, memperbaiki mekanisme validasi status pengiriman agar lebih cepat, dan pengembangan fitur penanganan kesalahan pengiriman.

Kata Kunci: Aplikasi Ninja Driver, E-commerce, Evaluasi Sistem Informasi, Operasional Logistik, PIECES

1. PENDAHULUAN

Dalam beberapa tahun terakhir, perkembangan e-commerce telah menjadi salah satu pendorong utama perubahan di berbagai sektor bisnis, termasuk logistik dan pengiriman paket [1]. Pertumbuhan e-commerce di Indonesia telah menjadi salah satu penggerak utama perubahan di sektor logistik dan pengiriman paket. Berdasarkan survei *We Are Social* (2024), sebanyak 59,3% pengguna internet di

Indonesia yang berusia 16 hingga 64 tahun telah melakukan transaksi pembelian produk atau layanan secara online. Angka ini mencerminkan pesatnya perkembangan e-commerce yang didukung oleh meningkatnya aksesibilitas teknologi digital di masyarakat. Pertumbuhan tersebut juga memicu meningkatnya kebutuhan akan layanan pengiriman yang cepat, akurat, dan efisien.

Ninja Xpress, salah satu perusahaan logistik terpercaya di Indonesia berbasis teknologi dan merupakan bagian dari Ninja Van[2] yang berbasis teknologi, mendukung kebutuhan ini melalui aplikasi Ninja Driver, yang dirancang untuk membantu kurir dalam menjalankan tugas sehari-hari, seperti menentukan rute, memvalidasi status pengiriman, dan memantau kinerja operasional. Berdasarkan temuan dari observasi dan wawancara yang dilakukan peneliti di Ninja Xpress HUB Jasinga pada September 2024, meskipun aplikasi Ninja Driver telah diimplementasikan untuk mendukung operasional, masih terdapat sejumlah permasalahan signifikan di lapangan. Seperti koneksi jaringan yang tidak stabil di beberapa wilayah pedesaan, keterbatasan spesifikasi perangkat yang digunakan oleh kurir, dan proses validasi paket yang lambat.

Penelitian ini akan fokus pada evaluasi aplikasi Ninja Driver dengan menggunakan kerangka kerja PIECES. PIECES merupakan kerangka kerja untuk mengkategorikan masalah, peluang, dan arahan yang termasuk dalam bagian definisi ruang lingkup analisis dan penataan sistem [3]. Dengan adanya kerangka kerja PIECES, diperoleh hal-hal baru yang dapat menjadi rekomendasi dalam pengembangan sistem.

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini difokuskan untuk menjawab pertanyaan: "Bagaimana hasil evaluasi aplikasi Ninja Driver di Ninja Xpress Jasinga berdasarkan kerangka kerja PIECES?" Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja aplikasi Ninja Driver menggunakan kerangka kerja PIECES, mengidentifikasi kekuatan dan kelemahan aplikasi, serta memberikan rekomendasi perbaikan guna meningkatkan kualitas layanan aplikasi.

Untuk memastikan penelitian tetap terfokus, batasan masalah yang digunakan meliputi lima aspek dari kerangka kerja PIECES, yaitu: *Performance*, *Information*, *Control*, *Efficiency*, dan *Service*. Aspek *economy* dikecualikan karena penelitian ini lebih menitikberatkan pada dampak teknis aplikasi terhadap operasional kurir.

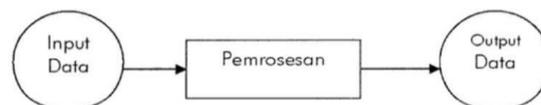
Kondisi ideal yang diharapkan adalah aplikasi Ninja Driver mampu mendukung pengiriman barang secara cepat, akurat, dan efisien tanpa hambatan teknis. Namun, realita di lapangan menunjukkan adanya kendala stabilitas jaringan dan keterbatasan performa pada perangkat dengan spesifikasi rendah. Gap antara kondisi ideal dan realita ini menjadi fokus utama penelitian untuk diidentifikasi penyebabnya dan diberikan solusi yang relevan.

Penelitian sebelumnya, seperti evaluasi aplikasi Shopee oleh Nugraha (2021), menunjukkan bahwa kerangka kerja PIECES efektif untuk menganalisis kekuatan dan kelemahan aplikasi berbasis teknologi [4]. Namun, penelitian ini berbeda karena berfokus pada aplikasi logistik Ninja Driver, melibatkan kurir sebagai responden utama untuk mendapatkan perspektif operasional langsung, serta menyediakan rekomendasi spesifik yang didasarkan pada kondisi lapangan. Dengan pendekatan ini, penelitian

diharapkan memberikan kontribusi yang signifikan terhadap pengembangan aplikasi Ninja Driver dan peningkatan layanan logistik Ninja Xpress secara umum.

Sistem Informasi

Dalam sistem informasi, data adalah nilai atau atribut yang belum terikat pada konteks tertentu dan berfungsi sebagai bahan mentah. Setelah diolah, data menjadi informasi yang memiliki makna dan relevansi, membantu pengambilan keputusan saat ini maupun perencanaan masa depan [5]. Sistem informasi dapat dipahami melalui konsep *input*, *processing*, *output* (IPO), yang digambarkan pada gambar 1 berikut ini:



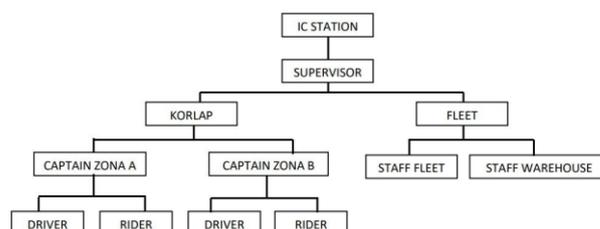
Gambar 1. Konsep Sistem Informasi

Evaluasi Sistem

Evaluasi adalah proses yang dilakukan secara sistematis dan berkelanjutan untuk menilai kualitas sesuatu, baik dari segi nilai maupun makna, dengan menggunakan pertimbangan serta kriteria tertentu guna mendukung pengambilan keputusan [6]. Evaluasi mencakup seluruh aspek dari suatu sistem, seperti evaluasi keseluruhan operasional aplikasi, mulai dari kinerja, efisiensi, keamanan, hingga layanan yang diberikan.

Ninja Xpress

Ninja Xpress merupakan layanan pengiriman barang yang mulai beroperasi sekitar tahun 2014. Berbasis di Asia Tenggara, perusahaan ini mengkhususkan diri dalam layanan pengiriman yang didukung teknologi canggih [7]. Ninja Xpress telah memperluas jaringannya dengan menjalin kerja sama bersama berbagai *platform ecommerce* besar, seperti Tokopedia, Lazada, dan lainnya, yang menjadikannya salah satu penyedia logistik utama.



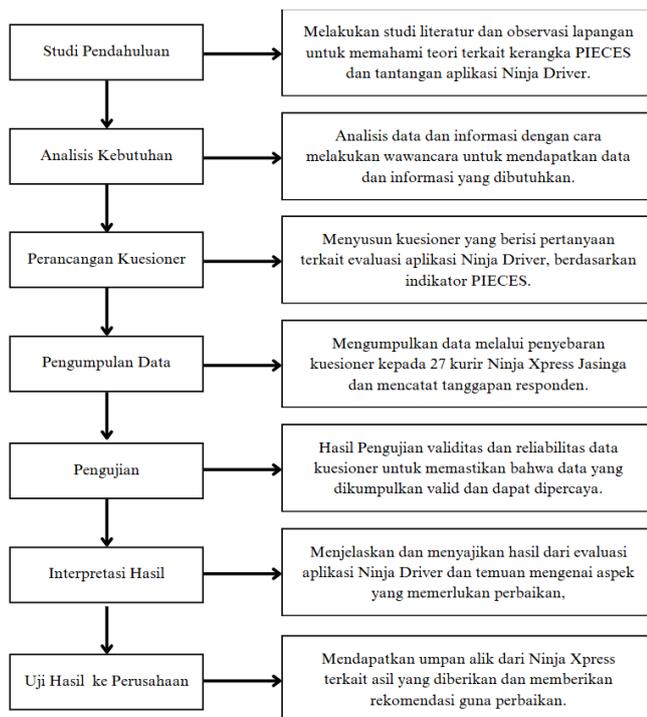
Gambar 2. Struktur Ninja Xpress Jasinga Bogor

Pada Ninja Xpress Jasinga, Bogor, operasionalnya dipimpin oleh seorang *IC Station* dapat dilihat pada gambar 2 di atas yang dibantu oleh *supervisor* sebagai pengawas dan pelaksana. Di bawah mereka terdapat dua departemen yaitu Koordinator Lapangan dan *Fleet*.

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian merupakan alur penelitian yang memiliki tujuan untuk melakukan pengumpulan data yang diperlukan

pada penelitian. Alur penelitian ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Tahapan Penelitian

2.1 Tahapan Penelitian

Berikut ini penjelasan tahapan-tahapan penelitian yang dilakukan untuk melakukan penelitian:

a. Studi Pendahuluan

Pada tahap ini, peneliti melakukan kajian literatur untuk memahami teori, konsep, dan penelitian terdahulu yang relevan dengan topik evaluasi aplikasi Ninja Driver menggunakan kerangka PIECES.

b. Analisis Kebutuhan

Setelah studi pendahuluan, peneliti menganalisis kebutuhan evaluasi berdasarkan kerangka PIECES (*Performance, Information, Control, Efficiency, Service*). Analisis ini bertujuan menentukan indikator yang akan digunakan untuk menilai kualitas operasional aplikasi Ninja Driver pada setiap aspek.

c. Perancangan Kuesioner

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan, peneliti merancang kuesioner yang akan digunakan untuk mengumpulkan data. Kuesioner ini mencakup pertanyaan yang dirancang untuk mengukur tingkat kinerja, kualitas informasi, kemampuan kontrol, efisiensi, dan kualitas layanan aplikasi Ninja Driver dari perspektif pengguna.

d. Pengumpulan Data

Kuesioner yang telah dirancang disebarkan kepada kurir Ninja Xpress Jasinga yang menggunakan aplikasi Ninja Driver dalam operasional sehari-hari. Pengumpulan data dilakukan melalui survei untuk mendapatkan informasi langsung dari responden mengenai pengalaman mereka.

e. Pengujian

Pengujian dilakukan untuk memastikan validitas dan reliabilitas data yang terkumpul. Proses ini mencakup uji statistik untuk mengecek konsistensi serta keandalan hasil survei, sehingga data dapat digunakan sebagai dasar evaluasi yang akurat.

f. Interpretasi Hasil

Setelah data dianalisis dan diuji, peneliti menginterpretasikan hasilnya untuk mengevaluasi sejauh mana aplikasi Ninja Driver memenuhi standar kualitas berdasarkan kerangka PIECES. Hasil ini juga mengidentifikasi kekuatan dan kelemahan aplikasi yang perlu ditingkatkan.

g. Uji Hasil ke Perusahaan

Hasil evaluasi disampaikan kepada pihak Ninja Xpress untuk mendapatkan umpan balik. Tahap ini bertujuan memastikan hasil analisis relevan dengan kebutuhan perusahaan sekaligus sebagai bahan pertimbangan untuk perbaikan aplikasi kedepannya.

2.2 Rancangan Penelitian

Pengumpulan data dilakukan menggunakan kuesioner sebagai instrumen utama, yang disusun berdasarkan indikator kerangka kerja PIECES. Kuesioner terdiri dari 15 pernyataan yang mencakup lima aspek utama: *Performance, Information, Control, Efficiency, dan Service*. Masing-masing aspek diukur menggunakan Skala Likert dengan empat tingkat jawaban (1 = Sangat Tidak Setuju, 4 = Sangat Setuju) untuk mendorong responden memberikan tanggapan yang lebih tegas.

Subjek penelitian adalah 27 kurir Ninja Xpress Jasinga, yang dipilih menggunakan teknik *sampling* jenuh karena jumlah populasi yang kecil dan memungkinkan semua anggota populasi dijadikan sampel. Data demografi responden mencakup rentang usia antara 17 hingga 50 tahun, dengan mayoritas berusia 21–30 tahun.

Metode pengujian data melibatkan:

- Uji Validitas: Untuk memastikan bahwa setiap item dalam kuesioner dapat mengukur indikator yang diharapkan [8]. Validitas diuji dengan membandingkan nilai *r*-hitung terhadap *r*-tabel menggunakan perangkat lunak SPSS.
- Uji Reliabilitas: Untuk menilai apakah kuesioner menunjukkan konsistensi hasil ketika digunakan berulang kali dalam pengukuran yang sama [9]. Pengukuran dilakukan dengan metode Cronbach's Alpha, di mana nilai lebih dari 0,70 menunjukkan bahwa instrumen reliabel.

Aplikasi SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*) digunakan untuk pengolahan dan analisis data yang terkumpul dari hasil kuesioner, membantu dalam menguji dan mengevaluasi hasil penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini, akan dibahas mengenai hasil penelitian yang telah dilakukan dan analisis yang terkait dengan data yang

diperoleh. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi aplikasi Ninja Driver di Ninja Express menggunakan kerangka kerja PIECES.

3.1 Analisis Kebutuhan

Evaluasi aplikasi Ninja Driver di Ninja Xpress Jasinga Bogor bertujuan untuk mengidentifikasi sejauh mana aplikasi mendukung operasional kurir, khususnya dalam menghadapi masalah jaringan tidak stabil dan perangkat dengan spesifikasi rendah yang menyebabkan aplikasi berjalan lambat. Selain itu, evaluasi ini juga mencakup permasalahan terkait perubahan performa aplikasi yang sebelumnya dapat berjalan lancar meskipun dalam kondisi sinyal lemah atau tanpa sinyal. Evaluasi dilakukan menggunakan kerangka PIECES sebagai indikator dalam kuesioner, dengan fokus pada efektivitas aplikasi dalam membantu kurir menentukan rute, memvalidasi pengiriman, dan melaporkan status pengiriman.

- a. *Performance* (Kinerja): Mengukur seberapa baik aplikasi mendukung kecepatan dan kelancaran aplikasi.
- b. *Information* (Informasi): Mengevaluasi keakuratan dan kejelasan informasi yang diberikan aplikasi, termasuk informasi alamat dan status pengiriman.
- c. *Control* (Pengendalian): Menilai apakah aplikasi menyediakan fungsi pengawasan yang memadai bagi kurir dan manajemen.
- d. *Efficiency* (Efisiensi): Melihat efisiensi dalam waktu dan sumber daya, seperti pengurangan waktu pengiriman dan optimasi rute.
- e. *Service* (Pelayanan): Mengevaluasi seberapa baik aplikasi membantu kurir dalam memberikan pelayanan kepada penerima paket, termasuk ketepatan waktu.

3.2 Uji Validitas

Validitas diuji dengan membandingkan nilai r-hitung dengan r-tabel. Jika nilai r-hitung lebih besar dari r-tabel, maka kuesioner dinyatakan valid. Adapun aspek-aspek yang digunakan dalam uji validitas menggunakan IBM *Statistical Product and Service Solutions 27* (IBM SPSS 27) adalah:

Jumlah responden (n) = 27

Degree of Freedom (df) = n – 2 = 25

Tingkat signifikansi = 5%

Dengan df = 25 dan tingkat signifikansi 5%, nilai r tabel yang diperoleh adalah 0,381

Tabel 1. Hasil Uji Validitas

Kode	Corrected Item-Total Correlation	Keterangan
P1	0,873	Valid
P2	0,597	Valid

Kode	Corrected Item-Total Correlation	Keterangan
P3	0,605	Valid
I1	0,705	Valid
I2	0,731	Valid
I3	0,861	Valid
C1	0,801	Valid
C2	0,837	Valid
C3	0,912	Valid
E1	0,815	Valid
E2	0,695	Valid
E3	0,868	Valid
S1	0,905	Valid
S2	0,947	Valid
S3	0,947	Valid

Berdasarkan hasil yang ditampilkan pada Tabel 1 dapat disimpulkan bahwa uji validitas kuesioner menunjukkan hasil valid, karena nilai korelasi r hitung > dari r tabel. Hal ini menunjukkan bahwa seluruh instrumen penelitian dinyatakan valid, karena memiliki nilai korelasi lebih dari > 0,381.

3.3 Uji Reliabilitas

Dasar pengambilan keputusan untuk uji reliabilitas ini adalah sebagai berikut:

- a. Jika nilai Alpha > 0,70, maka instrumen penelitian dinyatakan reliabel atau konsisten.
- b. Jika nilai Alpha < 0,70, maka instrumen penelitian dinyatakan tidak reliabel atau tidak konsisten [10].

Tabel 2. Data Hasil Uji Reliabilitas

Reliability Statistics	
Cronbach's Alpha	N of Items
.960	15

Berdasarkan hasil analisis pada tabel 2, nilai Cronbach's Alpha sebesar 0,960. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa instrumen penelitian reliabel atau konsisten karena nilai Alpha lebih dari 0,70.

3.4 Hasil Perhitungan Dan Analisis Data Pieces

Skala likert digunakan untuk mengetahui tingkat evaluasi terhadap Ninja Driver, maka dari itu dapat diketahui nilai rata-rata pengguna terhadap aplikasi dengan rumus. Penentuan tingkat evaluasi dilakukan menggunakan tabel yang mengklasifikasikan hasil berdasarkan rentang skor dari 4 tingkat jawaban. Rentang ini digunakan untuk menginterpretasikan hasil evaluasi aplikasi berdasarkan tanggapan responden. Berikut pada tabel 3 adalah pembagian rentangnya:

Tabel 3. Skala Penilaian Responden

Range Nilai	Keterangan
1.00 - 1.75	Sangat Tidak Setuju (STS)
1.76 – 2.50	Tidak Setuju (TS)
2.50 – 3.25	Setuju (S)
3.26 – 4.00	Sangat Setuju (SS)

3.5 Performance

Aspek *Performance* terdiri dari tiga pernyataan dalam kuesioner, yaitu P1, P2, dan P3. Berikut adalah hasil rata-rata untuk masing-masing pernyataan serta penilaian secara keseluruhan berdasarkan kategori penilaian pada tabel 4 di bawah:

Tabel 4. Kuesioner Pernyataan Performance

Kode	Pertanyaan
P1	Aplikasi membantu saya menyelesaikan pengiriman lebih cepat.
P2	Aplikasi jarang mengalami gangguan seperti lag atau lambat saat digunakan.
P3	Aplikasi tetap berfungsi dengan baik dan lancar saat saya mengakses fitur-fitur utama, meskipun kondisi sinyal lemah.

P1 : Aplikasi membantu saya menyelesaikan pengiriman lebih cepat.

Tabel 5. Tabulasi Hasil Kuesioner P1

Jawaban	Jumlah
Sangat tidak setuju (STS)	2

Tidak Setuju (TS)	0
Setuju (S)	12
Sangat Setuju (SS)	13

$$\text{Rata-rata P1} = \frac{(2 \times 1) + (0 \times 2) + (12 \times 3) + (13 \times 4)}{27} = \frac{2 + 0 + 36 + 52}{27} = \frac{90}{27} = 3.33$$

Gambar 4. Hasil Rata-rata P1

Hasil kuesioner P1 pada tabel 5 menghasilkan gambar 4, Rata-rata skor P1 adalah 3.33 (Setuju), menunjukkan mayoritas responden merasa aplikasi membantu mempercepat pengiriman dan mendukung efisiensi kerja.

P2 : Aplikasi jarang mengalami gangguan seperti lag atau lambat saat digunakan.

Tabel 6. Tabulasi Hasil Kuesioner P2

Jawaban	Jumlah
Sangat tidak setuju (STS)	3
Tidak Setuju (TS)	10
Setuju (S)	11
Sangat Setuju (SS)	3

$$\text{Rata-rata P2} = \frac{(3 \times 1) + (10 \times 2) + (11 \times 3) + (3 \times 4)}{27} = \frac{3 + 20 + 33 + 12}{27} = \frac{68}{27} = 2.52$$

Gambar 5. Hasil Rata-rata P2

Hasil kuesioner P2 pada tabel 6 menghasilkan gambar 5, Rata-rata skor P2 adalah 2.52 (Setuju), meskipun 13 dari 27 responden tidak setuju. Hal ini menunjukkan sebagian responden mengalami kendala aplikasi yang sering lag atau lambat, mempengaruhi kinerjanya.

P3 : Aplikasi tetap berfungsi dengan baik dan lancar saat saya mengakses fitur-fitur utama, meskipun kondisi sinyal lemah.

Tabel 7. Tabulasi Hasil Kuesioner P3

Jawaban	Jumlah
Sangat tidak setuju (STS)	2
Tidak Setuju (TS)	17
Setuju (S)	4
Sangat Setuju (SS)	4

$$\text{Rata-rata P3} = \frac{(2 \times 1) + (17 \times 2) + (4 \times 3) + (4 \times 4)}{27} = \frac{2 + 34 + 12 + 16}{27} = \frac{64}{27} = 2.37$$

Gambar 6. Hasil Rata-rata P3

Hasil kuesioner P3 pada tabel 7 menghasilkan gambar 6, Rata-rata skor P3 adalah 2.37 (Tidak Setuju), dengan 17 dari 27 responden menyatakan aplikasi tidak berfungsi dengan baik dalam kondisi sinyal lemah. Ini menunjukkan adanya masalah signifikan pada performa aplikasi.

Berdasarkan hasil perhitungan rata-rata untuk setiap pernyataan dalam aspek *Performance*, rata-rata keseluruhan dapat dihitung sebagai berikut:

$$\text{Rata-rata Performance} = \frac{3.33 + 2.52 + 2.37}{3} = 2.74$$

Gambar 7. Hasil Rata-rata Performance.

Rata-rata keseluruhan aspek *Performance* pada gambar 7 adalah 2.74 (Setuju). Responden merasa aplikasi mendukung kinerja mereka (P1), namun kendala stabilitas (P2) dan performa dalam sinyal lemah (P3) menjadi area yang perlu diperbaiki untuk meningkatkan kinerja kurir.

3.6 Information

Aspek *Information* terdiri dari tiga pernyataan, yaitu I1, I2, dan I3. Berikut adalah hasil rata-rata untuk masing-masing pernyataan serta penilaian secara keseluruhan berdasarkan kategori penilaian pada tabel 8 di bawah:

Tabel 8. Kuesioner Pernyataan Information

Kode	Pertanyaan
I1	Aplikasi tetap berfungsi dengan baik dan lancar saat saya mengakses fitur-fitur utama, meskipun kondisi sinyal lemah.
I2	Proses validasi status pengiriman (berhasil/ gagal) dapat dilakukan dengan cepat menggunakan aplikasi.
I3	Data yang disediakan oleh aplikasi, seperti rute dan jarak, sangat membantu dalam proses pengiriman.

I1 : Aplikasi tetap berfungsi dengan baik dan lancar saat saya mengakses fitur-fitur utama, meskipun kondisi sinyal lemah.

Tabel 9. Tabulasi Hasil Kuesioner I1

Jawaban	Jumlah
Sangat tidak setuju (STS)	2
Tidak Setuju (TS)	2
Setuju (S)	7
Sangat Setuju (SS)	16

$$\text{Rata-rata I1} = \frac{(2 \times 1) + (2 \times 2) + (7 \times 3) + (16 \times 4)}{27} = \frac{2 + 4 + 21 + 64}{27} = \frac{91}{27} = 3.37$$

Gambar 8. Hasil Rata-rata I1

Hasil kuesioner I1 pada tabel 9 menghasilkan gambar 8, Rata-rata skor I1 adalah 3.37 (Setuju), menunjukkan mayoritas responden merasa informasi yang disediakan, seperti alamat penerima, akurat dan mendukung proses pengiriman.

I2 : Proses validasi status pengiriman (berhasil/ gagal) dapat dilakukan dengan cepat menggunakan aplikasi.

Tabel 10. Tabulasi Hasil Kuesioner I2

Jawaban	Jumlah
Sangat tidak setuju (STS)	2
Tidak Setuju (TS)	12
Setuju (S)	7
Sangat Setuju (SS)	6

$$\text{Rata-rata I2} = \frac{(2 \times 1) + (12 \times 2) + (7 \times 3) + (6 \times 4)}{27} = \frac{2 + 24 + 21 + 24}{27} = \frac{71}{27} = 2.68$$

Gambar 9. Hasil Rata-rata I2

Hasil kuesioner I2 pada tabel 10 menghasilkan gambar 9, Rata-rata skor I2 adalah 2.63 (Setuju), meskipun 12 dari 27 responden menyatakan Tidak Setuju. Hal ini menunjukkan beberapa responden mengalami kendala pada proses validasi status pengiriman (berhasil/gagal) yang dinilai kurang cepat.

I3 : Data yang disediakan oleh aplikasi, seperti rute dan jarak, sangat membantu dalam proses pengiriman.

Tabel 11. Tabulasi Hasil Kuesioner I3

Jawaban	Jumlah
Sangat tidak setuju (STS)	2
Tidak Setuju (TS)	0
Setuju (S)	9
Sangat Setuju (SS)	16

$$\text{Rata-rata I3} = \frac{(2 \times 1) + (0 \times 2) + (9 \times 3) + (16 \times 4)}{27} = \frac{2 + 0 + 27 + 64}{27} = \frac{93}{27} = 3.44$$

Gambar 10. Hasil Rata-rata I3

Hasil kuesioner I3 pada tabel 11 menghasilkan gambar 10, Rata-rata skor I3 adalah 3.44 (Setuju), menunjukkan responden merasa data yang disediakan aplikasi, seperti rute dan jarak, sangat membantu proses pengiriman.

Berdasarkan hasil perhitungan rata-rata untuk setiap pernyataan dalam aspek *Information*, rata-rata keseluruhan dapat dihitung sebagai berikut:

$$\text{Rata-rata Information} = \frac{3.37 + 2.63 + 3.44}{3} = 3.15$$

Gambar 11. Hasil Rata-rata Information.

Rata-rata keseluruhan aspek *Information* pada gambar 11 adalah 3.15 (Setuju). Responden umumnya setuju aplikasi memberikan informasi akurat dan bermanfaat, terutama terkait alamat penerima dan rute pengiriman (I1 dan I3). Namun, pada I2, beberapa responden menilai proses validasi status pengiriman perlu ditingkatkan agar lebih cepat dan efisien.

3.7 Control

Aspek *Control* terdiri dari tiga pernyataan, yaitu C1, C2, dan C3. Berikut pada tabel 12 adalah hasil rata-rata untuk masing-masing pernyataan serta penilaian secara keseluruhan berdasarkan kategori penilaian:

Tabel 12. Pernyataan Kuesioner *Control*

Kode	Pertanyaan
C1	Aplikasi memudahkan saya dalam memantau kinerja pribadi selama pengiriman.
C2	Pihak manajemen dapat mengakses data pengiriman saya melalui aplikasi.
C3	Saya dapat memperbaiki kesalahan pengiriman dengan bantuan aplikasi.

C1 : Aplikasi memudahkan saya dalam memantau kinerja pribadi selama pengiriman.

Tabel 13. Tabulasi Hasil Kuesioner C1

Jawaban	Jumlah
Sangat tidak setuju (STS)	2
Tidak Setuju (TS)	1
Setuju (S)	12
Sangat Setuju (SS)	12

$$\text{Rata-rata C1} = \frac{(2 \times 1) + (1 \times 2) + (12 \times 3) + (12 \times 4)}{27} = \frac{2 + 2 + 36 + 48}{27} = \frac{88}{27} = 3.26$$

Gambar 12. Hasil Rata-rata C1

Hasil kuesioner C1 pada tabel 13 menghasilkan gambar 12, Rata-rata skor C1 adalah 3.26 (Setuju), menunjukkan sebagian besar responden merasa aplikasi memudahkan pemantauan kinerja pribadi selama proses pengiriman.

C2 : Pihak manajemen dapat mengakses data pengiriman saya melalui aplikasi.

Tabel 14. Tabulasi Hasil Kuesioner C2

Jawaban	Jumlah
Sangat tidak setuju (STS)	2
Tidak Setuju (TS)	1
Setuju (S)	10
Sangat Setuju (SS)	14

$$\text{Rata-rata C2} = \frac{(2 \times 1) + (1 \times 2) + (10 \times 3) + (14 \times 4)}{27} = \frac{2 + 2 + 30 + 56}{27} = \frac{90}{27} = 3.33$$

Gambar 13. Hasil Rata-rata C2

Hasil kuesioner C2 pada tabel 14 menghasilkan gambar 13, Rata-rata skor C2 adalah 3.33 (Setuju), mengindikasikan bahwa aplikasi dinilai membantu manajemen dalam mengakses data pengiriman secara efektif.

C3 : Saya dapat memperbaiki kesalahan pengiriman dengan bantuan aplikasi.

Tabel 15. Tabulasi Hasil Kuesioner C3

Jawaban	Jumlah
Sangat tidak setuju (STS)	2
Tidak Setuju (TS)	0
Setuju (S)	15
Sangat Setuju (SS)	10

$$\text{Rata-rata C3} = \frac{(2 \times 1) + (0 \times 2) + (15 \times 3) + (10 \times 4)}{27} = \frac{2 + 0 + 45 + 40}{27} = \frac{87}{27} = 3.22$$

Gambar 14. Hasil Rata-rata C3

Hasil kuesioner C3 pada tabel 15 menghasilkan gambar 14, Rata-rata skor C3 adalah 3.22 (Setuju), menunjukkan mayoritas responden merasa aplikasi cukup membantu dalam memperbaiki kesalahan pengiriman, meskipun ada beberapa penilaian lebih rendah.

Berdasarkan hasil perhitungan rata-rata untuk setiap pernyataan dalam aspek *Control*, rata-rata keseluruhan dapat dihitung sebagai berikut:

$$\text{Rata-rata Control} = \frac{3.26 + 3.33 + 3.22}{3} = 3.27$$

Gambar 15. Hasil Rata-rata *Control*

Secara keseluruhan, pada gambar 15 terdapat aspek *Control* memiliki nilai rata-rata 3.27 (Setuju). Responden menilai aplikasi mendukung pengendalian dalam pengiriman, terutama dalam pemantauan kinerja pribadi (C1) dan akses data oleh manajemen (C2). Namun, pada C3, meskipun masuk kategori Setuju, terdapat indikasi bahwa aplikasi perlu perbaikan dalam menangani kesalahan pengiriman.

3.8 Efficiency

Aspek *Efficiency* terdiri dari tiga pernyataan, yaitu E1, E2, dan E3. Berikut adalah hasil rata-rata untuk masing-masing pernyataan serta penilaian secara keseluruhan berdasarkan kategori penilaian pada tabel 16 berikut:

Tabel 16. Pernyataan Kuesioner *Efficiency*

Kode	Pertanyaan
E1	Aplikasi membantu saya mengurangi waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan pengiriman
E2	Aplikasi mempermudah saya dalam mengatur jadwal dan

rute pengiriman dengan lebih baik.

E3 Aplikasi mengurangi kemungkinan kesalahan yang dapat terjadi selama pengiriman.

Tidak Setuju (TS)	0
Setuju (S)	15
Sangat Setuju (SS)	10

$$\text{Rata-rata E3} = \frac{(2 \times 1) + (0 \times 2) + (15 \times 3) + (10 \times 4)}{27} = \frac{2 + 0 + 45 + 40}{27} = \frac{87}{27} = 3.22$$

Gambar 18. Hasil Rata-rata E3

E1 : Aplikasi membantu saya mengurangi waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan pengiriman

Tabel 17. Tabulasi Hasil Kuesioner E1

Jawaban	Jumlah
Sangat tidak setuju (STS)	2
Tidak Setuju (TS)	4
Setuju (S)	13
Sangat Setuju (SS)	8

$$\text{Rata-rata E1} = \frac{(2 \times 1) + (4 \times 2) + (13 \times 3) + (8 \times 4)}{27} = \frac{2 + 8 + 39 + 32}{27} = \frac{81}{27} = 3.00$$

Gambar 16. Hasil Rata-rata E1

Hasil kuesioner E1 pada tabel 17 menghasilkan gambar 16, Rata-rata skor E1 adalah 3.00 (Setuju), menunjukkan sebagian besar responden merasa aplikasi membantu mengurangi waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan pengiriman.

E2 : Aplikasi mempermudah saya dalam mengatur jadwal dan rute pengiriman dengan lebih baik.

Tabel 18. Tabulasi Hasil Kuesioner E2

Jawaban	Jumlah
Sangat tidak setuju (STS)	3
Tidak Setuju (TS)	0
Setuju (S)	16
Sangat Setuju (SS)	8

$$\text{Rata-rata E2} = \frac{(3 \times 1) + (0 \times 2) + (16 \times 3) + (8 \times 4)}{27} = \frac{3 + 0 + 48 + 32}{27} = \frac{83}{27} = 3.07$$

Gambar 17. Hasil Rata-rata E2

Hasil kuesioner E2 pada tabel 18 menghasilkan gambar 17, Rata-rata skor E2 adalah 3.07 (Setuju), mengindikasikan bahwa aplikasi mempermudah pengaturan jadwal dan rute pengiriman secara lebih baik.

E3 : Aplikasi mengurangi kemungkinan kesalahan yang dapat terjadi selama

Tabel 19. Tabulasi Hasil Kuesioner E3

Jawaban	Jumlah
Sangat tidak setuju (STS)	2

Hasil kuesioner E3 pada tabel 19 menghasilkan gambar 18, Rata-rata skor E3 adalah 3.22 (Setuju), menunjukkan aplikasi cukup efektif dalam mengurangi kemungkinan kesalahan selama proses pengiriman.

Berdasarkan hasil perhitungan rata-rata untuk setiap pernyataan dalam aspek *efficiency*, rata-rata keseluruhan dapat dihitung sebagai berikut:

$$\text{Rata-rata } efficiency = \frac{3.00 + 3.07 + 3.22}{3} = 3.10$$

Gambar 19. Hasil Rata-rata *Efficiency*

Secara keseluruhan, pada gambar 19 terdapat aspek *Efficiency* memiliki rata-rata skor 3.10 (Setuju). Responden menilai aplikasi mendukung efisiensi kerja, terutama dalam pengaturan jadwal dan rute (E2) serta pengurangan kesalahan pengiriman (E3). Namun, pada E1, meskipun masuk kategori Setuju, beberapa responden merasa aplikasi belum sepenuhnya mengoptimalkan waktu pengiriman, sehingga ada ruang untuk perbaikan pada aspek ini.

3.9 Service

Aspek *Service* terdiri dari tiga pernyataan dalam kuesioner, yaitu S1, S2, dan S3. Berikut adalah hasil rata-rata untuk masing-masing pernyataan serta penilaian secara keseluruhan berdasarkan kategori penilaian pada tabel 20 berikut:

Tabel 20. Pernyataan Kuesioner Service

Kode	Pernyataan
S1	Aplikasi membantu saya memberikan pelayanan yang lebih baik kepada penerima paket.
S2	Aplikasi mempermudah saya dalam memberikan informasi terkait status pengiriman kepada penerima paket.
S3	Aplikasi ini membantu saya memastikan bahwa pengiriman dilakukan tepat waktu sesuai dengan harapan penerima.

S1 : Aplikasi membantu saya memberikan pelayanan yang lebih baik kepada penerima paket.

Tabel 21. Tabulasi Hasil Kuesioner S1

Jawaban	Jumlah
---------	--------

Sangat tidak setuju (STS)	2
Tidak Setuju (TS)	0
Setuju (S)	19
Sangat Setuju (SS)	6

$$\text{Rata-rata S1} = \frac{(2 \times 1) + (0 \times 2) + (19 \times 3) + (6 \times 4)}{27} = \frac{2 + 0 + 57 + 24}{27} = \frac{83}{27} = 3.07$$

Gambar 20. Hasil Rata-rata S1

Hasil kuesioner S1 pada tabel 21 menghasilkan gambar 20, Rata-rata skor S1 adalah 3.07 (Setuju), menunjukkan mayoritas responden menilai aplikasi membantu mereka memberikan pelayanan yang lebih baik kepada penerima paket.

S2 : Aplikasi mempermudah saya dalam memberikan informasi terkait status pengiriman kepada penerima paket.

Tabel 22. Tabulasi Hasil Kuesioner S2

Jawaban	Jumlah
Sangat tidak setuju (STS)	2
Tidak Setuju (TS)	0
Setuju (S)	19
Sangat Setuju (SS)	6

$$\text{Rata-rata S2} = \frac{(2 \times 1) + (0 \times 2) + (19 \times 3) + (6 \times 4)}{27} = \frac{2 + 0 + 57 + 24}{27} = \frac{83}{27} = 3.07$$

Gambar 21. Hasil Rata-rata S2

Hasil kuesioner S2 pada tabel 22 menghasilkan gambar 21, Rata-rata skor S2 adalah 3.07 (Setuju), mengindikasikan aplikasi mempermudah responden memberikan informasi terkait status pengiriman kepada penerima paket.

S3 : Aplikasi ini membantu saya memastikan bahwa pengiriman dilakukan tepat waktu sesuai dengan harapan penerima.

Tabel 23. Tabulasi Hasil Kuesioner S3

Jawaban	Jumlah
Sangat tidak setuju (STS)	2
Tidak Setuju (TS)	0
Setuju (S)	19
Sangat Setuju (SS)	6

$$\text{Rata-rata S3} = \frac{(2 \times 1) + (0 \times 2) + (19 \times 3) + (6 \times 4)}{27} = \frac{2 + 0 + 57 + 24}{27} = \frac{83}{27} = 3.07$$

Gambar 22. Hasil Rata-rata S3

Hasil kuesioner S3 pada tabel 23 menghasilkan gambar 22, Rata-rata skor S3 adalah 3.07 (Setuju), menunjukkan aplikasi mendukung pengiriman tepat waktu sesuai harapan penerima.

Berdasarkan hasil perhitungan rata-rata untuk setiap pernyataan dalam aspek *Service*, rata-rata keseluruhan dapat dihitung sebagai berikut:

$$\text{Rata-rata Service} = \frac{3.07 + 3.07 + 3.07}{3} = 3.07$$

Gambar 23. Hasil Rata-rata *Service*

Secara keseluruhan, pada gambar 23 terdapat aspek *Service* memiliki rata-rata skor 3.07 (Setuju). Responden menilai aplikasi Ninja Driver cukup mendukung pelayanan pelanggan, seperti mempermudah pelayanan dan meningkatkan efisiensi kerja kurir. Namun, beberapa responden memilih Tidak Setuju pada S2 dan S3, menunjukkan masih adanya kendala dalam memberikan informasi status pengiriman dan memastikan ketepatan waktu pengiriman. Hal ini mengindikasikan perlunya peningkatan pada fitur-fitur terkait pelayanan untuk meningkatkan pengalaman pengguna aplikasi.

3.10 Hasil Rata-Rata Pieces

Berikut adalah rangkuman keseluruhan hasil evaluasi dari aspek PIECES berdasarkan nilai rata-rata setiap aspek:

Tabel 24. Nilai Rata-rata Pieces

No	Aspek	Nilai Rata-Rata	Kategori
1.	<i>Performance</i> (Performa)	2.74	Setuju (S)
2.	<i>Information</i> (Informasi)	3.15	Setuju (S)
3.	<i>Efficiency</i> (Efisiensi)	3.27	Setuju (S)
4.	<i>Control</i> (Pengendalian)	3.10	Setuju (S)
5.	<i>Service</i> (Layanan)	3.07	Setuju (S)

Berdasarkan tabel 24 di atas, seluruh aspek PIECES memiliki rata-rata skor di atas 2.5, masuk dalam kategori Setuju (S). Hal ini menunjukkan bahwa pengguna aplikasi Ninja Driver di Ninja Xpress Jasinga umumnya merasa cukup puas dengan performa aplikasi. Aspek dengan skor tertinggi adalah *Efficiency* (Efisiensi) dengan rata-rata 3.27, mencerminkan dukungan aplikasi terhadap efisiensi kerja kurir, seperti pengurangan kesalahan pengiriman dan kemudahan dalam mengatur jadwal serta rute. Sebaliknya, aspek dengan skor terendah adalah *Performance* (Kinerja) dengan rata-rata 2.74, yang menunjukkan adanya kendala, terutama terkait stabilitas aplikasi dalam kondisi sinyal lemah. Hal ini menandakan perlunya peningkatan untuk memastikan performa aplikasi lebih stabil.

3.11 Hasil Pengujian Ke Pihak Ninja Xpress

Hasil wawancara menunjukkan respons positif dari pihak perusahaan terhadap penelitian ini. Temuan penelitian dianggap mencerminkan kondisi lapangan, terutama kendala pada perangkat rendah spesifikasi dan sinyal lemah. Data dan analisis dinilai akurat, relevan, serta mudah dipahami, memberikan wawasan baru untuk perbaikan aplikasi Ninja Driver.

Masukan dari kurir, seperti peningkatan akses aplikasi di area sinyal lemah dan optimalisasi validasi pengiriman, dianggap penting dan relevan untuk pengembangan aplikasi. Perusahaan mengapresiasi penelitian ini dan berharap masukan dapat diimplementasikan secara bertahap, sekaligus mendorong adanya penelitian lanjutan untuk inovasi lebih lanjut.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan evaluasi aplikasi Ninja Driver di Ninja Xpress Jasinga menggunakan kerangka kerja PIECES, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Peneliti berhasil mengevaluasi aplikasi Ninja Driver di Ninja Xpress Jasinga berdasarkan kerangka kerja PIECES. Hasil penelitian menunjukkan bahwa:
 - a. Pada aspek *Performance*, aplikasi mendapatkan nilai rata-rata 2.74 (Setuju), menunjukkan bahwa aplikasi mendukung efisiensi kerja kurir meskipun stabilitasnya terganggu saat jaringan lemah.
 - b. Aspek *Information* memperoleh nilai 3.15 (Setuju), dengan informasi yang diberikan aplikasi, seperti alamat dan rute, akurat, namun proses validasi paket dirasa lambat.
 - c. Aspek *Control* mendapatkan nilai 3.27 (Sangat Setuju), menunjukkan aplikasi efektif memantau kinerja kurir, meskipun fitur perbaikan kesalahan pengiriman perlu ditingkatkan.
 - d. Aspek *Efficiency* mendapat nilai 3.10 (Setuju), dengan aplikasi yang mengurangi waktu pengiriman dan mengelola rute lebih baik, namun masih dapat dioptimalkan.
 - e. Aspek *Service* memperoleh nilai 3.07 (Setuju), dengan aplikasi yang membantu kurir memberikan layanan lebih baik, meskipun pengiriman tepat waktu masih perlu ditingkatkan.
2. Peneliti berhasil memberikan rekomendasi perbaikan guna meningkatkan kualitas operasional Ninja Xpress Jasinga.
 - a. Tingkatkan kecepatan respon aplikasi Ninja Driver, terutama saat memuat data seperti rute pengiriman atau validasi pengiriman paket, dengan mengoptimalkan performa server dan pengelolaan data aplikasi.
 - b. Perbaiki kemampuan aplikasi dalam menangani kondisi sinyal lemah atau tidak stabil, agar kurir tetap dapat memvalidasi paket dan memuat rute tanpa gangguan yang signifikan.

- c. Kembangkan fitur untuk membantu kurir dalam menangani kesalahan pengiriman secara real-time, seperti opsi pembatalan atau revisi pengiriman yang lebih mudah.

Secara keseluruhan, aplikasi Ninja Driver dinilai memadai dalam mendukung operasional kurir Ninja Xpress Jasinga, namun membutuhkan perbaikan pada stabilitas aplikasi, kecepatan proses validasi, serta pengembangan fitur untuk menangani kesalahan pengiriman.

Saran untuk penelitian lanjutan agar berfokus pada evaluasi dampak implementasi perbaikan pada aplikasi Ninja Driver, sekaligus mengeksplorasi aspek-aspek lain yang belum teridentifikasi dalam penelitian ini. Salah satu arah potensial adalah mempertimbangkan aspek *Economy* yang sebelumnya dikecualikan. Penelitian mendatang dapat mengkaji bagaimana penggunaan aplikasi mempengaruhi efisiensi biaya operasional, kesejahteraan kurir, atau dampak ekonomi secara keseluruhan terhadap perusahaan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Z. Alamin, R. Missouri, S. Sutriawan, F. Fathir, and K. Khairunnas, "Perkembangan E-commerce: Analisis Dominasi Shopee sebagai Primadona Marketplace di Indonesia," *J-ESA (Jurnal Ekonomi Syariah)*, vol. 6, no. 2, pp. 120–131, Dec. 2023, doi: 10.52266/jesa.v6i2.2484.
- [2] Ninja Xpress, "Tentang kami," Ninja Xpress, 2024. [Online]. Available: <https://www.ninjapress.co/id-id/company/about-us>.
- [3] R. D. Kristy and W. A. Kusuma, "ANALISIS TINGKAT KEPUASAN DAN TINGKAT KEPENTINGAN PENERAPAN SISTEM INFORMASI UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG," vol. 2, no. 1, pp. 17–24, 2018.
- [4] H. D. Permana, A. A. Hapsari, D. Nugraha, and A. Jaenul, "Evaluasi Kinerja Sistem Aplikasi E-commerce Shopee menggunakan Metode PIECES Framework," *Jurnal ICT: Information Communication & Technology*, vol. 20, no. 2, pp. 202–209, Dec. 2021, doi: 10.36054/jict-ikmi.v20i2.358.
- [5] J. U. Haposan P Simanungkalit, "Konsep Dasar Sistem Informasi." Accessed: Oct. 05, 2024. [Online]. Available: <https://repository.ut.ac.id/3921/2/ADPG4442-M1.pdf>
- [6] Yektiana Neneng, "Konsep Dasar Pengukuran, Penilaian, Dan Evaluasi Hasil Belajar Pendidikan Agama Islam," Feb. 2023.
- [7] P. T. Atmoko *et al.*, "The Effect of Timeliness of Delivery and Price on Consumer Satisfaction at

Ninja Xpress Sampit,” vol. 3, no. 2, pp. 93–104, 2022, [Online]. Available: <http://jurnal.unda.ac.id/index.php/KEIZAI/index>

- [8] J. Manajemen, B. Aliansi, R. Slamet dan, and S. Wahyuningsih, “VALIDITAS DAN RELIABILITAS TERHADAP INSTRUMEN KEPUASAN KERJA.”
- [9] M. Asqia, Y. Zulkarnain, and A. Fadhlila, “Evaluasi Sistem ELena Berdasarkan Aspek Pengguna Dalam Proses Pembelajaran Dengan Menggunakan Metode Technology Readiness Index,” *Teknika*, vol. 11, no. 2, pp. 148–156, Jul. 2022, doi: 10.34148/teknika.v11i2.484.
- [10] N. Miftahul Janna and D. Pembimbing, “KONSEP UJI VALIDITAS DAN RELIABILITAS DENGAN MENGGUNAKAN SPSS,” Jan. 2021.



EVALUASI PENGUJIAN KINERJA MENGGUNAKAN JMETER UNTUK MENUNJANG STABILITAS APLIKASI LAYANAN PERBANKAN PADA PT BANK RAKYAT INDONESIA TBK

Ida Hamidah¹, Imam Haromain², Ishom Muhammad Drehem³

^{1,2,3}Teknik Informatika, Sekolah Tinggi Teknologi Terpadu Nurul Fikri
Jakarta Selatan, DKI Jakarta, Indonesia 12640

ini.idahamidah@gmail.com, haromain@nurulfikri.ac.id, ishom.drehem@nurulfikri.ac.id

Abstract

The advancement of information technology has had a significant impact on the banking sector, including PT Bank Rakyat Indonesia, which relies on the New Delivery System (NDS) application to support its digital services. NDS is designed to ensure that banking services remain stable, scalable, and fast, even in the face of significant spikes in transaction volumes. As one of BRI's flagship applications, NDS has proven reliable in supporting banking operations. However, performance evaluation is still necessary to ensure the system's readiness to handle growing demands in the digital era. This study uses Performance Testing methods to analyze the performance of NDS using the Apache JMeter tool. Testing is carried out through Load Testing and Stress Testing to measure the application's response under various workloads. Evaluation parameters include response time, throughput, and transaction failure rate. The testing simulates different usage scenarios, from normal to extreme load conditions, to ensure system reliability in various operational situations. The results show that under normal load, NDS has an average response time ranging from 244 ms to 739 ms, throughput of up to 22.26 samples/second, and a transaction failure rate of 0%. However, in high-load scenarios (Stress Testing) with 500 users, the response time increases to 12,691 ms, throughput reaches 36.03 samples/second, and the transaction failure rate is 73.10%. The tests also reveal that CPU usage is close to its maximum capacity (85%), while memory usage remains stable. The analysis shows that NDS requires further optimization in middleware and load distribution to improve application performance and stability. This study provides valuable insights for the development of similar applications in the banking sector to support more stable, efficient, and responsive services.

Keywords: Banking, JMeter, Load Testing, Stress Testing, Performance Testing

Abstrak

Perkembangan teknologi informasi memberikan dampak signifikan terhadap sektor perbankan, termasuk PT Bank Rakyat Indonesia yang mengandalkan aplikasi New Delivery System (NDS) untuk mendukung layanan digital. NDS dirancang untuk memastikan layanan perbankan tetap stabil, skalabel, dan cepat, meskipun menghadapi lonjakan volume transaksi yang signifikan. Sebagai salah satu aplikasi unggulan BRI, NDS telah terbukti andal dalam mendukung operasional perbankan. Namun, evaluasi performa tetap diperlukan untuk memastikan kesiapan sistem dalam menangani kebutuhan yang terus berkembang di era digital. Penelitian menggunakan metode *Performance Testing* untuk menganalisis kinerja NDS dengan alat Apache JMeter. Pengujian dilakukan melalui *Load Testing* dan *Stress Testing* guna mengukur respons aplikasi terhadap berbagai beban kerja. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada beban normal, NDS memiliki waktu *response* rata-rata 244 ms hingga 739 ms, *throughput* hingga 22,26 sampel/detik, dan tingkat kegagalan transaksi 0%. Namun, pada skenario beban tinggi (*Stress Testing*) dengan 500 pengguna, waktu *response* meningkat menjadi 12.691 ms, *throughput* mencapai 36,03 sampel/detik, dan tingkat kegagalan transaksi sebesar 73,10%. Pengujian menunjukkan bahwa penggunaan CPU mendekati kapasitas maksimum (85%), sedangkan penggunaan memori stabil. Hasil analisis menunjukkan bahwa NDS membutuhkan optimasi lebih lanjut pada *middleware* dan distribusi beban untuk meningkatkan performa dan stabilitas aplikasi. Penelitian ini memberikan referensi bagi pengembangan aplikasi serupa di sektor perbankan.

Kata kunci: Bank, JMeter, Load Testing, Stress Testing, Performance Testing

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi telah membawa dampak besar pada berbagai sektor, termasuk perbankan. Digitalisasi layanan menjadi kebutuhan mendesak bagi bank untuk memberikan layanan yang lebih cepat, efisien, dan andal [1]. PT Bank Rakyat Indonesia (Persero) Tbk (BRI) sebagai salah satu bank terbesar di Indonesia, terus berinovasi dalam layanan digital, terutama untuk mendukung segmen Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM). Dengan semakin meningkatnya *volume* transaksi digital, BRI membutuhkan aplikasi yang stabil, skalabel, dan memiliki kecepatan respons tinggi untuk mendukung kelancaran operasional. Salah satu aplikasi penting yang digunakan BRI adalah New Delivery System (NDS) yang dirancang untuk mendukung kebutuhan seluruh unit kerja BRI, termasuk di daerah terpencil [2]. NDS diandalkan untuk menjaga konsistensi layanan, meskipun menghadapi tantangan berupa peningkatan jumlah transaksi yang signifikan. Data menunjukkan bahwa sekitar 98,9% transaksi BRI dilakukan melalui kanal digital [3] dengan nilai transaksi yang mencapai triliunan rupiah setiap tahunnya. Oleh karena itu, performa NDS menjadi sangat krusial dalam menjaga kepuasan nasabah serta reputasi bank. Namun, peningkatan jumlah transaksi digital tersebut menghadirkan tantangan besar dalam menjaga stabilitas dan performa NDS. Pada tahun 2023, total aset BRI mencapai Rp1.965 triliun, dengan transaksi finansial yang meningkat lebih dari dua kali lipat menjadi Rp2.669 triliun [3]. Jika performa sistem tidak dikelola dengan baik, ketidakstabilan dapat menyebabkan penurunan kualitas layanan, lambatnya waktu *response*, dan kegagalan transaksi, yang pada akhirnya merugikan bank secara finansial. Untuk mengatasi hal ini, pengujian performa yang komprehensif yaitu melalui *Performance Testing*. *Performance Testing* bertujuan untuk mengevaluasi stabilitas, skalabilitas, dan kecepatan aplikasi di bawah beban kerja tertentu [4].

Pengujian ini membantu memahami seberapa baik aplikasi dapat beroperasi di bawah tekanan beban yang tinggi, serta memastikan bahwa sistem mampu menangani peningkatan volume transaksi sehingga BRI dapat mengidentifikasi potensi permasalahan performa sebelum terjadi gangguan dalam operasional. Penelitian ini bertujuan menguji performa NDS menggunakan Apache JMeter dengan fokus pada skenario *Load Testing* dan *Stress Testing*. Untuk melakukan *Performance Testing*, Apache JMeter sering digunakan sebagai alat pengujian yang dapat mensimulasikan ribuan pengguna atau transaksi secara bersamaan. JMeter mampu mengukur waktu *response*, *throughput*, *error rate*, serta penggunaan sumber daya aplikasi [5].

Pengujian yang komprehensif diharapkan mampu memberikan rekomendasi yang signifikan bagi BRI dalam menjaga stabilitas aplikasi serta meningkatkan pengalaman nasabah di era digitalisasi perbankan. Hasil dari penelitian ini juga diharapkan dapat memberikan wawasan praktis

dalam mendukung kelangsungan dan keandalan layanan perbankan digital, khususnya di tengah lonjakan transaksi digital yang terus meningkat.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan penelitian deskriptif, yang bertujuan untuk menggambarkan dan menganalisis performa aplikasi New Delivery System (NDS) milik PT Bank Rakyat Indonesia dibawah kondisi beban transaksi yang berbeda. Pendekatan deskriptif digunakan untuk memberikan gambaran yang jelas mengenai stabilitas, kecepatan, dan skalabilitas aplikasi berdasarkan hasil pengujian performa [6]. Hasil dari pengujian ini akan dianalisis dan disajikan secara deskriptif untuk memberikan wawasan tentang area yang perlu dioptimalkan, guna menjaga stabilitas aplikasi NDS BRI. Lalu, metode analisis data yang digunakan adalah metode kuantitatif karena data yang dihasilkan dari pengujian performa aplikasi NDS berupa angka dan parameter teknis, seperti waktu *response*, *throughput*, dan *error rate*.

2.1 Metode Pengumpulan Data

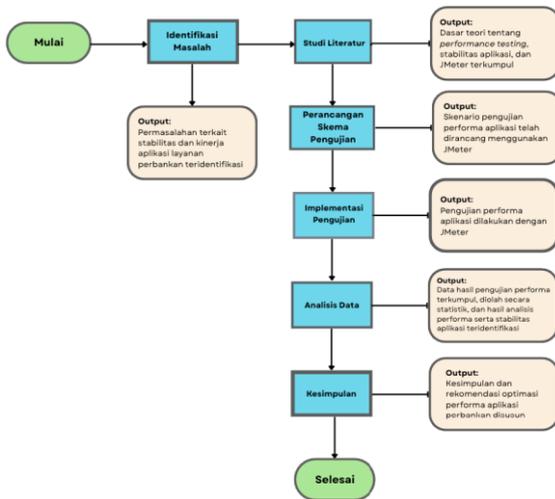
Metode pengumpulan data dalam penelitian ini melibatkan pendekatan eksperimen, studi literatur, observasi, dan wawancara. Eksperimen dilakukan menggunakan Apache JMeter dengan dua jenis pengujian utama, yaitu *Load Testing* dan *Stress Testing*. Data yang dikumpulkan dari eksperimen ini mencakup waktu *response*, *throughput*, penggunaan CPU dan memori, serta tingkat kegagalan transaksi. Selain itu, studi literatur dilakukan untuk meninjau teori dan penelitian sebelumnya yang relevan, mencakup topik *Performance Testing*, *Load Testing*, *Stress Testing*, serta stabilitas aplikasi. Observasi juga dilakukan selama eksperimen untuk mengamati *response* aplikasi secara langsung dibawah kondisi beban tinggi, dengan fokus pada stabilitas sistem dan masalah teknis seperti *bottleneck* atau *timeout*. Wawancara dengan tim pengembang IT BRI dilaksanakan untuk memperoleh wawasan mengenai operasional aplikasi NDS, kendala teknis, serta masukan terkait performa sistem.

Penelitian ini menggunakan metode pengujian *Load Testing* dan *Stress Testing* dengan bantuan Apache JMeter. *Load Testing* bertujuan untuk memastikan aplikasi NDS mampu menangani beban transaksi harian normal tanpa penurunan performa, dengan mensimulasikan jumlah pengguna sesuai dengan *volume* transaksi aktual di BRI. Sementara itu, *Stress Testing* dilakukan dengan meningkatkan beban secara bertahap hingga aplikasi mencapai titik kegagalan atau mengalami penurunan performa signifikan. Metode pengujian ini bertujuan untuk mengevaluasi stabilitas, skalabilitas, dan kecepatan aplikasi dalam mendukung layanan digital BRI.

2.2 Tahapan penelitian

Penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan sistematis yang dirancang untuk mengevaluasi kinerja NDS yang digunakan

oleh PT Bank Rakyat Indonesia (Persero) Tbk melalui pengujian performa.



Gambar 1. Flowchart Tahapan Penelitian

Pada gambar 1 tahapan penelitian akan mengidentifikasi masalah performa aplikasi NDS BRI, mengumpulkan teori melalui studi literatur, dan merancang pengujian menggunakan JMeter. Setelah pengujian dilakukan, data dianalisis untuk mengevaluasi stabilitas dan performa aplikasi. Hasilnya dirangkum dalam kesimpulan dan rekomendasi untuk optimasi aplikasi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini memaparkan hasil penelitian terkait pengujian performa aplikasi New Delivery System (NDS) di PT Bank Rakyat Indonesia menggunakan Apache JMeter. Hasil penelitian difokuskan pada analisis parameter performa seperti waktu *response*, *throughput*, dan tingkat kegagalan transaksi pada berbagai skenario pengujian, yaitu *Load Testing* dan *Stress Testing*.

3.1 Aplikasi Pengujian

New Delivery System (NDS) merupakan aplikasi yang dirancang dan diimplementasikan di cabang-cabang Bank BRI, mencakup seluruh level organisasi, mulai dari Unit hingga Kantor Wilayah (Kanwil). Pada gambar 2 di bawah terdapat menu *Login NDS*.



Gambar 2. Login NDS

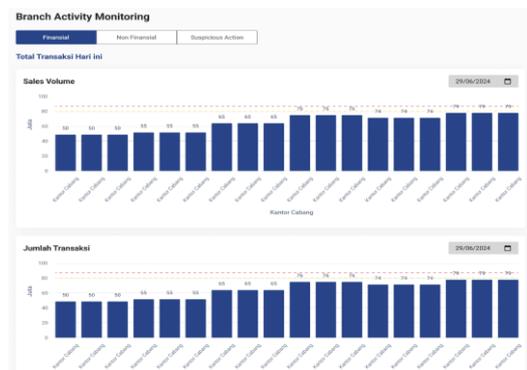
Sebagai salah satu lembaga keuangan terbesar di Indonesia dengan jaringan cabang yang luas, efektivitas pengawasan dan *mitigasi* risiko operasional menjadi elemen krusial dalam mendukung kelancaran dan stabilitas layanan

perbankan. Untuk menjawab kebutuhan tersebut, NDS dirancang untuk meningkatkan efisiensi dan akurasi sistem transaksi yang melibatkan berbagai jenis layanan perbankan. Salah satu fitur unggulan yang dikembangkan dalam aplikasi ini adalah *Risk Monitoring Management*, pada gambar 3 terdapat menu *Risk Monitoring Management*.



Gambar 3. Menu Risk Monitoring Management

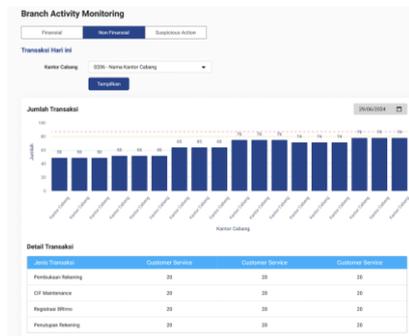
Menu yang berfungsi untuk mengawasi seluruh transaksi yang terjadi di BRI, termasuk transaksi finansial, non-finansial, hingga aktivitas mencurigakan (*suspicious activity*) yang terindikasi tidak sesuai dengan kebijakan atau keputusan bisnis yang ditetapkan oleh BRI. Salah satu fitur yang berada dalam menu *Risk Monitoring Management* adalah *Monitoring Risk Finansial*.



Gambar 4. Fitur Monitoring Risk Finansial

Pada fitur tersebut nantinya akan mencatat seluruh transaksi finansial yang lakukan oleh unit kerja BRI. Transaksi finansial mencakup semua aktivitas yang melibatkan perpindahan dana atau pengelolaan keuangan nasabah, baik secara individu maupun bisnis. Contohnya meliputi transfer antar rekening. Transaksi yang sudah dilakukan akan menjadi data *bar chart sales volume* dan jumlah transaksi, agar dapat di *monitoring* setiap harinya untuk kegiatan unit kerja dalam transaksi finansial.

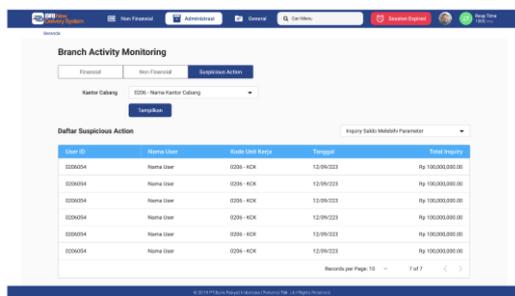
Selain memonitori transaksi finansial, fitur lain *Risk Monitoring Management* adalah *Risk Monitoring Non Finansial*.



Gambar 5. Fitur Risk Monitoring Non Finansial

Pada gambar 5 digunakan untuk memantau transaksi non-finansial BRI, mencakup semua aktivitas yang tidak melibatkan perpindahan dana, tetapi tetap terkait dengan layanan perbankan. Contoh pembukaan rekening, CIF Maintenance, Registrasi Brimo dan penutupan rekening.

Fitur terakhir dari gambar 6 di bawah yaitu Risk Management Monitoring adalah Suspicious activity.



Gambar 6. Fitur Risk Monitoring Suspicious Activity

Suspicious activity dalam perbankan merujuk pada aktivitas transaksi yang dianggap mencurigakan karena tidak sesuai dengan pola transaksi nasabah atau melanggar kebijakan dan regulasi yang berlaku. Aktivitas ini sering kali menjadi indikator awal dari potensi tindak kejahatan seperti pencucian uang (*money laundering*), pendanaan teroris, atau penipuan. Pengawasan terhadap seluruh transaksi BRI membutuhkan kestabilan fitur dan performa yang optimal agar dapat menampilkan data transaksi dalam jumlah besar secara akurat dan dalam waktu nyata. Dalam hal ini, performa sistem sangat berpengaruh terhadap kecepatan akses, validitas data, dan kemampuan analisis berbasis data operasional. Dengan memastikan kestabilan sistem, proses monitoring dapat dilakukan secara efektif untuk mendukung pengambilan keputusan berdasarkan data serta meningkatkan keamanan dan efisiensi operasional. Fitur monitoring ini dirancang untuk memberikan kemampuan analitik data operasional secara *real-time*.

3.2 Performance Testing

Pengujian perangkat lunak atau *Software Testing* adalah proses mengevaluasi sebuah aplikasi perangkat lunak untuk memastikan bahwa perangkat lunak tersebut berfungsi sesuai dengan yang diharapkan, memenuhi persyaratan yang telah ditentukan, dan bebas dari cacat atau *bug*. Ini merupakan bagian penting dari *software development life*

cycle yang bertujuan untuk menjamin kualitas, keamanan, dan kinerja produk [7].

Tujuannya adalah untuk mengidentifikasi perbedaan antara perilaku yang sebenarnya dengan yang diharapkan, sehingga pengembang dapat memperbaiki kesalahan sebelum perangkat lunak diimplementasikan. Terdapat dua kategori utama dalam pengujian perangkat lunak, yaitu *Functional Testing* dan *Non-Functional Testing* (atau sering disebut juga *Performance Testing*) [7].

Functional Testing berfokus pada verifikasi bahwa perangkat lunak berperilaku sesuai dengan persyaratan yang telah ditetapkan, memastikan bahwa fitur-fitur berjalan sesuai yang diinginkan. Sementara itu, *Non-Functional Testing* menilai kinerja, keamanan, dan keandalan perangkat lunak dalam berbagai kondisi, memastikan bahwa sistem dapat beroperasi secara optimal di bawah beban dan tekanan.

Dalam konteks NDS, pengujian juga harus memastikan bahwa sistem memiliki stabilitas, skalabilitas, dan kecepatan yang diperlukan untuk menunjang transaksi dalam jumlah besar. NDS harus mampu menangani beban transaksi yang tinggi secara konsisten, terutama di lingkungan perbankan yang melibatkan jutaan transaksi setiap harinya.

Oleh karena itu, stabilitas sistem dalam berbagai kondisi operasional, kemampuan sistem untuk bereskalasi sesuai dengan peningkatan jumlah pengguna, serta kecepatan dalam memproses transaksi menjadi fokus penting dalam pengujian. Hal ini sejalan dengan penelitian yang akan membahas *Performance Testing* untuk memastikan bahwa NDS dapat memenuhi tuntutan tersebut, sehingga layanan perbankan tetap berjalan lancar dan efisien tanpa gangguan.

Peneliti Shravan Pargaonkar dalam penelitiannya yang berjudul "*A Comprehensive Review of Performance Testing Methodologies and Best Practices: Software Quality Engineering*" menekankan pentingnya pengujian kinerja dalam memastikan keandalan, skalabilitas, dan responsivitas aplikasi perangkat lunak [8].

Pargaonkar menyoroti bahwa pengujian kinerja berperan penting dalam mendeteksi *bottleneck*, mengoptimalkan pemanfaatan sumber daya, serta meningkatkan pengalaman pengguna. Pengujian perangkat lunak adalah proses yang tidak bisa diabaikan dalam siklus pengembangan perangkat lunak untuk menjamin produk yang andal dan berkualitas tinggi [8]. Pentingnya merancang kasus uji yang relevan dan realistis, dengan data pengguna sintetik maupun nyata, ditekankan untuk mendapatkan evaluasi kinerja yang akurat.

Metodologi ini memberikan perspektif yang berbeda tentang perilaku aplikasi, sehingga memungkinkan evaluasi yang komprehensif terhadap karakteristik kinerja aplikasi.

Dibawah ini adalah beberapa metodologi utama dalam pengujian performa:

1. Pengujian Beban (*Load Testing*): Pengujian beban melibatkan pemberian berbagai tingkat beban pengguna pada sistem perangkat lunak untuk mengevaluasi waktu *response*, penggunaan sumber daya, dan kinerja keseluruhan dibawah skenario penggunaan yang berbeda. Metodologi ini membantu mengidentifikasi hambatan kinerja, seperti waktu *response* yang lambat atau kegagalan server, yang mungkin muncul seiring dengan peningkatan lalu lintas pengguna [8].

2. Pengujian Stres (*Stress Testing*): Pengujian stres membawa evaluasi kinerja lebih jauh dengan mendorong aplikasi ke batas maksimal atau bahkan melebihi kapasitasnya. Dengan menerapkan beban ekstrem, pengujian stres menunjukkan bagaimana sistem berperilaku ketika sumber daya terbatas, koneksi database jenuh, atau komponen perangkat keras berada dibawah tekanan. Metodologi ini mengungkap titik-titik kegagalan potensial dan membantu menilai mekanisme pemulihan sistem [8].

Untuk menjalankan kedua metode tersebut, JMeter digunakan sebagai tools dalam *Performance Testing*. JMeter memungkinkan simulasi jumlah pengguna yang besar untuk *Load Testing* dan pengujian di luar kapasitas normal untuk *Stress Testing*. JMeter mengukur waktu *response*, *throughput*, dan stabilitas sistem selama pengujian, sehingga dapat membantu mengidentifikasi batasan kinerja dan potensi masalah yang mungkin terjadi ketika sistem NDS dihadapkan pada beban kerja yang berat.

3.3 Apache JMeter

JMeter atau Apache JMeter adalah perangkat lunak open-source yang dikembangkan oleh Apache Software Foundation, salah satu alat *open-source* yang sering digunakan untuk melakukan pengujian performa [9].

JMeter mendukung berbagai jenis pengujian kinerja, termasuk *Load testing*, *Stress Testing*. JMeter digunakan untuk melakukan simulasi beban kerja dengan jumlah pengguna virtual yang tinggi guna menguji seberapa baik suatu aplikasi dapat menangani beban tersebut. Pengujian ini membantu mengidentifikasi apakah aplikasi memiliki masalah seperti waktu respon yang lambat, performa yang tidak stabil, atau gagal ketika beban meningkat. JMeter mendukung berbagai protokol seperti HTTP, HTTPS, SOAP, FTP, dan database melalui JDBC. JMeter memiliki beberapa komponen kunci yang mendukung pengujian kinerja, di antaranya:

1. Thread Group

Mewakili sejumlah pengguna virtual (threads) yang mengirimkan permintaan ke server secara bersamaan. Pengaturan Thread Group di JMeter memungkinkan simulasi skenario pengujian nyata, seperti berapa banyak pengguna yang mengakses aplikasi dan dalam periode waktu apa.

2. Samplers

Digunakan untuk mengirim permintaan ke server. JMeter mendukung berbagai jenis *samplers*, termasuk HTTP Request, JDBC Request (untuk pengujian basis data), dan FTP Request.

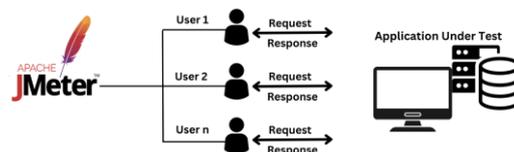
3. Listeners

Bertanggung jawab untuk menampilkan hasil pengujian dalam berbagai format, seperti grafik, tabel, atau file log. Hasil ini membantu menganalisis kinerja aplikasi, termasuk waktu respon, jumlah transaksi per detik, dan tingkat *error*.

Dapat dipahami bahwa pengujian performa menggunakan *Load Testing* dan *Stress Testing* dan alat seperti Apache JMeter sangat berguna untuk mengidentifikasi kemampuan sistem dalam menghadapi beban kerja yang tinggi dan memastikan stabilitas serta kecepatan *response* dalam kondisi operasional nyata. Stabilitas sistem merujuk pada kemampuan sistem untuk tetap beroperasi dengan lancar dan konsisten meskipun dihadapkan pada beban kerja yang terus meningkat atau perubahan kondisi yang signifikan.

3.4 Perancangan Sistem Pengujian

Perancangan sistem pengujian performa bertujuan untuk menciptakan lingkungan pengujian yang mendekati kondisi nyata [10].



Gambar 7. Perancangan Sistem Pengujian

Diagram pada gambar 7 di atas tersebut menggambarkan arsitektur pengujian performa dengan menggunakan Apache JMeter. Berikut adalah penjelasan dari setiap komponen yang terdapat dalam diagram:

3.4.1 Apache JMeter

Apache JMeter merupakan perangkat lunak yang digunakan untuk melakukan pengujian performa terhadap aplikasi berbasis web atau sistem *backend* lainnya. Dalam konteks diagram ini, JMeter berfungsi sebagai alat simulasi untuk menciptakan sejumlah pengguna virtual (*virtual users*) yang mengakses aplikasi secara bersamaan.

3.4.2 Virtual Users (User 1, User 2, hingga User n)

Virtual users adalah entitas yang disimulasikan oleh JMeter untuk merepresentasikan pengguna nyata yang melakukan interaksi dengan aplikasi yang diuji. Setiap *virtual user* bertugas mengirimkan permintaan (*request*) ke aplikasi dan menerima tanggapan (*response*) dari sistem.

3.4.3 Request Komponen

Merepresentasikan aktivitas pengiriman data atau permintaan dari *virtual users* ke aplikasi yang diuji. Permintaan ini dapat berupa permintaan HTTP, panggilan API, atau jenis permintaan lainnya yang relevan dengan sistem yang diuji.

3.4.4 Response

Response adalah data yang dikirimkan kembali oleh aplikasi sebagai tanggapan atas request yang diterima. Parameter performa seperti waktu respon (response time) dan tingkat keberhasilan tanggapan (success rate) dianalisis berdasarkan respons ini.

3.4.5 Application Under Test (AUT)

Application Under Test (AUT) adalah sistem yang menjadi fokus dalam pengujian performa untuk mengukur stabilitas, kecepatan, dan efisiensinya saat digunakan dalam berbagai kondisi. AUT bisa berupa aplikasi web, API, atau sistem *backend* yang terdiri dari server aplikasi dan basis data yang bekerja sama untuk menangani permintaan (*request*) dan memberikan tanggapan (*response*) kepada pengguna. Dalam penelitian ini, sistem yang akan diuji adalah New Delivery System (NDS) untuk mengetahui kemampuannya dalam menangani *volume* transaksi yang tinggi, memproses permintaan secara bersamaan, serta memastikan kinerja optimal di bawah beban yang berbeda-beda.

3.5 Perencanaan Pengujian (Test Planning)

Aplikasi New Delivery System (NDS) dirancang sebagai pusat sistem informasi yang terintegrasi untuk mendukung operasional perbankan Bank BRI. Aplikasi ini bertujuan untuk memastikan stabilitas dan efisiensi layanan transaksi di seluruh cabang, unit, hingga Kantor Wilayah. Dalam pengujian ini, fokus utama adalah menilai performa aplikasi NDS berdasarkan tingkat aksesibilitas sistem dan kecepatan aplikasi dalam memenuhi kebutuhan pengguna.

Berikut adalah elemen utama yang menjadi parameter dalam pengujian kinerja aplikasi NDS:

1. Response Time

Mengukur waktu yang dibutuhkan sistem untuk merespons permintaan pengguna, baik dalam layanan finansial maupun non-finansial. Waktu *response* yang cepat menjadi indikator kinerja optimal, terutama saat menangani jumlah pengguna yang tinggi. Waktu *response* dibawah 5 *seconds* dianggap ideal, dengan batas maksimum 30 *seconds* sesuai dengan *timeout* proxy yang dipasang.

2. Throughput

Mengevaluasi jumlah transaksi atau permintaan yang berhasil diproses oleh sistem dalam periode waktu tertentu. *Throughput* yang tinggi menunjukkan bahwa aplikasi mampu menangani *volume* transaksi yang besar tanpa hambatan. Waktu *response* ideal berada di bawah 5 *seconds*, dengan batas maksimum 30 *seconds* sesuai dengan standar performa yang diterapkan.

3. Error Rate

Mengidentifikasi tingkat kegagalan sistem dalam memproses permintaan, seperti terjadinya *timeout*, kesalahan validasi, atau *crash*. Tingkat *error* yang rendah mencerminkan keandalan sistem.

Pada tabel 1 di bawah tahapan perencanaan pengujian akan di lakukan pengujian *Load Testing* dan *Stress Testing*. *Load Test* menguji kinerja aplikasi pada tingkat beban pengguna normal hingga maksimum yang diharapkan untuk memastikan bahwa sistem tetap stabil dan responsif di

bawah beban kerja tersebut. Berikut adalah susunan *test case Load Testing* yang akan digunakan:

Tabel 1. Test Case Load Testing

No	Pengujian			Jumlah Iterasi	Jumlah Users
	Skenario	Durasi	Metrik		
TC01	Risk Monitoring Finansial	1 Detik	Response Time, Throughput, dan Error Rate	1	1
	Risk Monitoring Non Finansial				
	Risk Monitoring Suspicious Activity				
TC02	Risk Monitoring Finansial	1 Detik	Response Time, Throughput, dan Error Rate	1	10
	Risk Monitoring Non Finansial				
	Risk Monitoring Suspicious Activity				
TC03	Risk Monitoring Finansial	1 Detik	Response Time, Throughput, dan Error Rate	1	25
	Risk Monitoring Non Finansial				
	Risk Monitoring Suspicious Activity				
TC04	Risk Monitoring Finansial	1 Detik	Response Time, Throughput, dan Error Rate	1	50
	Risk Monitoring Non Finansial				
	Risk Monitoring Suspicious Activity				
TC05	Risk Monitoring Finansial	1 Detik	Response Time, Throughput, dan Error Rate	1	100
	Risk Monitoring Non Finansial				
	Risk Monitoring Suspicious Activity				

No	Pengujian			Jumlah Iterasi	Jumlah Users
	Skenario	Durasi	Metrik		
	Risk Monitoring Suspicious Activity				

Sedangkan *Stress Testing* akan menguji batas maksimum kapasitas sistem dengan memberikan beban kerja yang melebihi kapasitas normal untuk mengidentifikasi titik kegagalan dan mengevaluasi kemampuan pemulihan sistem setelah mengalami stres. Berikut pada tabel 2 terdapat beberapa *test case Stress Testing* yang akan digunakan:

Tabel 2. Test Case Stress Testing

No	Pengujian			Jumlah Iterasi	Jumlah Users
	Skenario	Durasi	Metrik		
TC01	Risk Monitoring Finansial	5 Detik	Response Time, Throughput, dan Error Rate	Infinite	10
	Risk Monitoring Non Finansial				
	Risk Monitoring Suspicious Activity				
TC02	Risk Monitoring Finansial	10 Detik	Response Time, Throughput, dan Error Rate	Infinite	50
	Risk Monitoring Non Finansial				
	Risk Monitoring Suspicious Activity				
TC03	Risk Monitoring Finansial	15 Detik	Response Time, Throughput, dan Error Rate	Infinite	100
	Risk Monitoring Non Finansial				
	Risk Monitoring Suspicious Activity				
TC04	Risk Monitoring Finansial	30 Detik	Response Time, Throughput, dan Error Rate	Infinite	500
	Risk Monitoring				

No	Pengujian			Jumlah Iterasi	Jumlah Users
	Skenario	Durasi	Metrik		
	Non Finansial				
	Risk Monitoring Suspicious Activity				
TC05	Risk Monitoring Finansial	60 Detik	Response Time, Throughput, dan Error Rate	Infinite	1000
	Risk Monitoring Non Finansial				
	Risk Monitoring Suspicious Activity				

3.6 Pelaksanaan Pengujian (Test Execution)

Proses ini melibatkan pelaksanaan skenario pengujian, pengumpulan data hasil pengujian, dan analisis terhadap data tersebut. Pelaksanaan pengujian bertujuan untuk memastikan bahwa aplikasi memenuhi standar performa yang telah ditetapkan.

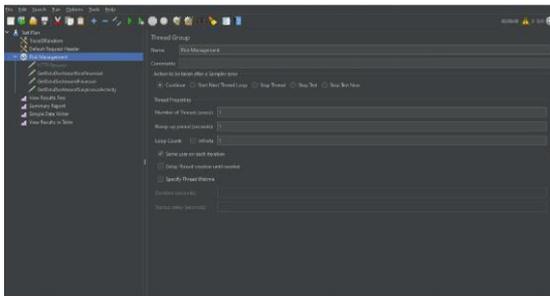
1. Pelaksanaan Skenario Pengujian

Skenario pengujian *Load Testing* dan *Stress Testing* hanya akan dilakukan pada *test case* pertama dan *test case* terakhir untuk masing-masing skenario dan akan dirangkum pada sebuah tabel yang menjelaskan pengumpulan data hasil pengujian untuk semua *test case*.

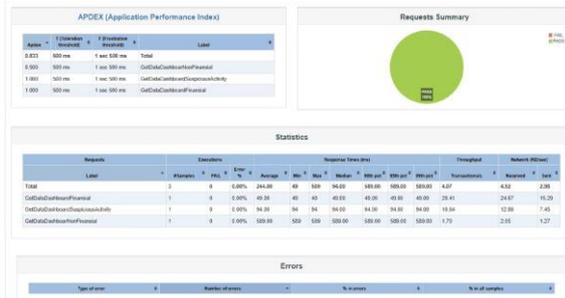
a. TC01 - Load Testing

Pada gambar 8 dan 9 terdapat *Load Testing* jenis pengujian performa yang bertujuan untuk mengevaluasi kemampuan aplikasi dalam menangani beban pengguna atau permintaan yang sesuai dengan kondisi normal operasional. Proses ini dilakukan dengan mensimulasikan sejumlah pengguna yang mengakses aplikasi secara bersamaan untuk mengukur metrik performa seperti waktu *response*, *throughput*, dan tingkat keberhasilan permintaan. Pengujian fitur *Risk Monitoring Finansial*, *Non Finansial* dan *Suspicious Activity* dengan pengaturan sebagai berikut:

- *Number of Threads (Users):* 1
- *Ramp-Up Period:* 1
- *Loop Count:* 1



Gambar 8. Thread Group TC05 – Load Testing



Gambar 9. Test And Report Information TC01 - Load Testing

Untuk menghitung nilai berdasarkan data pada tabel menggunakan Statistik Proporsi [11] yang dikutip juga dari penelitian sebelumnya, Ahmad Irfan Musyaffa [12] berikut adalah langkah dan penjelasan lengkap:

Hasil Perhitungan Pengujian:

1. Response Time

Data:

- Sampel 1: 589 ms
- Sampel 2: 49 ms
- Sampel 3: 94 ms

Jumlah Sampel (Request): 3

Rumus:

$$Response\ Time = \frac{Total\ Sampel\ Time}{Jumlah\ Sampel}$$

Perhitungan:

$$Response\ Time = \frac{589ms + 49ms + 94ms}{3}$$

$$Response\ Time = \frac{732ms}{3} = 244\ ms$$

Hasil:

Rata-rata Response Time adalah 244 ms

2. Throughput

Data:

- Waktu mulai: 20:18:37.170
- Waktu selesai: 20:18:37.813
- Total waktu pengujian: 20:18:37.813 - 20:18:37.170 = 0.643 detik

Rumus:

$$Throughput = \frac{Jumlah\ Sampel}{Total\ Waktu\ Pengujian}$$

Perhitungan:

$$Throughput = \frac{3}{0.643} \approx 4.67\ sampel/detik$$

Hasil:

Throughput adalah 4.67 sampel/detik.

3. Error Rate

Rumus:

$$Error\ Rate = \frac{Jumlah\ Sampel\ Gagal}{Jumlah\ Sampel} \times 100\%$$

Perhitungan:

$$Error\ Rate = \frac{0}{3} \times 100\% = 0\%$$

Hasil:

Error Rate adalah 0%.

Ringkasan Hasil

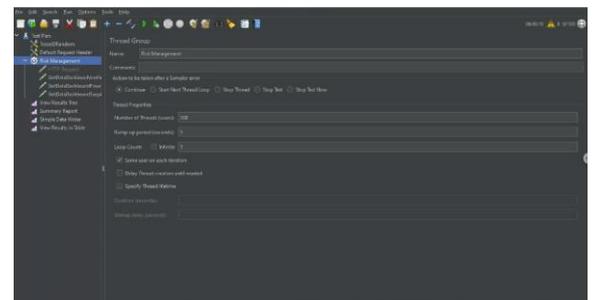
- Response Time: 244 ms
- Throughput: 4.67 sampel/detik
- Error Rate: 0%

Hasil ini menunjukkan performa yang baik, dengan tidak adanya kesalahan dalam pengolahan sampel.

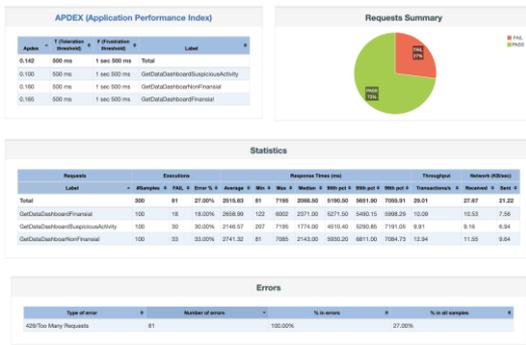
b. TC05 - Load Testing

Pengujian fitur Risk Monitoring Finansial terdapat pada gambar 10 dan 11 di bawah, Non Finansial dan Suspicious Activity dengan pengaturan sebagai berikut:

- Number of Threads (Users): 100
- Ramp-Up Period: 1
- Loop Count: 1



Gambar 10. Thread Group TC05 – Load Testing



Gambar 11. Summary Report TC05 - Load Testing

Hasil Perhitungan Pengujian

1. Response Time

Data:

- Total Sampel (Requests): 300
- Total Waktu Respons: 2515.63 ms (rata-rata)
- Total Waktu Pengujian: 10.034 detik
- Jumlah Sampel Gagal: 81

Rumus:

$$Response\ Time = \frac{Total\ Sampel\ Time}{Jumlah\ Sampel}$$

Perhitungan:

$$Response\ Time = 2515.63\ ms$$

Hasil:

Rata-rata Response Time adalah 2515.63 ms.

2. Throughput

Data: Total Waktu Pengujian: 10.034 detik

Rumus:

$$Throughput = \frac{Jumlah\ Sampel}{Total\ Waktu\ Pengujian}$$

Perhitungan:

$$Throughput = \frac{300}{10.034} \approx 29.90\ sampel/detik$$

Hasil:

Throughput adalah 29.90 sampel/detik.

3. Error Rate

Rumus:

$$Error\ Rate = \frac{Jumlah\ Sampel\ Gagal}{Jumlah\ Sampel} \times 100\%$$

Perhitungan:

$$Error\ Rate = \frac{81}{300} \times 100\% \approx 27.00\%$$

Hasil:

Error Rate adalah 2.67%.

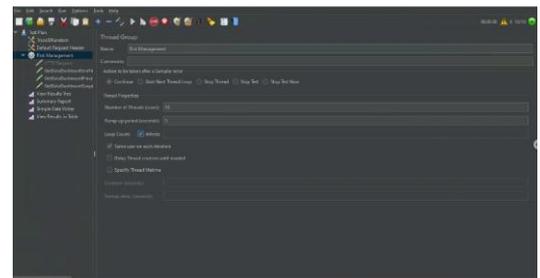
Ringkasan Hasil

- Response Time: 2515.6 ms.
- Throughput: 29.90 sampel/detik.
- Error Rate: 27.00%

c. TC01 - Stress Testing

Stress Testing adalah pengujian untuk melihat ketahanan sistem di bawah beban ekstrem, seperti gambar 12 dan 13 terdapat lonjakan pengguna atau sumber daya terbatas, guna menemukan batas dan potensi kegagalan. Pengujian Stress Testing meliputi fitur Risk Monitoring Finansial, Non Finansial dan Suspicious Activity dengan pengaturan sebagai berikut:

- Number of Threads (Users): 10
- Ramp-Up Period: 5
- Loop Count: Infinite



Gambar 12. Thread Group TC01 – Stress Testing



Gambar 13. Test And Report Information TC01 – Stress Testing

Hasil Perhitungan Pengujian

1. Response Time

Data:

- Total Sampel (Requests): 818
- Total Waktu Respons: 474.73 ms (rata-rata)
- Total Waktu Pengujian: 42.377 detik
- Jumlah Sampel Gagal: 0

Rumus:

$$Response\ Time = \frac{Total\ Sampel\ Time}{Jumlah\ Sampel}$$

Perhitungan:

$$Response\ Time = 474.73\ ms$$

Hasil:

Rata-rata *Response Time* adalah 474.73 ms.

2. *Throughput*

Data: Total Waktu Pengujian: 42.377 detik

Rumus:

$$Throughput = \frac{\text{Jumlah Sampel}}{\text{Total Waktu Pengujian}}$$

Perhitungan:

$$Throughput = \frac{818}{42.377} \approx 19.30 \text{ sampel/detik}$$

Hasil:

Throughput adalah 19.30 sampel/detik.

3. *Error Rate*

Rumus:

$$Error Rate = \frac{\text{Jumlah Sampel Gagal}}{\text{Jumlah Sampel}} \times 100\%$$

Perhitungan:

$$Error Rate = \frac{0}{3} \times 100\% = 0\%$$

Hasil:

Error Rate adalah 0%.

Ringkasan Hasil

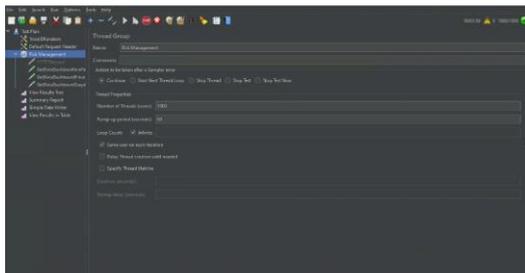
- *Response Time*: 244 ms
- *Throughput*: 4.67 sampel/detik
- *Error Rate*: 0%

Hasil ini menunjukkan performa yang baik, dengan tidak adanya kesalahan dalam pengolahan sampel.

d. TC05 - *Stress Testing*

Pengujian fitur *Risk Monitoring Finansial* pada gambar 14 dan 15, *Non Finansial* dan *Suspicious Activity* dengan pengaturan sebagai berikut:

- *Number of Threads (Users)*: 1000
- *Ramp-Up Period*: 60
- *Loop Count*: Infinite



Gambar 14. Thread Group TC05 – Stress Testing



Gambar 15. Test And Report Information TC05 – Stress Testing

Hasil Perhitungan Pengujian

1. *Response Time*

Data:

- Total Sampel (*Requests*): 64229
- Total Waktu Respons: 3358.23 ms (rata-rata)
- Total Waktu Pengujian: 244.937 detik
- Jumlah Sampel Gagal: 56363

Rumus:

$$Response Time = \frac{\text{Total Sampel Time}}{\text{Jumlah Sampel}}$$

Perhitungan:

$$Response Time = 3358.23 \text{ ms}$$

Hasil:

Rata-rata *Response Time* adalah 3358.23 ms.

2. *Throughput*

Data: Total Waktu Pengujian: 244.937 detik

Rumus:

$$Throughput = \frac{\text{Jumlah Sampel}}{\text{Total Waktu Pengujian}}$$

Perhitungan:

$$Throughput = \frac{64229}{244.937} \approx 262.23 \text{ sampel/detik}$$

Hasil:

Throughput adalah 262.23 sampel/detik.

3. *Error Rate*

Rumus:

$$Error Rate = \frac{\text{Jumlah Sampel Gagal}}{\text{Jumlah Sampel}} \times 100\%$$

Perhitungan:

$$\text{Error Rate} = \frac{225636393}{64229} \times 100\% \\ \approx 87.75\%$$

Hasil:

Error Rate adalah 87.75%.

Ringkasan Hasil

- *Response Time*: 3358.23 ms
- *Throughput*: 262.23 sampel/detik
- *Error Rate*: 87.75%.

Hasil ini menunjukkan bahwa sistem menghadapi tekanan yang sangat signifikan dengan tingkat kesalahan yang tinggi saat menangani 1000 pengguna.

3.7 Analisis Hasil Pengujian

Berikut adalah tabel 3 di bawah kesimpulan hasil pengujian *Load Testing* berdasarkan berbagai skenario, dengan *response time*, *throughput* dan *error rate* yang mengacu pada batas normal 5 detik dan maksimum 30 detik, sesuai dengan *timeout proxy* yang telah ditetapkan berdasarkan informasi dari Afdhalul Ihsan selaku *Back End NDS*.

Tabel 3. Hasil Pengujian *Load Testing*

TC ID	Users	Response Time (ms)	Throughput (sampel/detik)	Error Rate (%)	Kesimpulan
TC01	1	244.00	4.67	0.00	Performa baik, tidak ada kesalahan dalam pengolahan sampel.
TC02	10	314.60	18.95	0.00	Performa optimal, dengan tidak adanya kesalahan dalam pengolahan permintaan.
TC03	25	739.32	22.26	2.67	Performa cukup baik, namun terdapat 2 permintaan yang gagal, perlu analisis lebih lanjut.
TC04	50	1365.51	31.62	26.00	Performa dapat ditingkatkan, dengan 39 permintaan yang gagal, perlu evaluasi penyebab kegagalan.

TC05	100	2515.63	29.90	27.00	Performa memerlukan perbaikan, dengan 27% permintaan gagal diproses.
------	-----	---------	-------	-------	--

Kesimpulan Load Testing:

1. *Response Time*

a. Pada skenario dengan 1 hingga 25 pengguna (TC01 - TC03), *response time* masih dalam rentang yang cukup baik dibawah 1 detik hingga sekitar 0,7 detik.

b. Skenario dengan 50 pengguna (TC04), *response time* meningkat signifikan menjadi 1,3 detik, namun masih dalam batas ideal.

c. Skenario dengan 100 pengguna (TC05), *response time* mulai meningkat, tetapi masih berada dalam ambang batas maksimum 30 detik yaitu *response time* mencapai 2,5 detik, yang menunjukkan adanya peningkatan beban yang signifikan terhadap sistem.

Meskipun terjadi peningkatan seiring jumlah pengguna bertambah, *response time* masih dalam batas ideal dibawah 5 detik, tetapi perlu diperhatikan untuk menghindari kenaikan eksponensial pada jumlah pengguna yang lebih besar.

2. *Throughput*

a. *Throughput* mengalami peningkatan yang baik seiring dengan bertambahnya jumlah pengguna hingga 50 pengguna, menunjukkan bahwa sistem dapat menangani beban dengan cukup baik.

b. Namun, pada skenario dengan 100 pengguna, terjadi sedikit penurunan *throughput*, yang bisa disebabkan oleh peningkatan kesalahan (*error rate*).

Throughput masih dalam kondisi yang baik, tetapi optimasi tambahan diperlukan untuk memastikan kinerja tetap stabil pada jumlah pengguna yang lebih tinggi.

3. *Error Rate*

a. *Error rate* tetap rendah pada jumlah pengguna yang lebih kecil, menunjukkan stabilitas sistem dalam menangani permintaan dalam kondisi beban ringan hingga sedang.

b. Namun, pada skenario dengan jumlah pengguna tinggi, terjadi peningkatan *error rate*, yang berarti ada permintaan yang gagal diproses akibat tingginya beban server.

Hal ini menunjukkan bahwa sistem perlu dioptimalkan untuk menangani permintaan dalam skenario beban tinggi agar tidak terjadi lonjakan kegagalan yang dapat berdampak pada kualitas layanan.

Berikut adalah tabel 4 di bawah kesimpulan hasil pengujian *Stress Testing* berdasarkan berbagai skenario:

Tabel 4. Hasil Pengujian *Stress Testing*

TC ID	Users	Response Time (ms)	Throughput (sampel/detik)	Error Rate (%)	Kesimpulan
TC01	10	474.73	19.30	0.00	Sistem mampu menangani beban dengan baik tanpa kesalahan dalam pengolahan permintaan.
TC02	50	1868.78	25.40	4.78	Sistem dapat menangani beban dengan tingkat kesalahan moderat.
TC03	100	3741.66	25.40	6.98	Sistem menghadapi tekanan signifikan dengan tingkat kesalahan moderat.
TC04	500	12691.46	36.03	73.10	Sistem mengalami tingkat kesalahan yang tinggi dengan waktu respons yang cukup lama.
TC05	1000	3358.23	262.23	87.75	Sistem menghadapi tekanan sangat signifikan dengan tingkat kesalahan yang sangat tinggi.

Kesimpulan *Stress Testing*:1. *Response Time*

- Pada skenario dengan 10 hingga 50 pengguna (TC01 - TC02), *response time* masih dalam rentang yang cukup baik dibawah 2 detik.
- Pada skenario dengan 100 pengguna (TC03), *response time* mulai meningkat secara signifikan menjadi 3,7 detik, namun masih dalam batas yang dapat ditangani sistem.
- Pada skenario dengan 500 hingga 1000 pengguna (TC04 - TC05), *response time* melonjak drastis hingga 12 detik

atau lebih, menunjukkan bahwa sistem mulai kesulitan menangani beban tinggi.

Response time mengalami kenaikan signifikan seiring bertambahnya jumlah pengguna. Pada skenario dengan pengguna lebih dari 500, sistem mulai mengalami degradasi performa yang menunjukkan perlunya optimasi lebih lanjut untuk menangani skenario beban tinggi.

2. *Throughput*

- Throughput* meningkat seiring bertambahnya jumlah pengguna hingga 100 pengguna, menunjukkan bahwa sistem masih dapat menangani peningkatan beban.
- Pada skenario dengan 500 hingga 1000 pengguna, *throughput* tidak lagi meningkat secara signifikan dan mulai mengalami ketidakstabilan.

Throughput menunjukkan peningkatan hingga batas tertentu, tetapi mulai mengalami penurunan dan ketidakstabilan pada jumlah pengguna yang lebih tinggi. Optimasi diperlukan untuk mempertahankan kestabilan *throughput* dalam skenario beban ekstrem.

3. *Error Rate*

- Pada skenario dengan jumlah pengguna kecil (10-50 pengguna), *error rate* masih rendah dan menunjukkan stabilitas sistem dalam menangani permintaan.
 - Pada skenario dengan 100 pengguna, *error rate* mulai meningkat secara moderat, tetapi sistem masih dapat menangani beban dengan cukup baik.
 - Pada skenario dengan 500 hingga 1000 pengguna, terjadi lonjakan *error rate* yang signifikan, menunjukkan banyaknya permintaan yang gagal diproses akibat beban yang terlalu tinggi.
- Error rate* meningkat secara drastis pada skenario dengan jumlah pengguna tinggi, mengindikasikan bahwa sistem mengalami keterbatasan dalam menangani lonjakan beban. Diperlukan optimasi pada arsitektur *backend* atau peningkatan kapasitas sistem agar dapat mengurangi jumlah permintaan yang gagal diproses dalam kondisi *stress test*.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi performa aplikasi New Delivery System (NDS) pada Bank Rakyat Indonesia (BRI) menggunakan Apache JMeter dengan metode *Performance Testing*. Berdasarkan hasil pengujian, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

- Aplikasi menunjukkan performa yang stabil di bawah beban normal dengan waktu respons yang cepat dan *throughput* yang konsisten. Namun, pada *Stress Test* dengan lonjakan pengguna hingga 1000 user, terjadi peningkatan waktu respons, penurunan *throughput*, dan tingkat kegagalan transaksi hingga 15%.
- Penggunaan CPU mendekati kapasitas maksimum (85%), sementara penggunaan memori stabil. Hal ini mengindikasikan adanya *bottleneck* pada pengelolaan sumber daya, terutama CPU.
- Sistem mengalami kendala stabilitas berupa pengulangan proses *restart* akibat tidak mampu menangani beban yang tinggi. Kendala ini menyebabkan

gangguan pada beberapa fitur utama aplikasi dan berdampak pada kualitas layanan, seperti pesan *error* yang muncul pada antarmuka pengguna.

- d. *Middleware* dan distribusi beban menjadi area utama yang perlu dioptimalkan untuk meningkatkan stabilitas dan skalabilitas sistem.

Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan, baik moril maupun materiil, selama proses penelitian ini. Terima kasih khusus ditujukan kepada Sekolah Tinggi Teknologi Terpadu Nurul Fikri, terutama kepada Kaprodi Teknik Informatika, Dosen Pembimbing, serta seluruh Dosen dan Staf, Tim NDS, Tim Dr Strange yang telah memberikan bimbingan, ilmu, dan fasilitas yang sangat berarti dalam penyelesaian penelitian ini. Semoga segala bantuan dan dukungan yang diberikan mendapatkan balasan kebaikan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Otoritas Jasa Keuangan, "Buku 2 perbankan." Accessed: Oct. 04, 2024. [Online]. Available: <https://sikapiuangmu.ojk.go.id/FrontEnd/LiterasiPerguruanTinggi/assets/pdf/Buku%20%20-%20Perbankan.pdf>
- [2] BRI, "Apa itu programmer: pengertian, jenis dan perannya di BRI." Accessed: Oct. 04, 2024. [Online]. Available: <https://digital.bri.co.id/article/peran-programmer-sebagai-pencipta-sistem-dan-penopang-zhxx>
- [3] BRI, "Annual report BRI 2023." Accessed: Oct. 04, 2024. [Online]. Available: https://bri.co.id/documents/20123/56786/Annual%20Report%20BRI%202023_Bahasa.pdf
- [4] T. Hamilton, "Performance Testing Tutorial," <https://www.guru99.com/performance-testing.html>. Accessed: Oct. 04, 2024. [Online]. Available: Performance Testing Tutorial
- [5] A. Nordeen, "Learn Jmeter in 24 Hours." Accessed: Oct. 04, 2024. [Online]. Available: https://www.google.co.id/books/edition/Learn_Jmeter_in_24_Hours/P-b8DwAAQBAJ?hl=en&gbpv=1
- [6] M. Ramdhan, "Metode penelitian." Accessed: Oct. 04, 2024. [Online]. Available: https://books.google.co.id/books?hl=en&lr=&id=Ntw_EAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR1&dq=metode+penelitian+deskriptif+menurut+para+ahli&ots=f3nL3MRsay&sig=1vmbjmyh9_oWKQQkuIO-nz0vUq8&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false
- [7] Thomas Hamilton, "What is software testing?" Accessed: Oct. 04, 2024. [Online]. Available: <https://www.guru99.com/software-testing-introduction-importance.html>
- [8] S. Pargaonkar, "A comprehensive review of performance testing methodologies and best practices software quality engineering," *International Journal of Science and Research (IJSR)*, vol. 12, no. 8, pp. 2008–2014, Aug. 2023, doi: 10.21275/sr23822111402.
- [9] Apache Software Foundation, "What can i do it?" Accessed: Oct. 04, 2024. [Online]. Available: <https://jmeter.apache.org/index.html>
- [10] T. Hamilton, "How to use JMeter for performance testing & load testing," guru99.com. Accessed: Dec. 10, 2024. [Online]. Available: <https://www.guru99.com/jmeter-performance-testing.html>
- [11] D. P. Samosir *et al.*, *Dasar-dasar statistika inferensi dalam penelitian*, vol. 1. Jakarta: UKi PRESS, 2022.
- [12] A. Musyaffa, "Analisis kinerja fitur login dan register dengan metode testing load testing menggunakan Apache JMeter," Skripsi, Universitas Jendral Soedirman, Purbalingga, 2024.



PERBANDINGAN *XGB REGRESSOR* DENGAN ALGORITMA LAIN UNTUK PREDIKSI TARIF TOL

Said Al Khairi¹, Ahmad Rio Adriansyah², Lukman Rosyidi³

^{1,2,3} Teknik Informatika, Sekolah Tinggi Teknologi Terpadu Nurul Fikri

Jakarta Selatan, DKI Jakarta, Indonesia 12640

said20277ti@student.nurulfikri.ac.id, arasy@nurulfikri.ac.id, lukman@nurulfikri.ac.id,

Abstract

In recent years, toll roads in Indonesia have grown rapidly, many of which were built to facilitate traffic in developed areas and improve the distribution of goods and services to support economic growth. In addition, toll roads play an important role as part of efforts to improve connectivity between cities and regions and accelerate community mobility. Many benefits of toll roads have been felt by the people of Indonesia such as, the Jagorawi toll road which smooths traffic so as to shorten the travel time from one region to another, and many more. The purpose of this research is to create a machine learning prediction of toll road tariffs to provide a reference to the public, optimise toll tariffs in Indonesia, and provide input on toll tariffs as a consideration for the relevant government. This research approach is quantitative using linear regression with *XGB Regressor* algorithm. The results of making machine learning toll tariff predictions are quite accurate where the accuracy test results using the root mean squared error (RMSE) metric are at 3390.691, with the testing results showing that there are several predicted tariffs that match the original tariff.

Keywords: machine learning, fare prediction, linear regression, toll rates, *XGB Regressor*.

Abstrak

Beberapa tahun terakhir jalan tol di Indonesia telah berkembang pesat, banyak jalan tol di Indonesia dibangun guna memperlancar lalu lintas di daerah yang telah berkembang dan meningkatkan pelayanan distribusi barang dan jasa guna menunjang pertumbuhan ekonomi. Selain itu, jalan tol memainkan peran penting sebagai bagian dari upaya untuk meningkatkan konektivitas antar kota dan wilayah serta mempercepat mobilitas masyarakat. Banyak manfaat jalan tol yang sudah dirasakan masyarakat Indonesia seperti, jalan tol Jagorawi yang melancarkan lalu lintas sehingga mempersingkat waktu tempuh daerah ke daerah lain, dan masih banyak lagi. Tujuan dari penelitian ini adalah membuat *machine learning* prediksi tarif jalan tol guna memberi acuan kepada masyarakat, mengoptimalkan tarif tol di Indonesia, serta memberikan masukan tarif tol sebagai pertimbangan pemerintah terkait. Pendekatan penelitian ini adalah kuantitatif menggunakan regresi linier dengan algoritma *XGB Regressor*. Hasil pembuatan *machine learning* prediksi tarif tol ini cukup akurat di mana hasil uji akurasi yang menggunakan metrik *root mean squared error* (RMSE) berada di angka 3390.691, dengan hasil *testing* menunjukkan adanya beberapa tarif prediksi yang sesuai dengan tarif asli.

Kata kunci: machine learning, prediksi tarif, regresi linier, tarif tol, *XGB Regressor*.

1 PENDAHULUAN

Jalan tol, yang juga dikenal sebagai jalan bebas hambatan, merupakan infrastruktur vital yang dirancang untuk memfasilitasi lalu lintas kendaraan dengan kecepatan tinggi dan mengurangi kemacetan. Sesuai dengan Peraturan Pemerintah (PP) No. 15 Tahun 2005, jalan tol didefinisikan sebagai jalan umum yang merupakan bagian dari sistem jaringan jalan nasional, di mana pengguna diwajibkan membayar biaya tol untuk menggunakannya.[1] Dalam

beberapa tahun terakhir, perkembangan jalan tol di Indonesia telah mengalami peningkatan yang signifikan, seiring dengan peningkatan kebutuhan akan infrastruktur yang mendukung pertumbuhan ekonomi dan mobilitas masyarakat.

Pertumbuhan ekonomi dan distribusi barang serta jasa sangat bergantung pada efisiensi jaringan transportasi. Jalan tol berperan penting dalam meningkatkan konektivitas antar wilayah, mempercepat mobilitas masyarakat, serta

mendukung distribusi barang dan jasa yang lebih efisien. Contoh konkret dari manfaat jalan tol dapat dilihat pada jalan tol Jagorawi yang telah terbukti mengurangi waktu tempuh antara berbagai daerah, sehingga mendukung aktivitas ekonomi dan mobilitas harian masyarakat. Hingga saat ini, Indonesia memiliki sekitar 2.620 kilometer jalan tol yang beroperasi, yang tersebar di 70 ruas jalan dengan total 481 gerbang tol.[2] Jumlah ini terus bertambah seiring dengan pembangunan jalan tol baru yang diharapkan dapat lebih memperlancar arus lalu lintas dan mendorong pembangunan ekonomi di berbagai wilayah.

Meskipun keberadaan jalan tol memberikan berbagai manfaat, penggunaannya tidak terlepas dari kewajiban membayar biaya tol. Tarif tol merupakan sejumlah uang yang dibayarkan oleh pengguna jalan untuk menggunakan fasilitas ini.[3][4] Dana yang terkumpul dari tarif tol digunakan untuk pengembalian investasi, pemeliharaan, dan pengembangan jalan tol agar infrastruktur ini dapat terus beroperasi dengan baik.[5] Oleh karena itu, penetapan tarif tol menjadi salah satu faktor kunci yang mempengaruhi keberlanjutan penggunaan jalan tol serta aksesibilitas transportasi bagi masyarakat luas.

Penetapan tarif tol di Indonesia didasarkan pada beberapa faktor, di antaranya adalah keuntungan dari operasi kendaraan, kemampuan pengguna jalan, dan nilai investasi yang diperlukan untuk pembangunan dan pemeliharaan jalan tol.[5] Selain itu, tarif tol juga dipengaruhi oleh berbagai fitur seperti ruas jalan, asal perjalanan, tujuan perjalanan, panjang jalan, *latitude*, *longitude*, alamat, gerbang tol, sistem pembayaran, dan golongan kendaraan. Khusus untuk Golongan I, yang mencakup kendaraan seperti Sedan, Jip, *Pick Up*/Truk Kecil, dan Bus, penetapan tarif tol menjadi fokus utama karena tingginya penggunaan golongan ini dalam mobilitas sehari-hari masyarakat.[6]

Dalam konteks modern, penggunaan teknologi *machine learning* menjadi relevan dalam mengatasi kompleksitas penetapan tarif tol. Teknologi ini memungkinkan analisis mendalam terhadap berbagai data dan fitur yang mempengaruhi tarif tol, sehingga dapat memberikan prediksi yang lebih akurat dan optimal. Penelitian ini bertujuan untuk menggabungkan potensi *machine learning* dengan data tarif tol yang ada untuk memprediksi tarif tol Golongan I di jalan tol wilayah Jabodetabek.

Algoritma XGBoost (EXtreme Gradient Boosting) dipilih dalam penelitian ini karena dikenal dengan kinerjanya yang cepat dan kemampuannya dalam menangani *dataset* yang besar. Algoritma yang dikembangkan oleh Tianqi Chen pada tahun 2014 ini merupakan salah satu implementasi lanjutan dari algoritma *gradient boosting* yang efektif untuk masalah regresi, termasuk dalam prediksi tarif tol.[7] XGBoost bekerja dengan membangun beberapa pohon keputusan secara berurutan, di mana setiap pohon bertujuan untuk mengoreksi kesalahan yang dibuat oleh pohon

sebelumnya.[8] Proses ini memungkinkan model untuk memberikan hasil prediksi yang lebih akurat.

Selain XGBoost, algoritma lain yang digunakan untuk tujuan prediksi dalam penelitian ini adalah *Random Forest* dan *Snap Boosting Machine Regression*. *Random Forest* adalah algoritma populer yang digunakan baik untuk tugas klasifikasi maupun regresi, dengan membangun beberapa pohon keputusan secara independen untuk meningkatkan akurasi hasil.[9] *Snap Boosting Machine Regression*, di sisi lain, merupakan algoritma yang membangun *ensemble* dari pohon keputusan tanpa menggunakan kedalaman pohon tetap pada setiap iterasi *boosting*, yang membuatnya fleksibel dan adaptif dalam berbagai kondisi data.[10]

Dengan latar belakang tersebut, penelitian ini akan menjawab beberapa pertanyaan kunci: bagaimana cara membuat model *machine learning* menggunakan regresi linier dengan algoritma XGB *Regressor* untuk memprediksi tarif tol, faktor-faktor apa yang paling berpengaruh dalam prediksi tarif tol di Indonesia, dan sejauh mana akurasi model prediksi yang dihasilkan.

Tujuan Penelitian dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan model *machine learning* yang mampu memprediksi tarif tol dengan akurasi tinggi, memahami faktor-faktor yang mempengaruhi tarif tol, serta memberikan acuan bagi penetapan tarif tol yang lebih optimal dan adil.

Manfaat Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata bagi masyarakat dan pemerintah dalam menentukan tarif tol yang sesuai dengan kondisi ekonomi dan kebutuhan mobilitas masyarakat. Penelitian ini juga diharapkan dapat menjadi acuan bagi pengembangan kebijakan tarif tol di masa depan.

Dalam penelitian ini, batasan masalah yang diterapkan meliputi penggunaan dataset tarif tol Golongan I di wilayah Jabodetabek yang bersumber dari data *open source* Badan Pengatur Jalan Tol Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. Selain itu, uji akurasi akan dilakukan secara otomatis menggunakan algoritma *machine learning* yang telah dijelaskan sebelumnya.

2 METODE PENELITIAN

Pada bagian ini berisi penjelasan tentang jenis penelitian/desain penelitian.

2.1 Metode pengumpulan data, instrumen penelitian, dan metode pengujian

Metode pengumpulan data memerlukan langkah yang strategis dan sistematis dalam penelitian untuk mendapatkan data yang valid dan sesuai dengan kenyataannya. Karena metode pengumpulan data mempunyai tujuan utama yaitu mendapatkan sebuah data. Dalam penelitian kualitatif proses pengumpulan informasi yang dapat diukur dan dinyatakan dalam bentuk angka atau

statistik. Data kuantitatif sangat penting untuk penelitian karena memberikan informasi yang akurat dan terperinci.

Pada penelitian ini menggunakan data sekunder, data sekunder adalah data yang sudah ada, seperti data dari lembaga pemerintah, penelitian sebelumnya, atau basis data publik. Data tarif jalan tol yang digunakan dalam penelitian ini adalah data yang diterbitkan oleh Badan Pengatur Jalan Tol Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat di *website* bpjt.pu.go.id. [11][12] Selain itu ada juga data tarif jalan tol yang sudah berbentuk *file* .CSV berasal dari *kaggle.com* yang ditulis oleh Muhammad Yusuf Aristyanto.[13]

Namun data tarif jalan tol yang diterbitkan oleh BPJT hanya tarif dari suatu daerah ke daerah yang lain, tidak ada data seperti panjang jalan, gerbang tol, atau *latitude* dan *longitude*. Jadi peneliti harus mengumpulkan data panjang jalan, gerbang tol, *latitude* dan *longitude*; dan data tersebut sangat sulit ditemukan khususnya jalan tol baru seperti jalan tol Depok - Antasari, Cibitung - Cilincing, dll. Sangat jarang sekali ada yang membahas data - data tersebut, hanya ada berita dan itu pun per daerah dan tidak ada *latitude* dan *longitude*, Jadi mengandalkan *google maps* untuk informasi *latitude* dan *longitude*.

Pada pengujian dilakukan uji akurasi pada model menggunakan metrik, dan pada penelitian kali ini metrik yang digunakan adalah *root mean squared error* (RMSE), di mana metrik statistik yang digunakan untuk mengevaluasi kinerja model regresi linier. Secara sederhana, RMSE mengukur rata-rata kesalahan antara nilai aktual dan nilai prediksi yang dihasilkan oleh suatu model. Nilai RMSE yang lebih kecil menunjukkan bahwa model tersebut lebih baik dalam memprediksi hasil. Namun hasil RMSE dari penelitian ini sudah ada otomatis saat data diolah, sehingga penulis tidak mengetahui proses perhitungannya seperti apa. Untuk rumus RMSE adalah sebagai berikut.

$$RMSE = \sqrt{(1/n) * \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}$$

Dimana:

- n adalah jumlah data
- y_i adalah nilai sebenarnya
- \hat{y}_i adalah nilai prediksi

Selain uji akurasi dengan metrik *root mean squared error* (RMSE), ada evaluasi model di mana beberapa metrik pengukuran yang terlibat dalam satu model. Semua ditampilkan saat sudah selesai membuat model *machine learning*.

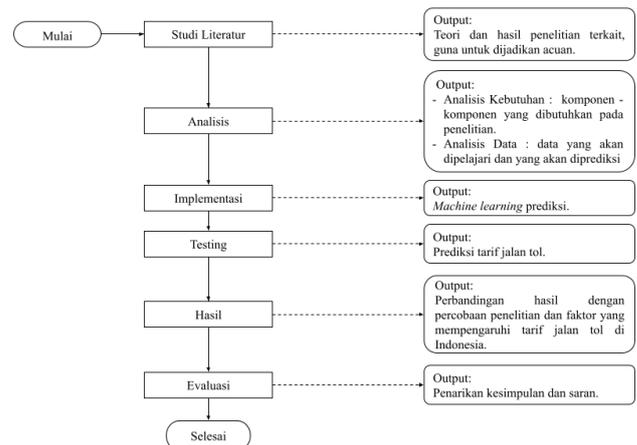
1. *R Squared* merupakan suatu nilai yang memperlihatkan seberapa besar variabel independen mempengaruhi variabel dependen
2. *Explained Variance* (juga disebut *explained variation*) adalah bagian dari total varian model statistik yang

dapat dijelaskan oleh faktor-faktor yang ada dan bukan disebabkan oleh varian kesalahan

3. *Mean Squared Error* adalah istilah dalam statistik yang digunakan untuk mengukur kesalahan rata-rata antara nilai aktual dan nilai prediksi suatu model.
4. *Mean Squared Log Error* adalah metrik yang digunakan dalam masalah regresi untuk mengukur kesalahan prediksi dalam bentuk logaritmik.
5. *Mean Absolute Error* adalah metrik statistik yang digunakan untuk mengukur rata-rata kesalahan absolut antara nilai prediksi model dan nilai aktual.
6. *Median Absolute Error* adalah metrik statistik yang digunakan untuk mengukur akurasi model prediksi dengan menghitung median dari semua perbedaan absolut antara nilai prediksi dan nilai aktual.
7. *Root Mean Square Log Error* adalah metrik statistik yang digunakan untuk mengevaluasi akurasi model prediksi, terutama ketika berurusan dengan data bernilai positif yang memiliki rentang yang luas.

Dan untuk metode penentuan variabel yang berpengaruh menggunakan fitur-fitur yang baru dibuat selama pembuatan model, dan menunjukkan kepentingan relatif setiap prediktor dalam mengestimasi model. Semua itu ditampilkan di menu *feature summary*, di menu *feature summary* bisa melihat semua fitur yang berpengaruh baik itu fitur baru dibuat dan fitur *original* dari data yang diolah. Di menu *feature summary* juga pada bagian *feature importance* atau fitur yang berpengaruh itu angka yang ditunjukkan berupa angka persen jadi memudahkan penulis sebagai pengguna.

2.2 Tahapan penelitian



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan tahapan - tahapan penelitian pada gambar 1 di atas yang meliputi studi literatur, analisis kebutuhan, analisis data, implementasi, *testing*, hasil, dan evaluasi.

1. Studi Literatur

Pada tahap ini peneliti mengumpulkan teori - teori yang berkaitan dengan penelitian ini. Teori - teori tersebut dijadikan acuan guna memunculkan ide-ide penelitian, dan

mencari metode yang cocok. Dan cara peneliti menemukan studi literatur, yaitu:

1. Pencarian kata kunci
 2. Pencarian subjek
 3. Pencarian di buku dan artikel ilmiah terkini
 4. Pencarian kutipan dalam sumber-sumber ilmiah
 5. Pencarian melalui bibliografi yang diterbitkan
 6. Pencarian melalui sumber orang
 7. Penjelajahan sistematis
2. Analisis Kebutuhan

Pada tahap ini peneliti membuat alur pengerjaan *project* dan menganalisa komponen apa saja yang dibutuhkan untuk membuat *machine learning* prediksi dengan menggunakan servis - servis yang ada di *ibm cloud*. Dan servis - servis yang dipakai adalah

1. *Watson Machine Learning with (Auto AI)*
Watson machine learning with (auto AI) adalah servis dimana *AI* pembuat *machine learning* otomatis berada dan nama fitur tersebut adalah *build machine learning models*.
2. *Watson Studio*
Watson studio adalah servis yang berguna untuk *mendeploy* proyek yang sudah dikerjakan.
3. *Cloud Object Storage*
Cloud object storage adalah servis yang berguna untuk menyimpan proyek - proyek yang sudah dibuat ataupun yang sudah di *deploy*.
4. *Watsonx*
Watsonx adalah sebuah servis yang mewadahi tiga servis lainnya, sehingga bisa menggunakan satu tab saja.

3. Analisis Data

Peneliti mengumpulkan dataset yang akan diolah dan dilatih oleh *machine learning*, yang nantinya akan menjadi sebuah *machine learning* prediksi. *Dataset* yang dikumpulkan bukan hanya data yang akan diolah dan dilatih, namun ada dataset yang menjadi target prediksi. Pada tahap ini peneliti juga menentukan alur pembuatan *machine learning* prediksi dan menentukan referensi penelitian. Serta menentukan metode yang tepat untuk memecahkan masalah utama yang ingin diselesaikan.

Data yang digunakan adalah data tarif jalan tol di Indonesia yang diterbitkan oleh Badan Pengatur Jalan Tol Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (bpjt.pu.go.id). Untuk *dataset* yang akan diolah dan dilatih adalah data tarif jalan tol yang berada di Jakarta, Bogor, Depok, Tangerang, dan Bekasi (Jabodetabek), karena jalan tol Jabodetabek merupakan jalan tol yang kompleks dan jalan tol pertama di Indonesia berada di Jabodetabek lebih tepatnya jalan tol yang menghubungkan Jakarta dan Bogor. Sedangkan *dataset* target prediksi menggunakan sebagian data jalan tol yang diolah yang mewakili tiap ruas jalan tol.

4. Implementasi

Tahap selanjutnya implementasi dengan menggunakan servis - servis. Pada tahap ini *machine learning* prediksi akan mempelajari *dataset* tarif jalan tol golongan I di Jabodetabek, nantinya pada saat implementasi akan terlihat seberapa akurat prediksi tarif jalan tol golongan I di Indonesia, dan *machine learning* yang sudah dibuat bisa memprediksi tarif tol golongan I di Indonesia dengan catatan format *dataset* yang menjadi target prediksi dengan format *dataset* yang dipelajari sama. Sehingga hasil dari prediksi bisa juga digunakan untuk menganalisa tarif tol golongan I. Untuk mengetahui secara garis besar alur pengerjaan bisa dilihat pada hasil dan pembahasan.

5. Testing

Tahap selanjutnya adalah *testing* dari *machine learning* prediksi yang sudah dibuat. *Testing* ini dilakukan akan memprediksi tarif golongan I dengan fitur yang mempengaruhi yaitu ruas jalan tol, asal perjalanan, tujuan perjalanan, jarak (km), *latitude*, *longitude*, alamat, Gerbang tol, sistem pembayaran, dan tarif. Tujuan pada tahap pengujian ini adalah untuk mengevaluasi apakah *machine learning* prediksi yang sudah dibuat bisa memprediksi sesuai apa yang diharapkan. Pada tahap ini terbagi menjadi dua tahap, pada tahap pertama untuk mendapatkan nilai acuan selisih hasil prediksi, lalu tahap kedua memprediksi target tujuan penelitian ini.

6. Hasil

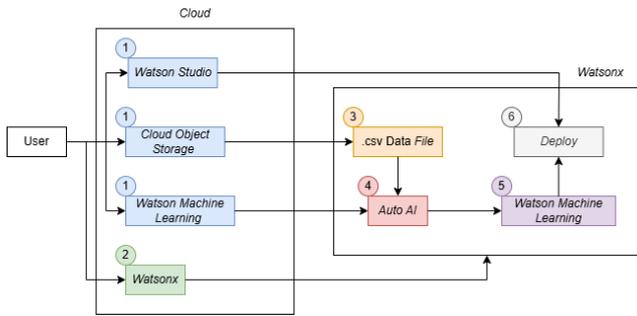
Di tahap ini menjelaskan cara membuat *machine learning* prediksi dengan aplikasi *ibm cloud*, yang nantinya akan terlihat seberapa besar pengaruh variabel dengan hasil. Di tahap ini juga membandingkan *testing* tahap dua dengan data asli. Selain itu hasil dari perbandingan *testing* yang nantinya akan menghasilkan apakah data yang dihasilkan sesuai yang diharapkan, dan suatu kesimpulan dari rumusan masalah yang ada.

7. Evaluasi

Tahap yang terakhir adalah tahap evaluasi dari keseluruhan tahapan penelitian. Pada tahap ini peneliti mengevaluasi apa saja kekurangan dalam penelitian ini, dan kekurangan tersebut akan dijadikan saran pada penelitian berikutnya.

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Alur Pengerjaan



Gambar 2. Alur Pengerjaan

Berikut merupakan penjelasan alur pengerjaan berdasarkan gambar 2:

- 1 *User* menambahkan servis *cloud object storage*, *watson wtudio*, *watson machine learning*, dan *watsonx* sebagai persyaratan untuk membuat *machine learning*.
- 2 *User* mengakses *watsonx* yang sudah terintegrasi otomatis oleh *cloud object storage*, *watson studio*, dan *watson machine learning*.
- 3 *User* mengunggah Jabodetabek *toll road rates* dalam format *file .csv* ke dalam *watsonx*.
- 4 *User* membuat percobaan *watson machine learning with (auto AI)* untuk memprediksi tarif tol di Jabodetabek di *watsonx*
- 5 *Auto ai* menggunakan *watson machine learning* untuk membuat beberapa model, dan *user* menerapkan model dengan performa terbaik.
- 6 *User mendeploy* model dengan performa terbaik dengan *watson studio* di *watsonx*.

3.2 Hasil

Pada sub bab ini penulis akan memaparkan variabel apa yang mempengaruhi hasil prediksi, hasil *testing* proyek, dan membandingkan data hasil prediksi dengan data asli. Dan penulis melakukan percobaan sebanyak 3 kali, di mana percobaan pertama dilakukan pada saat kegiatan Studi Independen, percobaan kedua dilakukan pada bulan Mei 2024 minggu kedua hingga minggu ketiga, Dan percobaan ketiga dilakukan pada bulan Juni 2024 minggu pertama.

Dari ketiga percobaan yang dilakukan percobaan ketiga adalah yang paling akurat dengan nilai RMSE di bawah 5000. Percobaan ketiga menghasilkan tiga algoritma dan hasil dari ketiga algoritma tersebut yang dapat dilihat pada tabel 1 berikut.

Tabel 1. Hasil Penelitian

Algoritma	<i>Extreme Gradient Boosting Regressor</i>	<i>Snap Boosting Machine Regressor</i>	<i>Random Forest Regressor</i>
Data	Jabodetabek	Jabodetabek	Jabodetabek
Akurasi	<i>Root Mean Square Error</i> = 3390.691	<i>Root Mean Square Error</i> = 4027.684	<i>Root Mean Square Error</i> = 4554.243
Fitur Berpengaruh	Asal Pejalan 20,14%, Panjang Jalan 3,43%, dan Tujuan Perjalanan 0,89%	Asal Perjalanan 14.23%, Panjang Jalan 8,63% dan Ruas Jalan Tol 4,36%	Panjang Jalan 31,76%, Asal Perjalanan 10,11%, Latitude 7,51%, dan Longitude 7,26%
Hasil Prediksi	Sangat baik, ada 7 yang sesuai tarif asli dengan tarif prediksi dengan selisih 500 - 15500	Sangat baik, ada 7 yang sesuai tarif asli dengan tarif prediksi dengan selisih 500 - 15500	Baik, ada 3 yang sesuai tarif asli dengan tarif prediksi, dengan selisih 500 - 9000.

Pada algoritma *extreme gradient gosting regressor* akurasi yang ditunjukkan oleh metrik *root mean square error* sebesar 3390.69. Fitur berpengaruh ada asal perjalanan sebesar 20,14%, panjang jalan sebesar 3,43%, dan tujuan perjalanan sebesar 0,89%. Dan hasil prediksi sangat baik, ada 7 yang sesuai tarif asli dengan tarif prediksi, dengan selisih sebesar 500 - 15500.

Pada algoritma *snap boosting machine regressor* akurasi yang ditunjukkan oleh metrik *root mean square error* sebesar 4027.684. Fitur berpengaruh ada asal perjalanan sebesar 14.23%, lalu panjang jalan sebesar 8,63%, dan terakhir ruas jalan tol mempengaruhi sebesar 4,36%. Dan pada dasarnya hasil prediksi tidak jauh berbeda dengan algoritma *XGB Regressor* di mana ada 7 yang sesuai tarif asli dengan tarif prediksi, dengan selisih sebesar 500 - 15500.

Pada algoritma *random forest regressor* akurasi yang ditunjukkan oleh metrik *root mean square error* sebesar 4027.684. Fitur berpengaruh ada panjang jalan sebesar 31,76%, kemudian asal perjalanan sebesar 10,11%, lalu *latitude* sebesar 7,51%, dan terakhir *longitude* mempengaruhi sebesar 7,26%. Dan hasil prediksi baik, ada 3 yang sesuai tarif asli dengan tarif prediksi, dengan selisih 500 - 9000.

Dari poin - poin yang dijelaskan algoritma yang paling akurat dari ketiga algoritma tersebut adalah *extreme gradient gosting regressor* dengan *root mean square error* di angka 3390.691, namun hasil *testing* selisih tarif asli dengan tarif prediksi masih lebih baik pada algoritma *random forest regressor*. Tetapi jika hasil *testing* selisih tarif asli dengan tarif prediksi yang terbaik adalah algoritma *snap boosting machine regressor*, namun jika melihat pengaruh fitur lainnya yang paling sesuai adalah algoritma *extreme gradient gosting regressor*. Dimana pada algoritma *extreme gradient gosting regressor* hasil tarif asli dengan tarif prediksi yang jauh, terpengaruh oleh fitur lainnya.

4 KESIMPULAN

1. *Machine learning* prediksi yang menggunakan regresi linier dengan algoritma *XGB Regressor* untuk memprediksi tarif tol dapat dibuat dengan mempersiapkan data yang matang, memilih model yang tepat sesuai dengan referensi yang diprediksi, melatih model, dan melakukan evaluasi model menggunakan metrik.
2. Faktor atau fitur yang paling berpengaruh dalam memprediksi tarif tol di Indonesia yang paling optimal, di mana asal perjalanan di angka 20,14%, panjang jalan di angka 3,43%, dan tujuan perjalanan di angka 0,89%.
3. Pada penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan pembahasan cara mengimplementasikan model *machine learning* tersebut menjadi berbasis *website*.

Ucapan Terima Kasih

Penulis S.A.K mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing dan penguji yang telah memberikan masukan serta saran-saran. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Infintie Learning Indonesia yang bekerja sama dengan IBM yang telah menyediakan layanan servis yang dipakai dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Indonesia, "Peraturan Pemerintah (PP) Nomor 15 Tahun 2005 Tentang Jalan Tol," 2005.
- [2] Sistem Informasi Geografis Badan Pengatur Jalan Tol, "Peta Jalan Tol Indonesia," bpjt.pu.go.id. Accessed: Mar. 14, 2024. [Online]. Available: <https://sigi.pu.go.id/portalpupr/apps/dashboards/ad691982b770462d8e236f8ca7e450f4>
- [3] Indonesia, "Peraturan Pemerintah (PP) Nomor 30 Tahun 2017 Tentang Perubahan Ketiga atas Peraturan Pemerintah Nomor 15 Tahun 2005 tentang Jalan Tol," 2017.
- [4] Rosalita L, Purba A, and Sulistiyorini R, "Analisis Tarif Tol Terbanggi Besar – Pematang Panggang Berdasarkan Kemauan Membayar dan Kemampuan Membayar Masyarakat," *Jurnal Teknik Sipil*, vol. 7, no. 2, Jun. 2019.
- [5] Indonesia, "Undang - Undang Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2004 Tentang Jalan," 2004.
- [6] Indonesia, "Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR) No. 16/PRT/M/2017," 2017.
- [7] B. Jange, "Prediksi Harga Saham Bank BCA Menggunakan XGBoost," *ARBITRASE: Journal of Economics and Accounting*, vol. 3, no. 2, pp. 231–237, Nov. 2022, doi: 10.47065/arbitrase.v3i2.495.
- [8] J. Avanija, G. Sunitha, K. Reddy Madhavi, P. Kora, and R. Vittal Sai Hitesh, "Prediction of House Price Using XGBoost Regression Algorithm," 2021.
- [9] S. Zahedian, A. Nohekhan, and K. F. Sadabadi, "Dynamic toll prediction using historical data on toll roads: Case Study of the I-66 Inner Beltway," *Transportation Engineering*, vol. 5, Sep. 2021, doi: 10.1016/j.treng.2021.100084.
- [10] T. Parnell *et al.*, "SnapBoost: A Heterogeneous Boosting Machine".
- [11] Badan Pengatur Jalan Tol Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, "Tarif Tol," bpjt.pu.go.id. Accessed: Feb. 03, 2024. [Online]. Available: <https://bpjt.pu.go.id/tabel-tarif-tol>
- [12] Badan Pengatur Jalan Tol Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, "Cek Tarif Tol," bpjt.pu.go.id. Accessed: Feb. 03, 2024. [Online]. Available: <https://bpjt.pu.go.id/cek-tarif-tol>
- [13] M. Yusuf Aristyanto, "Indonesian Toll Road Rates in June 2020," kaggle.com.



MODEL *DEEP LEARNING* UNTUK PENERJEMAH BAHASA ISYARAT SIBI DENGAN ARSITEKTUR *TRANSFER LEARNING*

Fikri Pratama Al Fajri¹, Ahmad Rio Adriansyah², Sirojul Munir³

^{1,2,3}Teknik Informatika, Sekolah Tinggi Teknologi Terpadu Nurul Fikri

Jakarta Selatan, DKI Jakarta, Indonesia 12640

fikripratamaal@gmail.com, arasy@nurulfikri.ac.id, rojulman@nurulfikri.ac.id

Abstract

People with speech and hearing disabilities have difficulties when communicating with non-disabled people because they use sign language which is rarely learned in general. To solve this problem, a deep learning model is needed that can detect sign language hand gestures. A sign language translator application can then be made that facilitates communication between non-disabled people and people with disabilities. This research aims to create a deep learning model that can detect SIBI alphabet-type sign language hand gestures with good accuracy. The CNN algorithm model uses Transfer Learning MobilenetV2 architecture and transfer learning method. The results of this study show that the model evaluation reaches 95.45% and the next model can be applied to the sign translator application, for further development it is expected to use more datasets so that the model gets a lot of variation during the training process.

Keywords: CNN, Deep Learning, MobileNetV2, SIBI, Transfer Learning

Abstrak

Orang-orang dengan disabilitas tuna wicara serta tunarungu memiliki kesulitan ketika berkomunikasi dengan orang non disabilitas dikarenakan mereka menggunakan bahasa isyarat yang jarang dipelajari secara umum. Untuk menyelesaikan permasalahan ini diperlukan suatu model *deep learning* yang dapat mendeteksi gerakan tangan bahasa isyarat yang selanjutnya dapat dibuat aplikasi penerjemah bahasa isyarat yang bisa mempermudah komunikasi orang non disabilitas dengan orang disabilitas. Tujuan dari penelitian ini adalah membuat model *deep learning* yang mampu mendeteksi gerakan tangan bahasa isyarat berjenis SIBI alfabet dengan akurasi yang baik. Model algoritma CNN menggunakan *Transfer Learning* arsitektur MobilenetV2 dan metode *transfer learning*. Hasil penelitian ini menunjukkan evaluasi model mencapai 95,45% dan model selanjutnya dapat diterapkan pada aplikasi penerjemah isyarat, untuk pengembangan lanjutan diharapkan penggunaan *dataset* yang lebih banyak agar model mendapatkan banyak variasi saat proses *training*.

Kata kunci: CNN, Deep Learning, MobileNetV2, SIBI, Transfer Learning

1. PENDAHULUAN

Disabilitas adalah kondisi di mana seseorang dengan kekurangan atau keterbatasan fisik, intelektual mental serta sensorik yang membuat penyandangannya memiliki keterbatasan dalam melakukan aktivitasnya. Jenis dari disabilitas ada beberapa macam jenis yang salah satunya biasanya bersamaan yakni tuna rungu yang merupakan gangguan pada pendengaran dan tuna wicara yang merupakan kondisi di mana seseorang tidak dapat berbicara. Kondisi ini dapat terjadi karena ketika seseorang mengalami tuna rungu sejak lahir maka dia tidak akan mengetahui bunyi dari huruf sehingga mereka tidak dapat mengucapkan huruf tersebut[1]. Menurut data yang bersumber dari Open

Data Jabar di Kota Depok dari tahun 2021 sampai 2022 terdapat 658 jiwa penyandang tuna wicara dan tuna rungu.

Orang-orang yang mengalami kondisi ini menggunakan bahasa isyarat sebagai cara utama berkomunikasi, namun bahasa isyarat bukan sesuatu yang umum dipelajari sehingga orang-orang non disabilitas akan kesulitan berkomunikasi dengan orang disabilitas tuna rungu dan tuna wicara.

Untuk mengatasi masalah itu maka diperlukan suatu aplikasi yang didalamnya terdapat model *deep learning* yang dapat mendeteksi gerakan tangan bahasa isyarat, terfokus kepada jenis bahasa isyarat SIBI (Sistem Bahasa

Isyarat Bahasa Indonesia) karena sudah dibakukan oleh pemerintah[2]. Penelitian ini berfokus kepada pembuatan model *deep learning* dengan menggunakan *framework tensorflow*. Menggunakan algoritma CNN (*Convolutional Neural Network*) dengan arsitektur MobileNetV2 dan metode *transfer learning* yang memungkinkan model dibuat dengan lebih cepat dan ringan dalam komputasi[3].

SIBI

SIBI (Sistem Isyarat Bahasa Indonesia) merupakan sebuah bahasa isyarat yang sudah dibakukan oleh pemerintah[4] serta digunakan dalam pembelajaran di Sekolah Luar Biasa (SLB). SIBI lebih sering digunakan dalam acara formal. Pada penerapan SIBI terdapat bentuk alfabet yang di mana setiap gerakan tangan memiliki arti huruf. Hampir semua huruf gerakan statis (hanya membentuk tidak bergerak) namun untuk J dan Z dinamis karena diperlukan untuk membentuk huruf tersebut.

Deep Learning

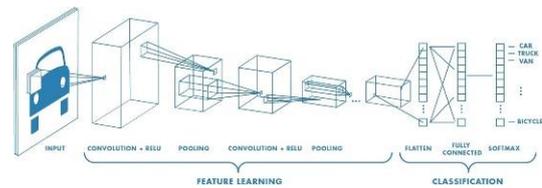
Deep Learning Merupakan bagian dari *machine learning* serta kecerdasan buatan yang di mana *deep learning* pengembangan dari *neural network multiple layer*[5]. Menggunakan metode *Artificial Neural Network (ANN)* yang merupakan model pembelajaran mesin yang *scalable*, kuat dan serbaguna karena algoritma ANN merupakan dasar dan metode sederhana yang digunakan pada pendekatan *deep learning*[6]. ANN yang biasa disebut jaringan syaraf tiruan yang mirip seperti neuron-neuron yang saling terhubung karena ANN memiliki banyak lapisan. *Deep learning* dalam pengembangannya memiliki banyak algoritma yaitu *Long Short Term Memory Network (LSTM)*, *Recurrent Neural Network (RNN)* dan *Convolutional Neural Network (CNN)*[7].

Transfer Learning

Transfer learning merupakan metode yang menggunakan *network* yang sudah dilatih dan siap digunakan untuk mempelajari tugas baru[8]. Penggunaan *transfer learning* memungkinkan model *deep learning* pada saat proses *training* mendapatkan akurasi yang tinggi dengan waktu yang lebih cepat saat proses *training*[9].

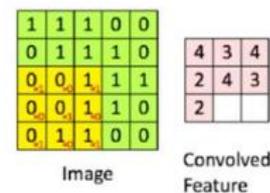
Convolutional Neural Networks (CNN)

Convolutional Neural Networks (CNN) merupakan pengembangan dari algoritma *Multilayer Perceptron (MLP)* yang di desain dapat melakukan pengolahan pada data dua dimensi[10]. Penggunaan algoritma CNN dalam pengembangan model *deep learning* cukup populer yang dimana dapat digunakan untuk pengolahan data dua dimensi gambar atau citra[11]. Ide pengembangan ini didasari dari tiga ide awal yakni *local receive field*, *weight sharing* dan *spatial sub sampling*. Ide tersebut dijelaskan masukan kedalam dua jenis *layer* yakni *pooling* dan *convolution layer*.



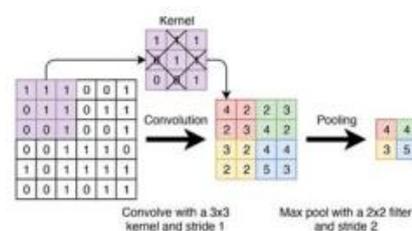
Gambar 1. Arsitektur CNN

Pada gambar 1, bagian utama dalam pengembangan CNN terdapat pada *convolutional layer* yang sebagian besar prosesnya adalah operasi matematika linear aljabar dengan mengalikan matriks dari filter ke gambar. Hal ini dilakukan dengan tujuan konvolusi pada gambar dapat mengekstraksi fitur dari gambar yang sudah di input. Bobot atau *weight* yang ada pada *layer* menyesuaikan dengan *kernel* konvolusi yang digunakan sehingga *kernel* konvolusi bisa dilatih dengan *input* pada CNN.



Gambar 2. Proses Konvolusi Layer

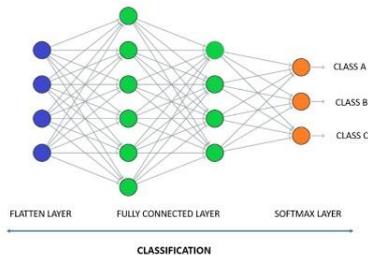
Berikutnya adalah bagian *pooling layer* yang pada prosesnya mereduksi ukuran dari data gambar dengan tujuan untuk meningkatkan invariasi posisi dari fitur serta membagi *output* dari *convolutional layer* menjadi bagian-bagian *grid* kecil dengan nilai maksimal dari setiap bagian *grid* yang selanjutnya digunakan untuk menyusun matriks gambar yang direduksi menggunakan operasi *max pooling*. Pada proses ini dapat memastikan fitur yang didapat akan sama walaupun objek mengalami pergeseran, ditunjukkan pada gambar 2 di atas.



Gambar 3. Operasi Max Pooling

Gambar 3 merupakan *pooling layer* yang pada umumnya akan mengikuti *layer* konvolusi yang digunakan untuk mengurangi dimensi pada *feature map* serta melakukan percepatan di dalam proses komputasi karena parameter yang diubah menjadi semakin sedikit. Prinsipnya *pooling layer* merupakan filter dengan *stride* dan ukuran yang akan bergeser pada seluruh area di *feature map*. Ini merupakan cara yang digunakan pada *layer max pooling* dan *average pooling*.

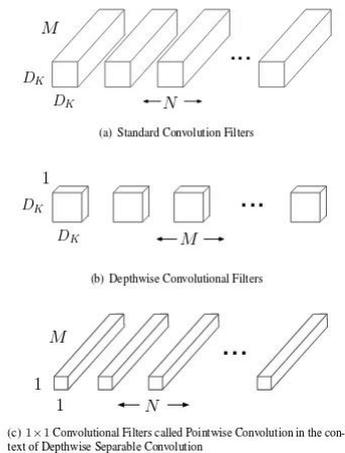
Gambar 4 di bawah merupakan *layer* terakhir yang diletakan pada akhir setiap model pada pembuatan model dengan CNN adalah *fully connected layer* yang didalamnya terhubung ke semua neuron yang ada di layer sebelumnya. Layer ini difungsikan untuk melakukan pengklasifikasian pada arsitektur CNN[10].



Gambar 4. Fully Connected Layer

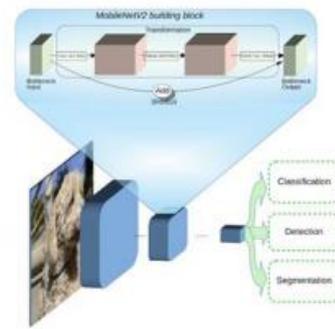
MobileNetV2

MobileNet merupakan salah satu arsitektur dari algoritma CNN yang model kecil yang memiliki latensi yang rendah daya yang diukur untuk memenuhi batasan dari sumber daya untuk berbagai macam kasus berbeda[12]. Perbedaan antara MobileNetV2 dengan CNN klasik terdapat pada bagi bagian lapisan konvolusi. Pada CNN menggunakan ketebalan filter yang sesuai pada *input* gambar sedangkan pada MobileNetV2 konvolusi terbagi menjadi *depthwise convolution* dan *pointwise convolution*.



Gambar 5. (a) Konvolusi standar pada CNN, (b) dibagi menjadi dua lapisan: *depthwise convolution* dan *pointwise convolution*, (c) untuk membuat filter terpisah secara mendalam (*depthwise*)

Pada gambar 5 MobileNetv2 hadir dengan peningkatan kinerja yang mampu membangun model seluler dengan lebih efisien[13], sesuai dengan penggunaan kata *mobile* yang ditunjukan kepada pengaplikasiannya pada ponsel atau *mobile*[14]. Berdasarkan kesamaan dengan versi sebelumnya yakni MobileNetV1 *depthwise convolution* dan *pointwise convolution*, MobileNetV2 memiliki 2 fitur tambahan yakni *linear bottleneck* dan *shortcut connections* antar *bottleneck* pada struktur dasar. Arsitektur MobileNetV2 dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Bottleneck yang Terdapat dalam Arsitektur MobileNet V2

Pada bagian *bottleneck*, terdapat *input* dan *output* antar model, sementara bagian dalam *layer* mengenkapsulasi kemampuan dari model untuk mengubah *input* dari konsep tingkat tinggi ke tingkat yang lebih rendah.

Optimizer

Optimizer adalah suatu fungsi dalam matematika yang memiliki ketergantungan pada variabel bebas dari model yakni bias dan nilai bobot. *Optimizer* juga merupakan metode yang sering digunakan untuk meminimalisir nilai *output* dari *cost function*. Cara kerjanya adalah dengan mempelajari bagaimana caranya mengubah bias dan nilai bobot didalam *neural network* agar dapat mengurangi *error*. Jenis *optimizer* ada beragam yang salah satunya adalah Adam (*Adaptive Moment Estimation*) yang merupakan *optimizer* yang populer dalam pengembangan model *deep learning*. Adam memiliki keuntungan karena merupakan penggabungan dari Ekstensi *optimizer* SGD yakni AdaGard dan RMS. Hal tersebut membuat penggunaan adam dapat memberikan pengoptimalan algoritma yang bisa mengatasi *sparse gradient* pada *noisy problem*[15].

Categorical Cross Entropy (CCE)

Categorical Cross Entropy (CCE) adalah suatu *loss function* yang digunakan untuk membuat model klasifikasi dengan banyak kelas. CCE melakukan pengukuran perbedaan pada distribusi probabilitas yang diprediksi menggunakan distribusi sebenarnya. Distribusi probabilitas yang diprediksi, didefinisikan sebagai rata-rata kemungkinan pada log negatif dari kelas sebenarnya, rumus CCE didefinisikan sebagai berikut:

$$L = - \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N y_{i,j} \log(P_{i,j})$$

2. METODE PENELITIAN

2.1. Metode Pengumpulan Data

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan 2 cara yaitu :

2.1.1. Studi Literatur

Proses ini dilakukan oleh peneliti untuk mencari serta mengumpulkan sumber dari jurnal, buku dan juga artikel di internet yang sesuai dengan topik penelitian. Hasil dari proses ini akan membantu peneliti menemukan informasi

mengenai teori serta metode yang bisa membantu dalam proses perancangan serta penulisan di penelitian ini.

2.1.2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang proses pengumpulannya dilakukan oleh orang lain. Penelitian ini menggunakan data gambar gerakan tangan bahasa isyarat SIBI alfabet dengan masing-masing huruf sebanyak 220 gambar. Yang bersumber dari Kaggle dengan *link* yang dapat diakses sebagai berikut:

<https://www.kaggle.com/datasets/alvinbintang/sibi-dataset>

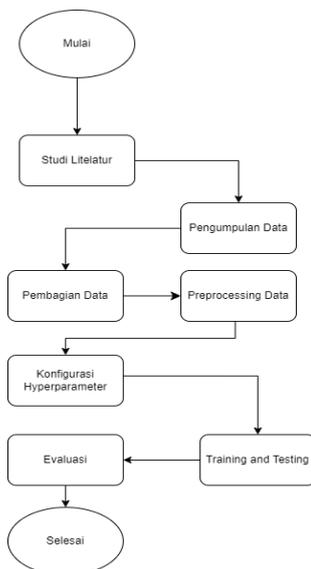
2.2. Metode Pengujian

Dalam penelitian ini pengujian ini menggunakan *statistical testing* dengan melihat tingkat persen keberhasilan model mendeteksi objek gerakan tangan bahasa isyarat SIBI. Proses menggunakan *confusion matrix* dengan matriks *accuracy* dengan cara menghitung jumlah prediksi yang benar lalu dibagi dengan jumlah keseluruhan data dengan persamaan berikut ini.

$$Accuracy = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN}$$

2.3. Tahapan Penelitian

Penelitian Perancangan Model *Deep Learning* untuk Penerjemah Bahasa Isyarat SIBI dengan Arsitektur *Transfer Learning* MobileNetV2 ini memiliki alur tahapan penelitian yang akan dilakukan pada gambar 7 sebagai berikut.



Gambar 7. Alur Penelitian

2.3.1. Studi Literatur

Pada tahap ini peneliti mengumpulkan sumber dari jurnal, buku dan artikel terkait dengan penelitian yang sedang dibuat.

2.3.2. Pengumpulan Data

Pada penelitian ini pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan *dataset* yang bersumber dari Kaggle. Data yang digunakan adalah gambar gerakan tangan bahasa isyarat berjenis SIBI alfabet statis, akan tetapi pada data ini

tidak terdapat huruf J dan Z dikarenakan huruf tersebut tidak bersifat statis.

2.3.3. Pembagian Data

Data yang akan digunakan harus melalui proses *split* yaitu pembagian *dataset* menjadi tiga bagian, *data training*, *data testing* dan *data validation*.

2.3.4. Preprocessing Data

Pada proses ini data gambar yang sudah di *split* memasuki proses augmentasi gambar agar dapat menghasilkan variasi baru pada data dengan transformasi sederhana. Hal ini dilakukan agar mengurangi terjadinya model yang *overfitting*.

2.3.5. Proses Training dan Testing

Pada tahap ini data yang sudah siap latih yakni data *training* akan dilatih menggunakan algoritma CNN dengan model arsitektur MobileNetV2 dengan metode *transfer learning*. Hal ini dilakukan agar proses *training* bisa menjadi lebih cepat dan ringan.

2.3.6. Evaluasi

Terakhir adalah evaluasi dengan menggunakan matriks evaluasi agar model dapat dinyatakan akurat dan tervalidasi dengan matriks yang dipakai adalah *accuracy*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Data Understanding

Penelitian ini menggunakan *dataset* gambar gerakan tangan bahasa isyarat SIBI yang merupakan data sekunder yang didapat dari Kaggle dengan seluruh alfabet ada di dalamnya kecuali J dan Z dikarenakan gerakan tangan tersebut tidak bersifat statis. Pada setiap huruf terdapat dua jenis gambar yang berbeda yakni yang pertama adalah *grayscale* dan berwarna. Contoh dapat dilihat pada gambar 8.



Gambar 8. Contoh Gambar SIBI Huruf B Berwarna dan *Grayscale*

3.2. Splitting Data

Proses ini adalah pembagian data menjadi 3 bagian yakni data *training*, *testing*, dan *validation*. Proporsi yang digunakan dalam *splitting* data penelitian ini dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Persentase Pembagian Data

Jenis Pembagian Data	Persentase
<i>Data Training</i>	80%
<i>Data Testing</i>	10%
<i>Data Validation</i>	10%

Dapat diketahui dari tabel mengenai pembagian data, data *training* memiliki persentase yang lebih besar dibandingkan dengan *testing* dan *validation* yaitu sebesar 80%. Ini

dilakukan agar model bisa melakukan proses pelatihan dengan data *training* yang banyak sehingga memberikan hasil yang baik.

3.3. Data Augmentation

Proses *data augmentation* atau augmentasi dilakukan agar *dataset* memiliki beberapa variasi bentuk agar pada saat proses *training* model dapat mempelajari keberagaman data dan dapat mendapatkan akurasi yang lebih tinggi. Proses augmentasi yang digunakan adalah *on the fly* dikarenakan penggunaan *library* keras yakni *ImageDataGenerator*. Dengan penggunaan *ImageDataGenerator* proses augmentasi terjadi pada saat proses *training* menggunakan data *training* proses ini menghasilkan variasi yang dilakukan adalah *rescale*, *shear*, *rotation range*, *width* dan *height shift*, *zoom* serta terakhir *horizontal flip*.

3.4. Loading Data dengan Tensorflow

Proses ini adalah pemuatan data, pada masing-masing bagian yang akan digunakan untuk klasifikasi gambar menggunakan *tensorflow*. Pada proses ini juga mengatur beberapa *hyperparameter* yakni jumlah *batch size* sebanyak 256, *image size* sebesar 224x224 dan jumlah kelas sebanyak jumlah kelas pada data yakni 24 serta terakhir mengatur *class mode* dengan menggunakan *categorical* karena jumlah kelas yang akan dilakukan proses klasifikasi lebih dari dua. Dengan demikian dapat diketahui jumlah pembagian data yang dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Jumlah Data Load

Jenis Pembagian Data	Jumlah
Data Training	4224
Data Testing	528
Data Validation	528

3.5. Training Model

Pada proses *training* model pada penelitian ini menggunakan algoritma CNN namun dikarenakan menggunakan metode *transfer learning* maka menggunakan model klasifikasi pra-terlatih atau yang sebelumnya sudah dilatih dengan menggunakan data super besar yang bersumber dari ImageNet, ini juga dikarenakan arsitektur yang digunakan adalah MobileNetV2.

Model tersebut perlu di *import* menggunakan dari keras API *tensorflow*. Tahap ini merupakan tahap awal membuat model dasar dengan MobileNetV2 dengan input gambar adalah 224x224 piksel dengan menggunakan warna RGB pada gambar. Penggunaan MobileNetV2 memuat banyak *block* dengan banyak *layer*. Selanjutnya setelah pembuatan *base model*, *base model* tersebut harus di *freeze* agar tidak melakukan pelatihan kembali dan tetap mempertahankan fitur yang dimilikinya tanpa mengubah bobot pelatihannya.

Selanjutnya adalah pembuatan *dense layer* menggunakan *sequential* dari *tensorflow*. Hal yang dilakukan adalah melakukan penginputan *base_model* yang berisikan MobileNetV2, berikutnya menggunakan

GlobalAveragePooling2D yang dilakukan untuk melakukan *pooling* rata-rata hasil luaran *base_model*. Berikutnya *dense layer* 1024 dengan *activation* Relu, ini merupakan *dense* pertama setelah *base* model dan juga lapisan *fully connected layer* pertama, selanjutnya *dropout* agar dapat mengurangi *overfitting* pada model dan lapisan *dense* terakhir 24 dengan *activation softmax* sebagai klasifikasi terakhir. Untuk konfigurasi parameter yang digunakan dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Konfigurasi Hyperparameter

Jenis Pembagian Data	Jumlah
<i>Optimizer</i>	Adam
<i>Loss Function</i>	<i>Categorical Crossentropy</i>
<i>Batch Size</i>	256

Selanjutnya model dilatih menggunakan 50 *Epochs* (iterasi pelatihan).

3.6. Testing Model

Setelah model selesai melakukan proses *training* maka didapat *file* model berformat h.5. yang selanjutnya masuk ke dalam proses *testing* dengan menggunakan *framework streamlit* yang dapat membuat *app browser* sederhana yang bisa menampilkan bagaimana model bekerja untuk gerakan tangan bahasa isyarat SIBI. *Streamlit* menggunakan *localhost* yang disediakan oleh *streamlit* yang dapat dilihat pada gambar 9.



Gambar 9. Testing Model

Pengetesan dilakukan sebanyak 3 kali menggunakan gambar tangan bersumber dari kamera ponsel yang hasilnya dapat dilihat pada gambar 10.

Hasil Deteksi sumber gambar ponsel

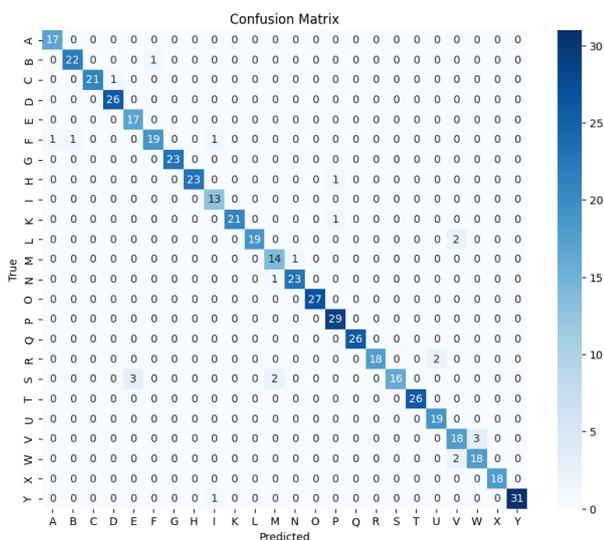


Gambar 10. Hasil Testing

Pada proses pengetesan ini *input* gambar Huruf SIBI B dapat menghasilkan persentase keyakinan sebesar 99,62%, berikutnya huruf L dengan tingkat 89,64% dan terakhir huruf W dengan persentase keyakinan 99,91%.

3.7. Evaluasi Model

Proses evaluasi menggunakan 2 pengukuran yakni menggunakan *confusion matrix* dengan matriks akurasi. Berikut *heatmap confusion matrix* hasil dari proses *training* model ini pada gambar 11.



Gambar 11. Heatmap Confusion Matrix

Hasil dari *confusion matrix* jika dilakukan perhitungan dengan matriks akurasi adalah sebagai berikut

$$Accuracy = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN} = \frac{504}{528} = 0.9545$$

Maka akurasi yang didapat adalah 0,9545 jika dipresentasikan maka angkanya menjadi 95,45%.

4. KESIMPULAN

Dari penelitian sudah dilakukan terdapat kesimpulan yang bisa ditarik yakni dalam Perancangan Model *Deep Learning* untuk Penerjemah Bahasa Isyarat SIBI dengan Arsitektur *Transfer Learning* MobileNetV2 mendapatkan hasil evaluasi akurasi yakni di angka 95,45% ini merupakan hasil akurasi yang baik.

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat dikembangkan khususnya penggunaan *dataset* yang lebih banyak agar model mendapatkan banyak variasi saat proses *training*. Terakhir harapan penelitian perancangan model ini dapat dikembangkan menjadi aplikasi penerjemah bahasa isyarat SIBI yang dapat membantu disabilitas tunarungu dan tunawicara.

DAFTAR PUSTAKA

[1] N. Sman, "Pemerolehan Bahasa Penderita Tuna Rungu Dan Tuna Wicara (Kajian Pragmatik Pada Kosakata Dan Fonetis)," Vol. 1, No. 1, 2021.

[2] "Kamus SIBI." Accessed: Mar. 13, 2024. [Online]. Available: <https://pmpk.kemdikbud.go.id/sibi/profil>

[3] M. F. Supriadi, E. Rachmawati, And A. Arifianto, "Pembangunan Aplikasi Mobile Pengenalan Objek Untuk Pendidikan Anak Usia Dini," Vol. 8, No. 2, Pp. 357–364, 2021, Doi: 10.25126/Jtiik.202184363.

[4] S. Apendi and M. W. Paryasto, "Deteksi Bahasa Isyarat Sistem Isyarat Bahasa Indonesia Menggunakan Metode Single Shot Multibox Detector," 2023.

[5] R. Pradono Iswara, T. Informatika, F. Sains Dan Teknologi, U. Syarif Hidayatullah Jakarta, And S. Gotong Royong Jakarta, "Pengembangan Algoritma Unsupervised Learning Technique Pada Big Data Analysis Di Media Sosial Sebagai Media Promosi Online Bagi Masyarakat," *Jurnal Teknik Informatika*, Vol. 12, No. 1, 2019.

[6] J. T. Terpadu, I. Arifin, R. Fakhra Haidi, And M. Dzalhaqi, "Penerapan Computer Vision Menggunakan Metode Deep Learning Pada Perspektif Generasi Ulul Albab," *Jurnal Teknologi Terpadu*, Vol. 7, No. 2, Pp. 98–107, 2021, [Online]. Available: <https://journal.nurulfikri.ac.id/index.php/jtt>

[7] A. Raup, W. Ridwan, Y. Khoeriyah, Q. Yulianti Zaqiah, and U. Islam Negeri Sunan Gunung Djati Bandung, "Deep Learning dan Penerapannya dalam Pembelajaran." [Online]. Available: <http://jiip.stkipyapisdompnu.ac.id>

[8] D. M. Wonohadidjojo, "Perbandingan Convolutional Neural Network pada Transfer Learning Method untuk Mengklasifikasikan Sel Darah Putih," *Ultimatics : Jurnal Teknik Informatika*, vol. 13, no. 1, p. 51, 2021.

[9] Pane Yosefan Yeremia And Shimbing Jordan Jeremia, "Klasifikasi Jenis Burung Menggunakan Metode Transfer Learning," *Jurnal Teknologi Terpadu*, Vol. 9, No. 2, Pp. 89–94, 2023, Accessed: Jul. 31, 2024. [Online]. Available: <https://journal.nurulfikri.ac.id/index.php/jtt>

[10] A. S. Riyadi, I. P. Wardhani, D. S. Widayati, And K. Kunci, "Klasifikasi Citra Anjing Dan Kucing Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (Cnn)," *Universitas Gunadarma Jl. Margonda Raya No*, Vol. 5, No. 1, P. 12140, 2021.

[11] M. Rijal, Yani Muhammad Andi, And Rahman Abdul, "Deteksi Citra Daun Untuk Klasifikasi Penyakit Padi Menggunakan Pendekatan Deep Learning dengan Model Cnn," *Jurnal Teknologi Terpadu*, Vol. 10, No. 1, Pp. 56–62, 2024,

- Accessed: Jul. 31, 2024. [Online]. Available: <https://journal.nurulfikri.ac.id/index.php/jtt>
- [12] N. Nufus *et al.*, “Sistem Pendeteksi Pejalan Kaki Di Lingkungan Terbatas Berbasis SSD MobileNet V2 Dengan Menggunakan Gambar 360° Ternormalisasi,” *Prosiding Seminar Nasional Sains Teknologi dan Inovasi Indonesia (SENASTINDO)*, vol. 3, pp. 123–134, Dec. 2021, doi: 10.54706/senastindo.v3.2021.123.
- [13] M. Sandler, A. Howard, M. Zhu, A. Zhmoginov, And L.-C. Chen, “Mobilenetv2: Inverted Residuals And Linear Bottlenecks,” Jan. 2019, [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/1801.04381>
- [14] T. Bayu Sasongko And A. Amrullah, “Analisis Efek Augmentasi Dataset Dan Fine Tune Pada Algoritma Pre-Trained Convolutional Neural Network (Cnn),” Vol. 10, No. 4, Pp. 763–768, 2023, Doi: 10.25126/jtiik.2023106583.
- [15] Karlina Surya Witanto, Ngurah Agus Sanjaya Er, Aain Eka Karyawati, I Gusti Agung Gede Arya Kadyanana, I Ketut Gede Suhartana, And Luh Gede Astutia, “Implementasi Lstm Pada Analisis Sentimen Review Film,” *Jurnal Elektronik Ilmu Komputer Udayana*, Vol. 10, No. 4, 22ad.



PERANCANGAN *PROTOTYPE* APLIKASI PEMESANAN MAKANAN SEHAT BERBASIS *MOBILE* MENGGUNAKAN METODE *DESIGN SPRINT*

Rizky Febriana Akbar¹, Henry Saptono², April Rustianto³

^{1,2,3}Teknik Informatika, Sekolah Tinggi Teknologi Terpadu Nurul Fikri

Jakarta Selatan, DKI Jakarta, Indonesia 12640

rizk20145ti@student.nurulfikri.ac.id, henry@nurulfikri.ac.id, april.rustianto@dosen.nurulfikri.ac.id

Abstract

With the advancement of technology and information in the current digital era, public awareness of the importance of a healthy diet continues to increase. To meet this need, the author uses Figma design tools to create a healthy food ordering mobile application solution that follows the latest trends. The design sprint method is applied as a rapid approach to problem-solving and as a guide in the interface design process of the application. This research involves interviews and surveys to understand user needs. Usability testing was conducted using the System Usability Scale (SUS), which yielded a score of 73, indicating that the application prototype is feasible based on objective assessments. The conclusion of this Final Project is that the application prototype was designed using the design sprint method, encompassing five stages, and effectively designing seventeen application screens.

Keywords: *Design Sprint, Food Ordering Application, Healthy Eating Habits, System Usability Scale, Technology*

Abstrak

Dengan berkembangnya teknologi dan informasi di era digital saat ini, kesadaran masyarakat akan pentingnya pola makan sehat terus meningkat. Untuk memenuhi kebutuhan ini, penulis menggunakan desain *tools* Figma untuk menciptakan solusi aplikasi pemesanan makanan sehat berbasis *mobile* yang mengikuti tren terbaru. Metode *design sprint* diterapkan sebagai pendekatan cepat dalam penyelesaian masalah dan sebagai panduan dalam proses perancangan antarmuka aplikasi. Penelitian ini melibatkan wawancara dan survei untuk memahami kebutuhan pengguna. Pengujian kegunaan dilakukan menggunakan *System Usability Scale* (SUS) yang menghasilkan skor 73, menunjukkan bahwa prototipe aplikasi ini layak digunakan berdasarkan penilaian objektif. Kesimpulan dari Tugas Akhir ini adalah bahwa prototipe aplikasi dirancang menggunakan metode *design sprint* yang mencakup lima tahap dan efektif dalam merancang tujuh belas layar aplikasi.

Kata kunci: Aplikasi Pemesanan Makanan, *Design sprint*, Pola Makan Sehat, *System Usability Scale*, Teknologi

1. PENDAHULUAN

Digital saat ini, kesadaran akan pentingnya pola makan sehat semakin meningkat di kalangan masyarakat. Dampak dari kebiasaan makan yang tidak sehat dan kurangnya aktivitas fisik telah menimbulkan masalah kesehatan serius di masyarakat, salah satunya adalah tingginya tingkat obesitas[1].

Di Indonesia, menurut survei Kementerian Kesehatan pada tahun 2018, sekitar 13,5% dari populasi dewasa mengalami kelebihan berat badan, sedangkan 28,7% mengalami obesitas dengan Indeks Massa Tubuh (IMT \geq 25). Pada kelompok anak usia 5 hingga 12 tahun, sekitar 18,8%

mengalami kelebihan berat badan dan 10,8% mengalami obesitas[2]. Faktor-faktor seperti kurangnya aktivitas fisik, pola makan tidak seimbang, konsumsi makanan cepat saji, dan kebiasaan melewati waktu sarapan menjadi penyebab utama obesitas[3].

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan langkah-langkah untuk meningkatkan kesadaran akan pentingnya menjaga pola makan sehat dan gaya hidup aktif di masyarakat, terutama di kalangan remaja dan orang dewasa. Salah satunya adalah melalui pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi, khususnya melalui

platform mobile yang dapat diakses dengan mudah oleh berbagai lapisan masyarakat.

Dalam hal ini dirancanglah "prototype aplikasi makanan sehat" yang bertujuan untuk meningkatkan kesadaran akan pola makan sehat dan gaya hidup aktif. Aplikasi ini akan memberikan layanan makanan sehat dengan fitur-fitur interaktif seperti rencana nutrisi dan program latihan fisik yang disesuaikan dengan pengguna. Menggunakan *tools* desain Figma, aplikasi ini menyediakan solusi yang mengikuti tren untuk memudahkan pengguna dalam memilih makanan sehat. Metode *design sprint* digunakan untuk menyelesaikan masalah dengan cepat dan efisien dalam proses pengembangan antarmuka aplikasi[4].

Tujuan penelitian adalah membuat *prototype* aplikasi pemesanan makanan sehat berbasis *mobile* menggunakan *tools* desain Figma serta mengidentifikasi respons pengguna. Manfaat dari penelitian ini termasuk menciptakan aplikasi yang mudah digunakan oleh pengguna dan menyediakan referensi bagi perancangan aplikasi berbasis *mobile*. Batasan penelitian ini mencakup rancangan *prototype* untuk fitur varian menu makanan sehat.

Makanan Sehat

Makanan sehat, yang mengandung nutrisi penting untuk menjaga kesehatan dan mendukung pertumbuhan tubuh, harus memiliki kebersihan dan keseimbangan gizi yang tepat. Konsumsi makanan ini secara teratur tanpa zat berbahaya memberikan manfaat kesehatan dan sumber gizi yang diperlukan oleh organ tubuh, sedangkan kekurangan asupan gizi dapat menyebabkan kurangnya energi untuk aktivitas fisik sehari-hari[5].

Nutrisi dalam makanan berperan vital sebagai sumber energi, bahan bangunan, pelindung, dan pengatur tubuh, sehingga penting untuk mengonsumsi makanan kaya gizi yang mengandung karbohidrat, protein, lemak, vitamin, mineral, dan air guna memelihara kekebalan tubuh dan gaya hidup yang sehat[6].

Aplikasi Mobile

Aplikasi *mobile* adalah perangkat lunak yang dapat diakses melalui *smartphone*, komputer pribadi, atau tablet, dengan tujuan meningkatkan kinerja pada perangkat *mobile*[7]. Mereka dioptimalkan untuk platform IOS, Android, atau Windows Mobile, menampilkan antarmuka pengguna dengan interaksi yang disesuaikan. Aplikasi mobile dapat terhubung dengan sumber daya web, memudahkan akses layanan internet, dan mengelola informasi sesuai dengan platform yang digunakan[8].

Prototype

Prototype adalah representasi fisik awal objek yang direncanakan untuk diproduksi, berfungsi sebagai dasar penelitian dan pengembangan[9]. Proses *prototyping* melibatkan langkah cepat dalam membangun dan mengevaluasi *prototype* sesuai kebutuhan perangkat lunak, dengan penyesuaian untuk kebutuhan pengguna guna

memudahkan pemahaman tindakan yang diperlukan. Setelah empat tahap *prototyping*, dilanjutkan dengan pembuatan produk final[10].

User Interface (UI)

User Interface (UI) melibatkan interaksi *input* dan *output* dalam sistem informasi, merupakan bagian integral dari perangkat keras dan lunak komputer. UI menghubungkan aplikasi dengan pengguna, menciptakan pengalaman interaksi yang sederhana, dan menentukan minat pengguna dalam penggunaan aplikasi. Antarmuka pengguna memfasilitasi pengguna dalam menggunakan aplikasi dengan mudah dan pemahaman langsung[11].

User Experience (UX)

User Experience (UX) adalah pengalaman pengguna saat menggunakan produk, yang dinamis mengikuti perubahan emosional. Komponen UX meliputi nilai, kegunaan, daya tarik, dan kemudahan penggunaan. Fokusnya adalah menciptakan produk yang relevan, berguna, menarik, dan mudah digunakan bagi pengguna[12].

Design Sprint

Design sprint adalah metode merancang produk, sistem, layanan, atau aplikasi melalui 5 tahap yang bertujuan menciptakan ide-ide kreatif dan prototipe diuji oleh pengguna terkait[13].

Tahapan dimulai dengan "Understand" yang fokus pada identifikasi masalah dan target pengguna, dilanjutkan dengan "Diverge" untuk mendalami solusi sebelum "Decide", memilih solusi terbaik melalui voting. Selanjutnya, tahap "Prototype" menciptakan bentuk fisik dari solusi terpilih, diikuti dengan tahap "Validate" yang melibatkan pengujian prototipe dengan pengguna dan pemangku kepentingan untuk mengevaluasi kebutuhan, kenyamanan, dan kepuasan pengguna terhadap aplikasi atau sistem yang dikembangkan[14].

Usability

Usability mengacu pada tingkat kemudahan penggunaan aplikasi dan pencapaian tujuan pengguna dengan mudah[15]. Aspek-aspek penting dalam *usability* termasuk efektivitas penggunaan dalam menyelesaikan tugas, efisiensi dalam mencapai tujuan, keamanan penggunaan, kegunaan produk dalam memberikan fungsi yang bermanfaat, kemudahan pembelajaran dalam menguasai produk dengan cepat, dan kemudahan ingatan pengguna terhadap cara penggunaan produk. *User Experience* (UX) melibatkan pengguna, interaksi dengan produk, dan pengalaman yang menarik yang dapat diamati dan diukur[16].

Scale Usability System (SUS)

System Usability Scale (SUS) dirancang oleh John Brooke pada tahun 1996 untuk menilai kepuasan pengguna melalui kuesioner resmi setelah menggunakan aplikasi[17]. SUS adalah skala Likert sederhana di mana responden menjawab tingkat kesetujuan pada skala 5 atau 7 poin[18]. Penilaian

SUS dilakukan dengan mengurangi nilai pernyataan ganjil dengan 1, mengurangi angka 5 dengan nilai pernyataan genap, menjumlahkan semua nilai, dan mengalikannya dengan 2,5[19]. Skor SUS dikategorikan dalam interval 10: 1-10 (*worst imaginable*), >10-20 (*awful*), >20-30 (*poor*), >30-50 (*ok*), >50-70 (*good*), >70-80 (*excellent*), dan >80-90 (*best imaginable*) [21]. Rata-rata skor SUS adalah 68, jika skor melebihi 68, sistem dianggap layak digunakan, sedangkan skor di bawah 68 memerlukan pembaruan dan pengujian ulang[20].

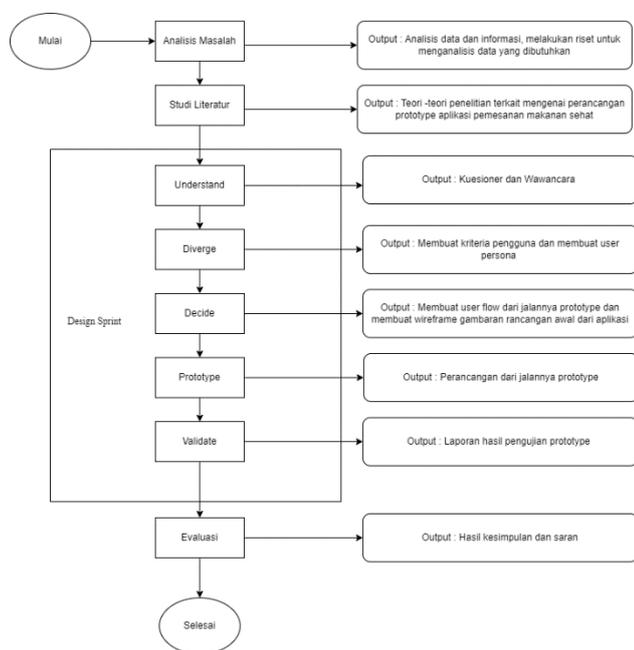
Figma

Pada 2016, Figma dikenal sebagai alat desain inovatif yang memungkinkan kolaborasi *real-time* dalam menciptakan desain antarmuka. Figma menawarkan berbagai *tools* seperti *Frame*, *Shape Tools*, *Image*, *Resize*, dan *Color Picker* untuk mendukung pembuatan desain web dan aplikasi. Keunggulan utama Figma terletak pada fitur kolaborasi *real-time* yang menjadi pionir dalam industri desain[21].

2. METODE PENELITIAN

2.1 Tahapan Penelitian

Pada bagian ini berisi penjelasan tentang jenis penelitian/desain penelitian.



Gambar 1. Gambar Tahapan Alur Penelitian

1. Analisis Masalah

Proses ini bertujuan untuk melakukan analisis yang mendalam terhadap permasalahan atau kebutuhan yang akan diatasi oleh aplikasi dengan cara yang terperinci dan terinci

2. Studi Literatur

Di tahap ini, penulis akan melakukan pencarian berbagai sumber referensi seperti jurnal ilmiah, buku, artikel, dan karya-karya terkait lainnya yang relevan dengan

penelitiannya. Tujuannya adalah menggunakan materi referensi mendukung keakuratan dari penelitian tersebut atau yang sedang dilakukan.

3. Understand

Pada tahap ini, peneliti akan memahami masalah atau tantangan yang sesuai dengan kebutuhan aplikasi yang akan dipecahkan.

4. Diverge

Pada tahap ini, peneliti akan melakukan *brainstorming* atau ide-ide diuraikan berdasarkan informasi mengenai masalah dan kebutuhan pengguna yang telah diperoleh pada tahap *understand* yang sudah di analisis.

5. Decide

Pada tahap ini, berbagai ide alternatif solusi dieksplorasi dengan fokus untuk memilih alternatif solusi yang paling valid dan sesuai untuk diimplementasikan kepada pengguna. Langkah ini bertujuan untuk memastikan bahwa solusi yang dipilih dapat benar-benar memenuhi kebutuhan dan memberikan nilai tambah yang signifikan kepada pengguna saat diimplementasikan.

6. Prototype

Pada tahap ini, sebuah aplikasi pemesanan makanan sehat berbasis *mobile* dirancang sebagai implementasi, dan informasi dari responden dikumpulkan melalui pengisian kuesioner.

7. Validate

Pada tahap ini, peneliti akan melaksanakan uji coba serta proses verifikasi terhadap model awal *prototype* yang telah dikembangkan untuk memastikan kesesuaian dengan kebutuhan sebelum dilakukan implementasi lebih lanjut.

8. Evaluasi

Pada tahap ini, akan dilakukan rangkuman atas semua aspek rancangan yang telah dibuat serta disusun rekomendasi untuk penelitian yang akan dilakukan selanjutnya guna meningkatkan pemahaman dan efektivitas dalam menghadapi tantangan yang mungkin muncul.

2.2 Pengumpulan Data

Dalam mendukung penyelesaian penelitian ini, penulis memanfaatkan beragam metode pengumpulan data seperti studi pustaka, wawancara, dan kuesioner. Studi pustaka dilakukan untuk mendapatkan informasi relevan terkait desain aplikasi pemesanan makanan sehat. Proses wawancara dengan narasumber bertujuan untuk mengumpulkan data terkait pembuatan *prototype* aplikasi. Wawancara melibatkan 5 responden untuk memperkuat pandangan mereka tentang kebutuhan aplikasi yang akan dibuat. Penerapan metode kuesioner bertujuan untuk mendapatkan informasi mendalam dari responden tentang pengalaman pengguna dalam aplikasi pemesanan makanan sebelumnya, disebarkan secara *online* kepada responden yang memenuhi kriteria sesuai.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Perancangan dan Implementasi

1. Analisis Sistem

Dalam pengembangan *prototype* aplikasi makanan sehat, kebutuhan perangkat lunak mencakup penggunaan Figma untuk desain detail aplikasi dan Whimsical untuk *wireframe* tata letak. Pengguna *login* pada kedua alat untuk kolaborasi efisien dalam pengembangan, memverifikasi identitas mereka untuk menyimpan akun dalam tim proyek masing-masing.

2. Understand

Tahap pertama dalam *design sprint* adalah memahami (*understand*) target masalah. Diskusi dan wawancara dengan 5 responden yang sebelumnya mengisi kuesioner dilakukan untuk memperkuat pendapat tentang pengalaman menggunakan *platform* pemesanan makanan sehat. Terdapat juga inti permasalahan pada tabel di bawah ini :

Tabel 1. Tabel Inti Permasalahan

No	Inti Permasalahan
1	Beberapa pengguna platform pemesanan makanan sehat mengalami kesulitan mencari menu, dan platform tersebut terlalu ramai serta tidak responsif.
2	Pengguna jarang mendapatkan informasi tentang perhitungan kalori dari setiap menu, dan tampilan platform masih kurang efektif.

a. Kuesioner

Pada tahap ini, data awal dikumpulkan melalui kuesioner *online* tentang pengalaman pengguna dengan aplikasi makanan sehat. Data ini digunakan sebagai referensi untuk membuat prototipe aplikasi pemesanan makanan sehat. Responden menginginkan prototipe yang sesuai dengan kebutuhan mereka. Kuesioner menanyakan apakah mereka sudah menggunakan aplikasi makanan sehat dan mencakup pertanyaan yang membantu pembuatan prototipe. Lima responden akan diwawancarai lebih lanjut untuk memperkuat pendapat mereka. Tujuan kuesioner adalah menyaring responden dengan pengalaman menggunakan platform sebelumnya.

b. Wawancara

Pada tahap ini, wawancara dengan 5 responden terpilih dari kuesioner memperkuat pendapat mereka tentang rancangan aplikasi yang diinginkan. Wawancara mengungkap permasalahan umum yang dihadapi responden. Terdapat *list* pertanyaan wawancara untuk responden.

Tabel 2. Tabel *List* Wawancara

No	Pertanyaan	Jawaban
1	Boleh perkenalkan diri kamu siapa?	

No	Pertanyaan	Jawaban
2	Apakah kamu pernah menggunakan platform makanan sehat? A. Jika “ Pernah “ Platform apa yang kamu gunakan? B. Selama menggunakan aplikasi tersebut bagaimana pengalaman kamu selama mencoba atau menjeleajahi aplikasi tersebut, mungkin dari keseluruhan fitur, kendala, dll?	
3	Menurut kamu tampilan aplikasi seperti apa yang kamu inginkan? (contoh : bentuk layout, ukuran font, warna tampilan aplikasi)	
4	Menurut kamu jika di buatkan aplikasi, apa saja fitur yang diinginkan dalam aplikasi tersebut ? (contoh: pesan antar, cashless, kadar kalori, aktivitas harian)	
5	Jika ada aplikasi makanan sehat, apakah tertarik untuk mengonsumsi makanan sehat? Dan jenis makanan sehat apa yang diinginkan pada aplikasi?	
6	Apa harapan dan saran kamu untuk perancangan desain aplikasi makanan sehat?	

1. Diverge

a. Kriteria Pengguna

Setelah tahap *understand* dengan responden, langkah selanjutnya adalah *diverge* untuk mengembangkan ide solusi berdasarkan permasalahan yang telah dibahas dan ditetapkan. Terdapat tabel untuk menentukan kriteria pengguna terhadap aplikasi makanan sehat pada dibawah ini:

No	Kriteria	Keterangan
1	Demography	- 21-30 Tahun - Laki – laki atau Perempuan
2	Geography	- Depok - Jakarta
3	Psychography	- Bisa menggunakan smarphone - Suka dengan makanan sehat -Pernah Menggunakan Platform atau aplikasi pemesanan makanan sehat
4	Behavior	-Mengalami kesulitan pada tampilan platform sebelumnya

No	Kriteria	Keterangan
		-Mengalami kesulitan pada fitur yang masih belum mencukupi dalam kategori makanan sehat
		-Membutuhkan menu makanan yang menyertai kalori yang ada di dalam menu tersebut

b. *User Persona*

Setelah menentukan kriteria pengguna, langkah berikutnya adalah mengidentifikasi solusi yang dibutuhkan untuk aplikasi pemesanan makanan sehat. Wawancara menghasilkan lima *user persona* yang memberikan wawasan tentang kebutuhan dan preferensi pengguna, yang akan menjadi dasar pengembangan solusi tepat dan relevan. Terdapat gambar *user persona* dari responden yang sudah diwawancarai sebagai berikut pada gambar 2, 3, 4, 5 dan 6 di bawah:



Gambar 2. *User Persona* Hema Rasyid Chandra



Gambar 3. *User Persona* Muhamad Rafi Naufal



Gambar 4. *User Persona* Elsyifa Siti Maryam



Gambar 5. *User Persona* Chika Aulia Zahwa

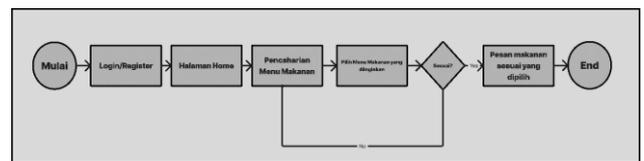


Gambar 6. *User Persona* Arni Rahayu Suryani

2. *Decide*

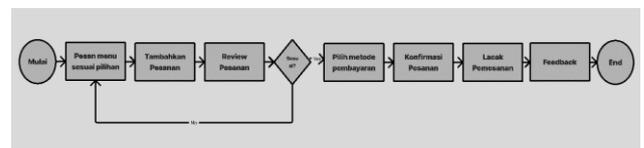
a. *User Flow*

Setelah selesai mengelompokkan semua ide dan *user persona*, tahapan selanjutnya adalah menerapkan ide tersebut menjadi beberapa pembuatan *user flow* aplikasi yang menggambarkan serangkaian tugas dan langkah untuk membantu pengguna menjalankan fungsi aplikasi dari awal hingga akhir. Terdapat beberapa gambar alur proses *user flow* pada aplikasi pemesanan makanan sehat yang sudah dibuat pada di bawah ini:



Gambar 7. *User Flow* Pencarian Makanan Sehat

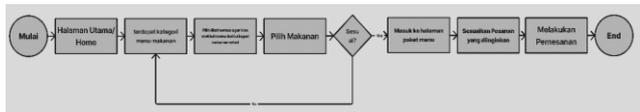
Pada gambar 7 merupakan alur pencarian makanan sehat dimulai dengan pendaftaran jika belum memiliki akun. Setelah mendaftar, pengguna diarahkan ke *dashboard* utama. Untuk memilih menu, pengguna dapat menggunakan fitur pencarian kategori makanan. Jika tidak sesuai, pengguna dapat kembali ke pencarian. Setelah menemukan menu yang cocok, pengguna dapat mengkonfirmasi.



Gambar 8. *User Flow* Pemesanan Makanan Sehat

Pada gambar 8, merupakan alur pemesanan makanan sehat dimulai dari konfirmasi alamat tujuan. Pengguna kemudian

memilih menu, konfirmasi pesanan, dan melihat rincian pesanan. Jika sesuai, pengguna melanjutkan; jika tidak, pengguna bisa kembali dan memilih lagi. Setelah konfirmasi, pengguna menunggu pesanan dibuat dan dikirim. Pengguna dapat melacak pesanan hingga tiba di alamat tujuan. Setelah pesanan tiba, pengguna memberikan rating makanan dan kembali ke halaman utama.

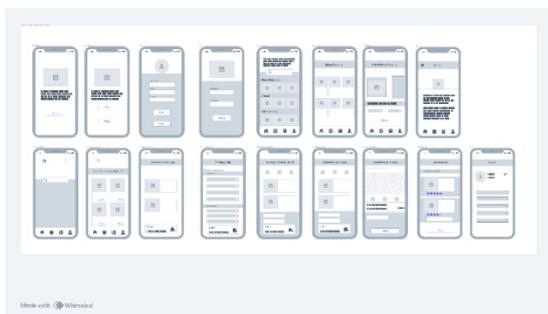


Gambar 9. User Flow Kategori Menu Makanan Sehat

Pada gambar 9, merupakan alur fitur kategori menu makanan dimulai dari halaman *home* setelah *login* atau daftar. Di bagian bawah, pengguna bisa memilih kategori makanan atau melihat semua kategori. Pengguna kemudian diarahkan ke halaman kategori, di mana mereka dapat memilih menu yang diinginkan atau kembali jika tidak cocok. Setelah memilih kategori, pengguna dapat melihat deskripsi dan menyesuaikan pilihan. Jika yakin, pengguna dapat mengkonfirmasi pesanan dan diarahkan ke halaman konfirmasi pesanan.

b. Wireframe

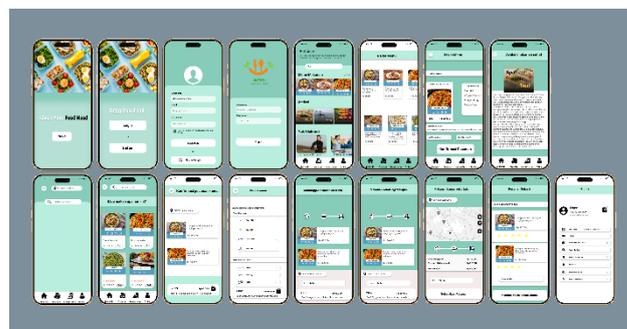
Langkah selanjutnya adalah menyusun *wireframe*, yaitu representasi visual sederhana dari tata letak dan fungsi aplikasi. *Wireframe* ini akan menampilkan elemen utama seperti menu, tombol, dan tata letak halaman tanpa detail grafis yang rumit. Dengan *wireframe*, pengguna dapat memahami secara visual interaksi antarmuka dan alur kerja aplikasi sebelum tahap pengembangan lebih lanjut yang tertera pada gambar 10.



Gambar 10. Wireframe Aplikasi Pemesanan Makanan Sehat

1. Prototype

Dalam pengembangan prototipe aplikasi ini, kesesuaian dengan kebutuhan pengguna merupakan prioritas utama. Proses perancangan aplikasi dilakukan dengan cermat untuk memastikan representasi yang efektif terhadap solusi dari masalah yang dihadapi. Oleh karena itu, prototipe ini didesain agar dapat dioperasikan secara efisien sambil menyajikan gambaran yang komprehensif mengenai fitur dan keunggulan aplikasi bagi pengguna yang ingin memakainya yang sudah tertera pada gambar 11.



Gambar 11. Prototype Aplikasi Pemesanan Makanan Sehat

2. Validate

Pada fase ini, *prototype* akan diuji menggunakan metode *System Usability Scale* (SUS). Pengujian dilakukan melalui kuesioner skala 1-5 di Google Form untuk menilai interaksi pengguna, tingkat kepuasan, kebingungan, dan untuk mengumpulkan *feedback* terhadap *prototype*. Berdasarkan hasil uji *System Usability Scale* (SUS) terhadap *prototype* aplikasi pemesanan makanan sehat memperoleh skor 73. Skor ini menunjukkan predikat *acceptability* dengan kategori "Excellent" menurut *objective rating*, menandakan bahwa rancangan aplikasi ini layak digunakan, diterima dengan baik oleh pengguna, dan memenuhi kebutuhan mereka.

4. KESIMPULAN

Prototipe aplikasi pemesanan makanan sehat dirancang menggunakan metode design sprint yang mencakup lima tahapan yaitu *understand*, *diverge*, *decide*, *prototype*, dan *validate* untuk secara efektif menyelesaikan desain atau fitur dari tujuh belas layar aplikasi. Berdasarkan evaluasi menggunakan kuesioner *System Usability Scale*, prototipe ini mendapatkan nilai akhir dengan kategori "excellent" menurut tabel *objective rating*, dengan rata-rata skor 73, sehingga dapat disimpulkan bahwa aplikasi ini baik digunakan dan disukai oleh pengguna..

Ucapan Terima Kasih

Saya sebagai penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada Sekolah Tinggi Teknologi Terpadu Nurul Fikri atas dukungan dan kesempatan untuk belajar yang sangat berarti bagi perkembangan akademik dan penelitian saya. Saya juga mengucapkan terima kasih kepada dosen, staf akademik, dan rekan rekan mahasiswa atas bimbingan dan bantuan selama penelitian ini. Penulis juga berterima kasih kepada Program Kampus Merdeka yang telah memberikan kesempatan dan pengalaman berharga dalam pengembangan diri dan keterampilan. Terakhir, penulis menyampaikan apresiasi yang mendalam kepada orang tua atas dukungan, doa, dan motivasi yang tiada henti. Tanpa dukungan dari semua pihak ini, penelitian dan penyusunan jurnal ini tidak akan dapat terselesaikan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] J. Toar, A. Telew, and G. Lumenta, "HIGEIA JOURNAL OF PUBLIC HEALTH Perbedaan Tiga Kategori Aktivitas Fisik pada Status Obesitas dan

- Non Obesitas,” vol. 7, no. 3, pp. 458–467, 2023.
- [2] K. Kesehatan, “FactSheet_Obesitas_Kit_Informasi_Obesitas.pdf.” 2018.
- [3] R. O. Banjarnahor, F. F. Banurea, J. O. Panjaitan, R. S. P. Pasaribu, and I. Hafni, “Faktor-faktor risiko penyebab kelebihan berat badan dan obesitas pada anak dan remaja : Studi literatur Risk factors of overweight and obesity in childhood and adolescence : A literature review,” pp. 35–45, 2022.
- [4] N. Najib and M. R. Abidin, “PERANCANGAN DESAIN ANTARMUKA APLIKASI KOMUNITAS VIRTUAL,” vol. 4, no. 3, pp. 57–63, 2023.
- [5] A. K. Kadoena, S. R. U. A. Sompie, R. Sengkey, E. Engineering, S. Ratulangi, and K. B. St, “Educational Game Application the Introduction to Types of Healthy Food for Children,” vol. 16, no. 1, pp. 7–18, 2021.
- [6] B. A. B. Ii and A. T. Pustaka, “No Title,” no. 41, 2021.
- [7] B. A. B. Ii and L. Teori, “Peran Penggunaan Aplikasi Grab Dalam Meningkatkan Brand Awareness Konsumen Dalam Perspektif Islam (Studi Kasus Mie Abang Lambe Kota Kediri),” pp. 8–30, 2022.
- [8] “Analisis dan perancangan desain antarmuka aplikasi penjualan makanan sehat pada rsi jemursari surabaya dengan metode Design Sprint,” 2019.
- [9] M. U. Dari, M. Yusril, J. T. Mesin, P. Negeri, and U. Pandang, “RANCANG BANGUN PROTOTIPE SISTEM POMPA AIR MANUAL DENGAN PENGGERAK TURBIN SAVONIUS,” 2023.
- [10] C. Rizal and B. Fachri, “Implementasi Model Prototyping Dalam Perancangan Sistem Informasi Desa,” vol. 3, no. 3, pp. 52–57, 2023.
- [11] H. Judul, F. T. Industri, and U. I. Indonesia, “PERANCANGAN USER INTERFACE MOBILE APLIKASI JOB ORDERAPP PT . DINAMIKA MEDIKOM MENGGUNAKAN METODE ACTIVITY CENTERED DESIGN (TUGAS AKHIR JALUR MAGANG) ORDERAPP PT . DINAMIKA MEDIKOM MENGGUNAKAN,” 2023.
- [12] M. Angelica, D. Hidayat, and A. R. Adriyanto, “PENERAPAN METODE DESIGN THINKING PADA PERANCANGAN UI / UX MOBILE APPS SEBAGAI MEDIA PENDIDIKAN MORAL UNTUK ANAK-ANAK IMPLEMENTATION OF DESIGN THINKING METHOD IN UI / UX MOBILE APPS DESIGN AS A MEDIUM OF MORAL EDUCATION,” vol. 4, no. 2, pp. 177–186.
- [13] D. M. Musyarofah *et al.*, *PERANCANGAN DESIGN UI / UX APLIKASI MONITORING PERKEMBANGAN ANAK MENGGUNAKAN METODE DESIGN SPRINT SKRIPSI PERANCANGAN DESIGN UI / UX APLIKASI MONITORING.* 2023.
- [14] J. D. Irawan, A. Faisol, F. T. Industri, D. Sprint, and S. Informasi, “PENERAPAN LOCATION BASED SERVICE UNTUK PENCARIAN LOKASI RAPAT MENGGUNAKAN METODE DESIGN SPRINT,” vol. 4, no. 2, pp. 144–149, 2020.
- [15] A. Saputra, “Penerapan Usability pada Aplikasi PENTAS Dengan Menggunakan Metode System Usability Scale (SUS) (Usability Implementation in PENTAS Application Using the System Usability Scale (SUS) Method),” vol. 1, no. 3, pp. 206–212, 2019.
- [16] H. Judul, “IMPLEMENTASI METODE DESIGN SPRINT DALAM PERANCANGAN UI / UX APLIKASI GOLEK KOST IMPLEMENTASI METODE DESIGN SPRINT DALAM PERANCANGAN UI / UX APLIKASI GOLEK KOST BERBASIS MOBILE,” 2022.
- [17] I. Mahardhika, H. Kusumawardhana, N. H. Wardani, and A. Reza, “Evaluasi Usability Pada Aplikasi BNI Mobile Banking Dengan Menggunakan Metode Usability Testing dan System Usability Scale (SUS),” vol. 3, no. 8, pp. 7708–7716, 2019.
- [18] M. Ulfa, “Analisis Usability Sistem Komputerisasi Haji Terpadu Palembang Menggunakan Metode System Usability Scale (SUS),” vol. 2, no. 3, pp. 125–137, 2021.
- [19] T. P. Negara, *PERANCANGAN ULANG UI / UX DALAM PENGEMBANGAN SITUS WEB CROWDE . CO MENGGUNAKAN METODE DESIGN THINKING SKRIPSI Oleh :* 2023.
- [20] C. Damayanti, A. Triayudi, and I. D. Sholihati, “Analisis UI / UX Untuk Perancangan Website Apotek dengan Metode Human Centered Design dan System Usability Scale,” vol. 6, pp. 551–559, 2022, doi: 10.30865/mib.v6i1.3526.
- [21] P. Design, P. Ui, U. X. Aplikasi, and R. Restoran, “Perancangan design prototype ui/ux aplikasi reservasi restoran dengan menggunakan metode design thinking,” vol. 2, no. 2, pp. 132–146, 2023.



PENERAPAN ZOHU UNTUK SISTEM PRESENSI PENGAJAR EKSTRAKURIKULER DI SDIT INSAN MANDIRI KALISARI

Misna Asqia¹, Afra Afiah Ayyasy²

^{1,2}Sistem Informasi, Sekolah Tinggi Teknologi Terpadu Nurul Fikri
Jakarta Selatan, DKI Jakarta, Indonesia 12640
misna@nurulfikri.ac.id, afra20156si@student.nurulfikri.ac.id

Abstract

Extra-curricular activities are school-facilitated programs that nurture students' interests and talents. Teachers receive special incentives for teaching beyond regular hours, making an efficient presence system essential. Zoho Forms and Zoho Sheets were chosen to streamline attendance tracking and incentive calculations. To optimize system use, observations and interviews were conducted with all stakeholders. Based on user needs, the system was designed and implemented using Zoho Forms, integrated with Zoho Sheets for better data management. Testing followed the black-box method with seven test scenarios. Results showed that five scenarios (71%) met the required specifications. Additionally, open beta testing was conducted through online questionnaires. Results analyzed using the Guttman scale showed that 91% of extracurricular teachers, 100% of responsible extracurricular staff, and 100% of the deputy head of school (apprenticeship field) agreed that the system met user needs. This research aims to simplify attendance tracking for all involved, ensuring a seamless experience.

Keywords: *Extracurricular, Incentive, Presence, Zoho Forms, Zoho Sheets*

Abstrak

Kegiatan ekstrakurikuler merupakan aktivitas tambahan yang difasilitasi oleh sekolah untuk mengembangkan minat dan bakat dari peserta didik. Dalam kegiatan ini, pengajar berhak menerima insentif khusus karena mengajar di luar jam kerja reguler. Oleh karena itu, diperlukan sistem presensi yang memudahkan seluruh *user* dalam melakukan presensi. Zoho Forms dan Zoho Sheets dipilih sebagai *platform* untuk melaksanakan presensi ini. Agar sistem dapat digunakan secara optimal, perlu dilakukan observasi terhadap semua pihak yang akan menggunakan sistem tersebut dengan melakukan wawancara. Setelah mendapatkan kebutuhan dari *user*, sistem dirancang dan diimplementasikan dengan menggunakan Zoho Forms yang diintegrasikan dengan Zoho Sheets untuk memudahkan perhitungan insentif. Pengujian sistem dilakukan dengan menggunakan metode *Black Box testing* yang dilakukan oleh penulis dengan menentukan skenario pengujian dengan hasil yang menunjukkan bahwa lima dari tujuh skenario atau sekitar 71% fitur dinyatakan sesuai dengan kebutuhan. Adapun pengujian *open beta testing* yang dilakukan oleh *user*, menggunakan kuesioner daring sebagai metode pengumpulan data. Hasil pengujian tersebut diolah dengan menggunakan Skala Guttman yang menghasilkan 91% *user* pengajar ekstrakurikuler, 100% *user* penanggung jawab ekstrakurikuler, dan 100% *user* wakil kepala sekolah bidang kesiswaan sepakat bahwa sistem yang dibuat sudah sesuai dengan kebutuhan pengguna. Penelitian ini diharapkan dapat memudahkan seluruh pihak dalam menggunakan sistem presensi.

Kata kunci: Insentif, Kegiatan Ekstrakurikuler, Presensi, Zoho Forms, Zoho Sheets

1. PENDAHULUAN

Teknologi informasi adalah alat yang digunakan individu untuk mengolah data dan memperoleh informasi. Teknologi ini sangat mempengaruhi lingkungan masyarakat dan dapat memberikan dampak positif maupun negatif, tergantung pada cara penggunaannya oleh individu dan masyarakat di

sekitarnya. Di bidang pendidikan, teknologi informasi sangat diperlukan untuk efisiensi berbagai aktivitas[1].

Sekolah dasar adalah pondasi penting dalam membentuk karakter dan mengembangkan potensi anak-anak. Selain materi akademik, ekstrakurikuler memungkinkan siswa mengeksplorasi minat dan bakat di luar kurikulum reguler,

membentuk mereka menjadi individu yang kompetitif, kreatif dan berkompoten[2]. Di SDIT Insan Mandiri Kalisari, kegiatan ekstrakurikuler adalah program wajib dari kesiswaan. Selama pelaksanaan kegiatan, diperlukan berbagai berkas administrasi, termasuk presensi pengajar.

Awalnya, presensi pengajar dilakukan secara manual dengan menandatangani kertas yang diperbarui setiap bulan. Namun, metode ini menimbulkan masalah seperti sulitnya melacak kertas presensi, ketidaktertiban pengisian, dan kehilangan kertas yang menyulitkan rekapitulasi penggajian. Oleh karena itu, diputuskan untuk mengembangkan sistem presensi menggunakan teknologi.

Banyak *form builder* yang tersedia di internet, salah satunya adalah Zoho Forms dari Zoho Corporation, perusahaan teknologi yang mengembangkan produk-produk kantor daring[3]. Sistem presensi ini akan menggunakan Zoho Forms dan Zoho Sheets, aplikasi Spreadsheets berbasis *cloud*, untuk menampilkan hasil presensi digital. Integrasi Zoho Forms dengan Zoho Sheets memungkinkan pembuatan, penyuntingan, dan publikasi formulir, serta pengumpulan data langsung ke dalam Spreadsheet[4].

Pengembangan sistem presensi pengajar ekstrakurikuler menjadi digital diharapkan mempermudah pelaksanaan kegiatan presensi, pengumpulan berkas dan proses rekapitulasi. Sistem ini juga diharapkan meningkatkan manajemen kehadiran pengajar dan menyederhanakan proses administrasi.

2. METODE PENELITIAN

Pengembangan sistem bisa berupa perancangan sistem baru untuk menggantikan sistem lama sepenuhnya atau memperbaiki sistem yang sudah ada. Hal ini dilakukan karena sistem yang ada sebelumnya memiliki masalah, operasinya tidak efisien, dan berbagai alasan lainnya[5]. Sistem presensi dikembangkan dengan menggunakan teknologi berbasis *website* Zoho Forms untuk memenuhi kebutuhan instansi. Proses pembuatan dan pengembangan sistem ini memanfaatkan fitur-fitur yang tersedia di Zoho Forms. Dengan demikian, sistem kehadiran dapat diimplementasikan secara efektif untuk memenuhi persyaratan kehadiran di instansi tersebut.

2.1. Metode pengumpulan data, instrumen penelitian dan metode pengujian

Pengumpulan data akan dilakukan melalui survei kuesioner daring yang diisi oleh 14 orang *user*. Kuesioner adalah metode untuk mengumpulkan informasi dengan memberikan daftar pertanyaan kepada partisipan penelitian[6]. Kuesioner yang digunakan dalam penelitian ini adalah kuesioner tertutup, yaitu instrumen yang berisi pertanyaan-pertanyaan yang telah dirancang oleh peneliti dengan pilihan jawaban yang sudah disediakan sebelumnya[7]. Metode ini dipilih untuk menjangkau seluruh *user* dengan cepat. Hasil dari kuesioner ini akan

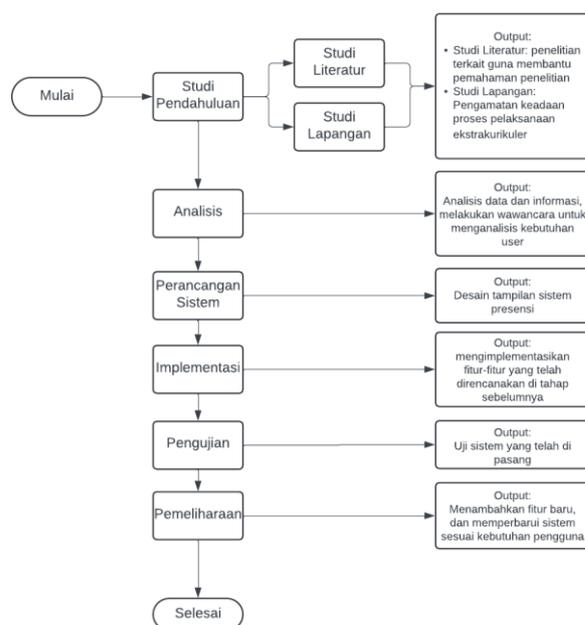
difokuskan untuk kebutuhan instansi, dan pelaksanaan presensi yang sesuai prosedur.

Penulis akan menggunakan metode pengujian *Black Box testing* dan *Open Beta testing*. *Black Box testing* adalah metode pengujian aplikasi yang dilakukan tanpa pemahaman mendalam tentang implementasi, jalur internal, atau struktur kode. Dengan kata lain, pengujian aplikasi hanya fokus pada pemantauan *input* dan *output* yang dihasilkan oleh sistem tersebut[8]. *Black Box testing* akan dilakukan dengan meminta *user* mengisi sistem presensi digital yang telah dikembangkan, kemudian penulis akan mengevaluasi *output* dari sistem tersebut. Pengujian ini dilakukan untuk memeriksa setiap fitur yang ada dan memastikan fitur tersebut sesuai dengan kebutuhan.

Sementara itu, *user* akan melakukan pengujian dengan menggunakan metode *Open Beta testing*. *Open Beta testing* adalah salah satu jenis *Beta testing* yang melibatkan seluruh pengguna dalam pengujian suatu produk. Dalam *Open Beta testing*, siapa saja dapat berpartisipasi. *Beta testing* ini bertujuan untuk mengumpulkan data kuantitatif mengenai pengguna target dan pola interaksi mereka dengan produk[9]. Pengujian ini dilakukan dengan memberikan seluruh *user* kesempatan untuk mengisi presensi pada sistem yang sudah dikembangkan sebelum perilis agar kekurangan dari fitur di sistem tersebut dapat teridentifikasi[10].

2.2. Tahapan penelitian

Dalam melaksanakan penelitian, terdapat beberapa tahapan yang harus dilalui. Hal ini digambarkan melalui diagram pada gambar 1 berikut.



Gambar 1. Diagram Tahapan Penelitian

- Tahapan pertama yang dilakukan adalah studi pendahuluan. Tujuan dari tahapan ini adalah agar penulis dapat memahami penelitian yang akan dilakukan dan menyelesaikan masalah yang ada.
- Setelah melakukan studi pendahuluan, tahapan yang perlu dilakukan adalah analisis. Tahap ini dilakukan dengan melakukan wawancara terhadap *user* yang akan menggunakan sistem.
- Setelah mengidentifikasi masalah dan kebutuhan dari sistem, tahap perancangan sistem dilaksanakan. Desain sistem ini diperoleh melalui hasil diskusi dengan *user*.
- Tahap berikutnya adalah pengembangan atau implementasi sistem. Pada tahap ini juga dilakukan verifikasi untuk memastikan bahwa sistem telah memenuhi kriteria yang ditetapkan.
- Tahap pengujian dilakukan dengan menggunakan dua metode, yaitu metode *Black Box testing* yang dilakukan oleh penulis dan metode *Open Beta testing* yang dilakukan oleh *user*.
- Tahap terakhir dalam penelitian adalah evaluasi. Setelah implementasi dan pengujian selesai, sistem siap dioperasikan. Namun, setiap kekurangan dan masalah yang ditemukan selama pengujian harus diperbaiki agar sistem dapat berfungsi secara optimal.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan tahapan dari penelitian yang sudah dijelaskan pada sub bab sebelumnya, didapatkan hasil sebagai berikut:

- Setelah penulis menyelesaikan studi pendahuluan, diperoleh pemahaman mendalam mengenai penelitian yang akan dilaksanakan serta identifikasi dan pemetaan masalah yang ada. Hasil ini akan menjadi dasar untuk penelitian-penelitian selanjutnya.
- Berdasarkan hasil observasi dan wawancara dengan pihak-pihak yang akan terlibat langsung dalam sistem, ditemukan sejumlah kekurangan sebagai berikut: proses presensi masih berbasis kertas, banyaknya dokumen presensi yang tercecer karena kertas presensi yang harus terus diganti setiap bulan, dan pelaksanaan kegiatan presensi yang hanya bisa dilakukan pada jam kerja.
- Hasil observasi dan wawancara dengan *user* menunjukkan bahwa sistem presensi pengajar memerlukan fitur-fitur wajib dari Zoho Forms. Fitur-fitur tersebut dapat dilihat pada gambar 2.

Presensi Pengajar Ekstrakurikuler Semester Genap 2023/2024

Rancangan sistem presensi yang menunjukkan form input untuk Nama Lengkap Pengajar, Hari/Tanggal, Nama Ekskul, Materi Pembelajaran Ekskul, Dokumentasi Ekskul, dan Tanda Tangan Pengajar.

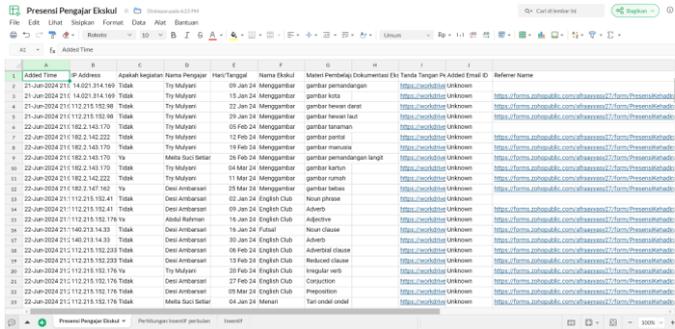
Gambar 2. Rancangan Sistem Presensi

- Setelah rancangan sistem yang dibuat sebelumnya sudah sesuai dengan kebutuhan instansi, pengembangan sistem mulai dilakukan dengan menggunakan Zoho Forms sebagai wadah presensi yang ditunjukkan pada gambar 3 dan Zoho Sheets sebagai wadah untuk melakukan rekapitulasi insentif pengajar.

Halaman utama presensi yang menunjukkan form input untuk Apakah kegiatan ekstrakurikuler yang dilaksanakan merupakan insentif?, Nama Pengajar, Hari/Tanggal, Nama Ekskul, Materi Pembelajaran Ekskul, Dokumentasi Ekskul, dan Tanda Tangan Pengajar.

Gambar 3. Halaman Utama Presensi

Pada gambar 3 di atas merupakan halaman untuk pengajar melakukan presensi dengan mengisi kolom pertanyaan yang disediakan. Data presensi yang diinput akan tersimpan dalam *database* Zoho Forms dan akan otomatis muncul di Zoho Sheets yang sudah terkoneksi dengan sistem presensi tersebut.



Gambar 4. Database Presensi Pengajar

Gambar 4 di atas merupakan *database* yang tercatat di Zoho Sheets, memudahkan *user* dalam mengolah data tersebut untuk mengoptimalkan proses rekapitulasi presensi untuk kebutuhan insentif.

- e. Metode pengujian yang pertama kali dilakukan adalah metode *Black Box*. Pengujian yang dilakukan dengan metode *Black Box* ini dilakukan untuk memastikan seluruh fitur berfungsi sesuai harapan.
- f. Metode pengujian yang dilakukan selanjutnya adalah metode *Open Beta*. Pengujian ini dilakukan dengan meminta seluruh *user* melakukan presensi pada sistem yang telah dikembangkan, dengan tujuan untuk memastikan sistem lebih stabil, aman dan sesuai dengan kebutuhan.
- g. Tahapan terakhir adalah evaluasi. Tahapan ini dilakukan untuk menilai hasil dari pengujian dari sistem yang sudah dikembangkan.

Berikut tabel 1 di bawah ini yang merupakan hasil dari *Black Box testing*:

Tabel 1. Hasil Pengujian *Black Box Testing*

No	Skenario Pengujian	Butir Uji	Hasil Pengujian	Keterangan
1.	Mengakses halaman presensi	Halaman presensi bisa di akses di segala <i>device</i>	Tidak sesuai	Beberapa <i>user</i> pengajar mengalami kendala akses di suatu <i>device</i>
2.	Drop down nama pengajar di halaman presensi	Validasi proses input	Sesuai	<i>User</i> pengajar dapat memilih nama di halaman presensi

No	Skenario Pengujian	Butir Uji	Hasil Pengujian	Keterangan
3.	Input hari/tanggal	Validasi proses input	Sesuai	<i>User</i> pengajar dapat mengisi tanggal pada kolom pertanyaan hari/tanggal
4.	Select menu pada kolom nama ekskul	Validasi proses input	Sesuai	<i>User</i> pengajar dapat memilih menu nama ekskul pada kolom yang tersedia
5.	Input materi pembelajaran ekskul	Validasi proses input	Sesuai	<i>User</i> dapat menuliskan materi dari pembelajaran ekskul di kolom yang sudah disediakan
6.	Upload foto pada kolom dokumentasi ekskul	Validasi proses input	Tidak sesuai	Beberapa <i>user</i> pengajar tidak dapat mengunggah foto pada kolom dokumentasi ekskul
7.	Drawing input pada kolom tanda tangan pengajar	Validasi proses input	Sesuai	<i>User</i> pengajar dapat menggambar tanda tangan pada kolom yang disediakan

Pada tabel 1 didapatkan hasil bahwa lima dari tujuh fitur yang diuji dengan menggunakan metode *Black Box testing* berfungsi dengan baik dan sesuai dengan yang diharapkan.

Berikut tabel 2 merupakan hasil pengujian menggunakan metode *Open Beta testing* yang diperoleh dari hasil pengisian kuesioner seluruh *user*.

Tabel 2. Hasil Kuesioner *User* Pengajar

No.	Pertanyaan	Jawaban <i>User</i>		Total Responden
		Ya	Tidak	
1.	Apakah kegiatan presensi lebih mudah dilakukan setelah diubah menjadi bentuk digital?	11	1	12
2.	Apakah pernah terjadi kendala dalam mengakses halaman presensi di suatu <i>device</i> ?	5	7	12
3.	Apakah fungsionalitas dari <i>web</i> presensi sudah cukup baik?	12	0	12

No.	Pertanyaan	Jawaban User		Total Responden
		Ya	Tidak	
4.	Apakah tampilan web presensi sudah cukup baik?	11	1	12
5.	Apakah anda sudah cukup puas dengan sistem presensi yang sudah berjalan saat ini?	11	1	12

Tabel 2 menunjukkan bahwa dari total 12 pengajar ekstrakurikuler, 11 orang setuju bahwa proses presensi menjadi lebih mudah setelah digitalisasi. Sebanyak 7 pengajar tidak pernah mengalami kendala dalam mengakses sistem presensi. Seluruh pengajar sepakat bahwa fungsionalitas dari web presensi sudah memadai. Selain itu, 11 orang setuju bahwa tampilan web presensi sudah cukup baik, dan 11 orang juga menyatakan puas dengan sistem presensi yang ada saat ini.

Tabel 3. Hasil Kuesioner User Penanggung Jawab

No.	Pertanyaan	Jawaban User	
		Ya	Tidak
1.	Apakah anda merasa sistem saat ini memadai untuk kegiatan presensi?	1	0
2.	Apakah anda pernah merasa kesulitan dalam memverifikasi kehadiran pengajar saat ini?	1	0
3.	Apakah anda mendapat laporan presensi yang akurat dari sistem yang ada?	1	0
4.	Apakah anda sering menemui masalah teknis dengan sistem presensi yang ada?	1	0
5.	Apakah pengembangan sistem presensi ini memberikan efisiensi waktu dalam proses perhitungan presensi?	1	0

Tabel 3 menunjukkan bahwa penanggung jawab sepakat bahwa sistem yang dibuat sudah memadai untuk pelaksanaan kegiatan presensi. Serta tidak pernah merasa kesulitan dalam melakukan verifikasi kehadiran dari pengajar, selalu menerima laporan yang akurat dari sistem dan menemukan efisiensi dari proses rekapitulasi presensi.

Tabel 4. Hasil Kuesioner User Wakil Kepala Sekolah Bidang Kesiswaan

No.	Pertanyaan	Jawaban User	
		Ya	Tidak
1.	Apakah anda merasa sistem saat ini sudah cukup memadai untuk kegiatan presensi?	1	0
2.	Apakah anda pernah mendapat keluhan dari sistem presensi yang sudah berjalan saat ini?	1	0

No.	Pertanyaan	Jawaban User	
		Ya	Tidak
3.	Apakah informasi data rekapitulasi yang diberikan oleh penanggung jawab mudah dipahami?	1	0
4.	Apakah anda puas dengan laporan rekapitulasi yang diberikan saat ini?	1	0
5.	Apakah sistem presensi yang saat ini sedang berjalan meningkatkan efisiensi?	1	0

Pada tabel 4 terdapat hasil yang menyatakan bahwa seluruh user wakil kepala sekolah bidang kesiswaan merasa bahwa sistem sudah cukup memadai untuk kegiatan presensi, tidak pernah mendapat keluhan dari sistem tersebut, selalu mendapatkan informasi data rekapitulasi yang mudah dipahami dan efisiensi dalam kegiatan presensi.

4. KESIMPULAN

Penerapan Zoho sebagai sistem presensi pengajar ekstrakurikuler memberikan dampak yang positif terhadap keberlangsungan kegiatan ekstrakurikuler. Hasil dari *Black Box testing* dan *Open Beta testing* menunjukkan *output* bahwa hampir seluruh user merasa bahwa sistem presensi yang dikembangkan sudah sesuai dengan kebutuhan. Namun, tetap perlu dilakukan eksplorasi yang lebih dalam terkait Zoho Forms dikarenakan terdapat beberapa fitur yang tidak dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah memberikan dukungan dan kontribusi dalam penyusunan jurnal ini. Ucapan terima kasih khusus disampaikan kepada:

- STT Terpadu Nurul Fikri yang telah memberikan fasilitas dan dukungan yang memadai.
- Dosen pembimbing, Misna Asqia, S.Kom., M.Kom atas bimbingan, serta saran.
- Para responden yang telah memberikan data yang sangat berharga dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. Y. Sidratul Mukti and D. A. Syaifuddin, "Analisa Dampak Perkembangan Teknologi Informasi Dan Komunikasi Dalam Bidang Pendidikan," vol. 4, Aug. 2020.
- [2] P. A. Wulandari, E. Setianingsih, W. R. Jaelani, W. Yolanda, and A. Mulyana, "Optimalisasi Perencanaan Ekstrakurikuler Di Sekolah Dasar Negeri dan Swasta," *Jurnal Pendidikan: SEROJA*, vol. 2, pp. 2–2, 2023.
- [3] A. Setiawan, "19 Forms Online Gratis Selain Google Forms untuk Membuat Kuisisioner ." Accessed: Apr. 08, 2024. [Online]. Available: <https://techarea.co.id/form-online-selain-google-forms/#zoho-forms>

- [4] Zoho Corporation, "Zoho Sheets Features ." Accessed: Jul. 03, 2024. [Online]. Available: <https://www.zoho.com/id/sheet/features.html>
- [5] D. N. Rahayu and Y. Wahyudin, "Analisis Metode Pengembangan Sistem Informasi Berbasis Website: A Literatur Review ," *Jurnal Publikasi Ilmiah Bidang Teknologi Informasi dan Komunikasi*, vol. 15, p. 120, Oct. 2020.
- [6] S. Nanda, "Kuesioner Penelitian: Cara Membuat, Jenis, dan Contohnya." Accessed: Jul. 03, 2024. [Online]. Available: <https://www.brainacademy.id/blog/kuesioner-penelitian>
- [7] V. R. Putri and Ferdianto, "Teknik Pengumpulan Data - Kuesioner," Binus University . Accessed: Jul. 03, 2024. [Online]. Available: <https://sis.binus.ac.id/2023/10/31/teknik-pengumpulan-data-kuesioner/>
- [8] M. Maulana, "Black Box Testing Adalah: Pengertian dan Contohnya ," Mar. 2023, Accessed: Apr. 19, 2024. [Online]. Available: <https://itbox.id/blog/black-box-testing-adalah/>
- [9] A. S. Oktriwina, "Mengupas Beta Testing, Pengujian Penting sebelum Peluncuran Produk ," Dec. 2023, Accessed: Apr. 19, 2024. [Online]. Available: <https://glints.com/id/lowongan/beta-testing-adalah/>
- [10] KOMINFO, "Beta Testing ," 2024, Accessed: Apr. 22, 2024. [Online]. Available: <https://revou.co/kosakata/beta-testing>



APLIKASI PENDAFTARAN PESERTA DIDIK BARU BERBASIS WEB DENGAN METODE WATERFALL PADA TKS KHALIFAH

Misna Asqia¹, Raihan Daffa Aziz²

^{1,2} Sistem Informasi, Sekolah Tinggi Teknologi Terpadu Nurul Fikri
Jakarta Selatan, DKI Jakarta, Indonesia 12640
misna@nurulfikri.ac.id, raihandaffaaziz@gmail.com

'Abstract

The development of information technology has encouraged educational institutions to adopt more efficient systems in managing administrative processes, including the admission of new students. TKS Khalifah currently faces problems in the registration process which is still done manually, causing inefficiency and potential data errors. This study aims to design and build a new student registration website using the Laravel framework with the Waterfall method. This system is expected to help address existing problems by facilitating the digital management of prospective student data. The testing methods used include black box testing and User Acceptance Testing (UAT) to ensure the functionality and quality of the system. The results of the study indicate that the developed system successfully meets user needs and increases the efficiency of the registration process at TKS Khalifah. Further development of additional features, further testing with other methods, and long-term evaluation are recommended for future research to ensure system sustainability and stability.

Keywords: Black Box Testing, Laravel 10, PPDB, User Acceptance Testing, Waterfall

Abstrak

Perkembangan teknologi informasi telah mendorong lembaga pendidikan untuk mengadopsi sistem yang lebih efisien dalam mengelola proses administratif, termasuk penerimaan peserta didik baru. TKS Khalifah saat ini menghadapi masalah dalam proses pendaftaran yang masih dilakukan secara manual, menyebabkan ketidakefisienan dan potensi kesalahan data. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun *website* pendaftaran peserta didik baru menggunakan framework Laravel dengan metode *Waterfall*. Sistem ini diharapkan dapat membantu mengatasi permasalahan yang ada dengan mempermudah pengelolaan data calon peserta didik secara digital. Metode pengujian yang digunakan meliputi *Black Box testing* dan *User Acceptance Testing* (UAT) untuk memastikan fungsionalitas dan kualitas sistem. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan berhasil memenuhi kebutuhan pengguna dan meningkatkan efisiensi proses pendaftaran di TKS Khalifah. Pengembangan fitur tambahan, pengujian lebih lanjut dengan metode lain, serta evaluasi jangka panjang direkomendasikan untuk penelitian selanjutnya guna memastikan keberlanjutan dan stabilitas sistem.

Kata kunci: Black Box Testing, Laravel 10, PPDB, User Acceptance Testing, Waterfall

1. PENDAHULUAN

Dalam era perkembangan teknologi yang cepat, lembaga pendidikan perlu meningkatkan akurasi dan efisiensi dalam komunikasi dan administrasi akademik [1]. Teknologi informasi dapat memberikan kontribusi signifikan terhadap pengalaman belajar-mengajar dan administrasi di sekolah. Proses pencatatan data manual sering kali menimbulkan kesalahan dan kehilangan data. Oleh karena itu, diperlukan sistem digital yang mempermudah wali murid dan calon

murid dalam proses pendaftaran, serta membantu sekolah dalam mengelola informasi dengan efisien [2].

TKS Khalifah, yang telah berdiri sejak tahun 1997, masih menggunakan metode manual dalam penerimaan peserta didik baru, menyebabkan masalah seperti kehilangan formulir dan kesalahan *input* data. Untuk mengatasi masalah ini, diperlukan *website* Penerimaan Peserta Didik Baru (PPDB) berbasis Laravel yang menggunakan

metodologi *Waterfall*. Penggunaan Laravel memungkinkan pengembangan web yang lebih efektif dan efisien dengan dukungan komunitas yang luas [3].

Rumusan masalah yang diangkat dalam penelitian ini adalah bagaimana rancang bangun *website* pendaftaran peserta didik baru menggunakan *framework* Laravel dengan metode *Waterfall* dapat membantu menyelesaikan masalah yang dihadapi oleh TKS Khalifah, serta bagaimana pengujian *Black Box* dan UAT dapat digunakan untuk memastikan fungsionalitas dan kualitas *website* pendaftaran peserta didik baru. Tujuan penelitian ini adalah merancang dan membangun sistem pendaftaran peserta didik baru berbasis *website* aplikasi menggunakan Laravel web *framework* dengan metode *Waterfall* pada Sekolah TKS Khalifah yang dapat menyelesaikan masalah yang dihadapi, serta menerapkan pengujian *Black Box* untuk memastikan fungsionalitas dan kualitas *website* pendaftaran peserta didik baru.

Manfaat penelitian ini bagi TKS Khalifah adalah mempermudah pengurus dalam mengelola data calon peserta didik baru dan memberikan opsi pendaftaran secara *online* kepada calon peserta didik baru yang tidak bisa melakukan pendaftaran secara *offline*. Bagi penulis, penelitian ini dapat menghasilkan karya tulis yang bisa menjadi rujukan bagi pengembangan sistem informasi pendaftaran peserta didik baru berbasis *website* menggunakan Laravel web *framework*. Batasan masalah pada penelitian ini meliputi pengembangan *website* yang hanya berfokus pada fitur pendaftaran dan pengelolaan data murid baru, dibuat khusus untuk TKS Khalifah, menggunakan bahasa pemrograman PHP dan *framework* Laravel, serta pengujian yang terbatas pada metode *Black Box*.

Penelitian ini didukung oleh studi sebelumnya yang menunjukkan keberhasilan pengembangan sistem informasi PPDB berbasis web di berbagai sekolah. Misalnya, penelitian di Sekolah MIT Nurul Iman yang menggunakan *Framework* Laravel dan *database* MySQL menunjukkan tingkat kepuasan pengguna mencapai 83,37% [4]. Penelitian lain di SMK Telkom Dua Medan menggunakan *framework* CodeIgniter dan menunjukkan efisiensi dalam pengelolaan data murid [5]. Studi di SMP Negeri 6 Palangka Raya yang menggunakan metodologi *Waterfall* menunjukkan bahwa fitur-fitur situs berjalan sesuai dengan spesifikasi [6]. Penelitian di TKI Unggulan Al-Hikmah Depok juga menunjukkan bahwa sistem informasi PPDB berbasis web dapat meningkatkan efektivitas penyebaran informasi dan mengurangi penggunaan kertas [7]. Penelitian di RA Sirojul Falah dengan *framework* CodeIgniter menunjukkan bahwa perangkat lunak ini dapat digunakan dengan baik dalam proses PPDB [8].

Website

Website merupakan kelompok halaman web yang terinterkoneksi dan dapat diakses melalui jaringan internet.

Fungsinya adalah untuk memberikan informasi, proses pembelajaran, konten multimedia, atau menjalankan aplikasi daring dengan efisiensi, terjangkau, dan keakuratan yang optimal [9]. Pembangunan situs web dilakukan dengan memanfaatkan HTML, CSS, JavaScript, dan PHP, yang digunakan untuk merancang kerangka, estetika, dan interaksi antarmuka dalam situs web [10].

PPDB

PPDB adalah salah satu agenda tahunan penerimaan peserta didik di setiap jenjang sekolah, mulai dari tingkat PAUD, TK, SD, SMP, hingga SMA/SMK. Istilah ini digunakan oleh berbagai sekolah saat ingin menerima peserta didik baru [11].

Framework

Framework merupakan kumpulan perpustakaan yang memiliki kemampuan dan fungsi berbeda. *Framework* ini dikembangkan oleh komunitas pengembang dan dapat mengatasi masalah pada PHP Native, seperti tugas berulang, sehingga pekerjaan menjadi lebih cepat dan mudah [12].

Black Box Testing

Black Box testing adalah teknik pengujian yang berfokus pada hasil *input* dan *output* dari perangkat lunak tanpa memperhatikan struktur kode di dalamnya. Pengujian ini dilakukan pada tahap akhir pengembangan untuk memastikan fungsionalitas perangkat lunak beroperasi dengan baik [13].

2. METODE PENELITIAN

Pada bagian ini berisi penjelasan tentang metode penelitian yang digunakan oleh penulis seperti rancangan penelitian dan tahapan penelitian.

2.1 Rancangan Penelitian

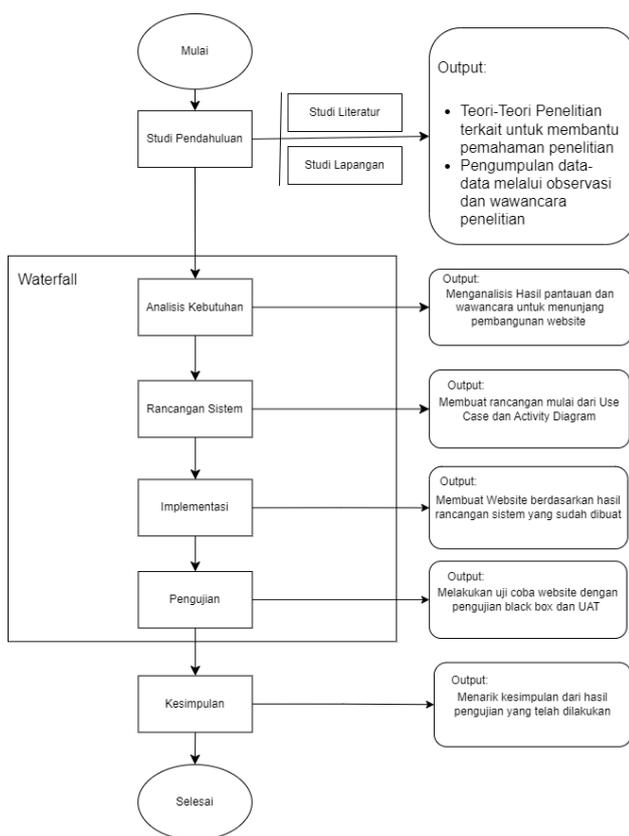
Rancangan penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) yang bertujuan untuk mengembangkan sebuah *website* pendaftaran peserta didik baru untuk sekolah TKS Khalifah. Metode analisis data kualitatif dipakai untuk mengumpulkan dan menganalisis data pengujian melalui wawancara dan observasi langsung terhadap pengguna. Data yang terkumpul diorganisir dan dianalisis untuk mengidentifikasi kekuatan, kelemahan, peluang, dan ancaman dari aplikasi yang dikembangkan, serta dikonfirmasi dengan teori-teori relevan untuk menghasilkan kesimpulan yang akurat. Hasil analisis ini digunakan untuk perbaikan dan pengembangan aplikasi agar lebih optimal dalam memenuhi kebutuhan pengguna.

Teknik pengumpulan data dilakukan melalui wawancara dengan para guru di TKS Khalifah untuk mendapatkan informasi langsung mengenai kualitas informasi yang disampaikan oleh sistem, kemudahan penggunaan, dan interaksi layanan. Wawancara dilakukan dalam beberapa tahapan, mulai dari persiapan, pelaksanaan, hingga analisis hasil wawancara yang bertujuan untuk mendapatkan pemahaman mendalam mengenai kualitas sistem.

Pengujian sistem dilakukan dengan pendekatan *Black Box* dan *User Acceptance Testing (UAT)*. Pengujian *Black Box* menguji fungsionalitas sistem tanpa memperhatikan detail implementasi internal, sementara *UAT* melibatkan pengguna akhir seperti Panitia PPDB dan calon orang tua murid untuk memastikan bahwa sistem memenuhi persyaratan fungsional dan siap diimplementasikan. Lokasi penelitian diadakan di kediaman kepala sekolah TKS Khalifah dan di sekolah TKS Khalifah sendiri, dengan teknologi yang digunakan termasuk XAMPP, PHP versi 8, *Framework* Laravel versi 10, MySQL, dan Visual Studio Code, serta perangkat keras berupa Laptop Acer dengan spesifikasi tertentu.

2.2 Tahapan penelitian

Bagian ini menjelaskan tahapan-tahapan penelitian disertai dengan hasil yang didapatkan pada setiap tahapan penelitian tersebut.



Gambar 1. Tahap Penelitian

Berdasarkan ilustrasi pada gambar 1 di atas, langkah-langkah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Tahap Studi Pendahuluan

Tahap ini adalah tahap yang terdiri dari dua bagian yaitu studi literatur dan studi lapangan. Studi literatur melibatkan pengumpulan dan pembelajaran teori-teori dari berbagai sumber seperti penelitian terkait, buku, dan literatur lainnya. Sementara studi lapangan melibatkan pengumpulan data melalui observasi dan wawancara di TKS Khalifah.

2. Tahap Analisis Kebutuhan

Pada langkah ini, peneliti akan menganalisis kebutuhan sistem yang diperlukan untuk pengembangan aplikasi berdasarkan informasi yang diperoleh dari sumber-sumber seperti jurnal dan hasil wawancara. Penulis menggunakan metode perancangan yang didasarkan pada *framework* Laravel dan memilih PHP *framework* Laravel sebagai *platform* untuk pendaftaran *online*.

3. Tahap Perancangan Sistem

Setelah melakukan analisis kebutuhan perangkat pada tahap sebelumnya, langkah selanjutnya adalah merancang sistem pendaftaran *online* yang akan diimplementasikan di Sekolah TKS Khalifah, termasuk penggunaan *use case* dan diagram aktivitas.

4. Tahap Implementasi

Pada tahap implementasi, peneliti akan membangun situs web PPDB di Sekolah TKS Khalifah menggunakan *framework* Laravel.

5. Tahap Pengujian

Pada tahap ini, peneliti mengevaluasi aplikasi dan memeriksa apakah aplikasi berjalan sesuai dengan kebutuhan yang telah ditetapkan. Pada tahap pengujian, digunakan metode *Black Box testing* yang melibatkan observasi hasil eksekusi aplikasi menggunakan data uji, serta pemeriksaan fungsi-fungsi aplikasi yang sedang dikembangkan. Proses pengujian ini melibatkan partisipasi dari pengembang dan pengguna untuk memberikan data masukan serta mengevaluasi berbagai fitur aplikasi.

6. Kesimpulan

Pada tahap ini, peneliti membuat kesimpulan berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan terhadap pengembangan aplikasi web PPDB di sekolah TKS Khalifah menggunakan pendekatan *Waterfall*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

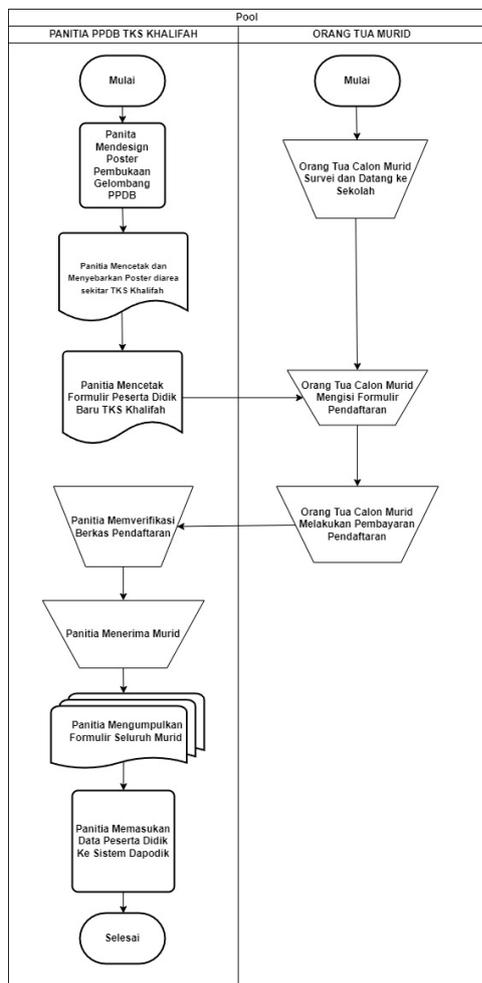
Pada gambar 2 di bawah ini menjelaskan tentang analisis dan proses perancangan *website* pendaftaran peserta didik baru di TKS Khalifah dengan menggunakan Laravel.

3.1 Analisis Sistem Berjalan

Berdasarkan hasil wawancara dan analisa observasi yang dilakukan penulis dalam melihat proses alur kegiatan Pendaftaran Peserta Didik Baru TKS Khalifah. Penulis mendapatkan bahwa sekolah TKS Khalifah masih menerapkan proses kegiatan Pendaftaran Peserta Didik Baru secara manual. Panitia akan membuat desain pamflet pendaftaran, kemudian mencetak dan menyebarkan informasi gelombang pendaftaran kepada grup perumahan serta area di sekitar sekolah TKS Khalifah. Apabila ada orang tua calon murid yang ingin mendaftarkan anaknya,

mereka harus menghubungi panitia untuk melakukan janji temu dan datang ke sekolah, mengisi formulir dan membawa berkas-berkas yang diperlukan, serta membayar biaya pendaftaran dalam satu waktu. Setelah biaya pendaftaran diterima, berkas-berkas dan formulir diverifikasi oleh panitia PPDB dan disimpan hingga waktu gelombang pendaftaran ditutup untuk kemudian data-data tersebut di pindahkan ke dalam sistem Dapodik secara manual.

Dari hasil wawancara dan Analisa di atas dapat digambarkan dalam bentuk alir diagram seperti di bawah ini:



Gambar 2. Alur Proses Kegiatan Pendaftaran Peserta Didik Baru Manual

3.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan hasil analisa observasi dan wawancara pada alur proses kegiatan Pendaftaran Peserta Didik Baru di atas Penulis masih menemukan masalah yang terdapat pada alur yang ada saat ini. Berikut tabel 1 di bawah, contoh dari masalah yang penulis temukan:

1. Proses kegiatan Pendaftaran Peserta Didik Baru TKS Khalifah masih bersifat manual (*paper based*)
2. Panitia masih harus mendesain dan mencetak poster pembukaan gelombang pendaftaran

3. Alur yang ada saat ini masih membutuhkan pertemuan antara panitia dan orang tua calon murid di sekolah pada satu waktu sehingga keduanya harus meluangkan waktu yang mereka miliki
4. Penyimpanan data formulir yang masih bersifat manual (*paper based*)
5. Proses *input* data dari kertas ke excel ke Dapodik (perpindahan data) yang masih bersifat manual (oleh manusia)

Tabel 1. Identifikasi Masalah

Kode	Masalah dan Kekurangan
MK-01	Proses kegiatan Pendaftaran Peserta Didik Baru masih Manual
MK-02	Panitia masih harus mendesain dan mencetak poster pembukaan Gelombang Pendaftaran
MK-03	Orang Tua Calon Murid masih harus ke sekolah untuk melakukan pengisian dan pembayaran formulir
MK-04	Penyimpanan data formulir yang masih bersifat Manual
MK-05	Proses perpindahan data yang masih bersifat Manual

3.3 Analisis Kebutuhan

1. Identifikasi Aktor

Aktor yang terlibat pada tabel 2 di bawah ini, sistem Pendaftaran Peserta Didik Baru TKS Khalifah ada 2 yaitu panitia PPDB dan orang tua calon murid

Tabel 2. Identifikasi Aktor

ID Aktor	Aktor	Deskripsi Aktor
TKS-A-01	Panitia PPDB	Merupakan Aktor yang memiliki wewenang tertinggi. Tugas utama Panitia PPDB adalah mengedit <i>profile</i> sekolah, membuat dan mengupdate informasi pembukaan golongan pendaftaran, menambah dan mengupdate data kelas, melihat dan menghapus akun murid, melihat dan mengkonfirmasi data murid yang terdaftar di masing-masing gelombang, mencetak data ke pdf atau excel
TKS-A-02	Orang tua calon Murid	Merupakan aktor Pengguna yang dapat membuatkan anaknya akun murid, mengedit <i>profile</i> , melihat informasi gelombang pendaftaran, melakukan pendaftaran atau pengisian formulir pendaftaran, mengedit formulir pendaftaran bila ada data yang salah, melakukan pembayaran formulir by konfirmasi

ID Aktor	Aktor	Deskripsi Aktor
		whatsapp, mencetak kartu pendaftaran

2. Software Requirement Specification (SRS)

Software Requirement Specification (SRS) adalah sebuah dokumen yang menjelaskan hal-hal yang diinginkan oleh klien dan hal-hal yang dapat disediakan oleh vendor atau perusahaan outsource. Dalam SRS ini terdapat kebutuhan fungsional dan non-fungsional, kebutuhan fungsional adalah hal-hal teknis yang dilakukan di dalam sistem. Kebutuhan ini menjelaskan berbagai fungsi yang dilakukan sistem dalam software untuk membantu pekerjaan pengguna (user). Sedangkan kebutuhan non-fungsional menjelaskan tentang bagaimana sistem itu dapat melakukan sistem fungsional. [14] Kebutuhan fungsional yang dimaksud dapat dilihat dari tabel 3 berikut.

Tabel 3. Kebutuhan Fungsional

ID SRS	ID Aktor	Deskripsi	Kode Masalah
KF-01	TKS-A-02	Orang tua calon murid dapat membuat akun murid	MK-01
KF-02	TKS-A-01, TKS-A-02	Panitia dan Aktor dapat login	MK-01
KF-03	TKS-A-01	Panitia dapat mengedit profil sekolah	MK-01
KF-04	TKS-A-01	Panitia dapat membuat dan mengedit gelombang pendaftaran	MK-01, MK-02
KF-05	TKS-A-01	Panitia dapat menambah dan mengupdate data kelas	MK-01, MK-04
KF-06	TKS-A-01	Panitia dapat melihat dan menghapus akun murid	MK-01, MK-04
KF-07	TKS-A-01	Panitia dapat melihat data formulir dan mengkonfirmasi pendaftaran	MK-01, MK-04
KF-08	TKS-A-01	Panitia dapat melakukan export file data formulir ke excel	MK-01, MK-05
KF-09	TKS-A-02	Orang tua calon murid dapat mengedit profil akun murid	MK-01
KF-10	TKS-A-02	Orang tua calon murid dapat melihat gelombang pendaftaran	MK-01
KF-11	TKS-A-02	Orang tua calon murid dapat mengisi formulir pendaftaran	MK-01, MK-03

ID SRS	ID Aktor	Deskripsi	Kode Masalah
KF-12	TKS-A-02	Orang tua calon murid dapat mengedit formulir pendaftaran	MK-01, MK-03
KF-13	TKS-A-02	Orang tua calon murid dapat melakukan pembayaran formulir	MK-03
KF-14	TKS-A-02	Orang tua calon murid dapat mencetak kartu pendaftaran	MK-01, MK-03

Pada tabel 4 di bawah menjelaskan tentang kebutuhan non fungsional.

Tabel 4. Kebutuhan Non-Fungsional

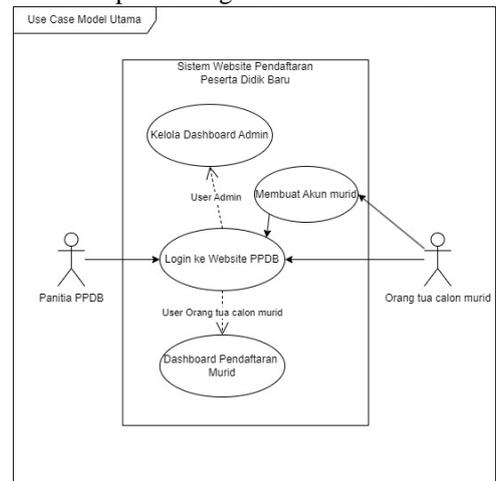
ID SRS	Deskripsi	Kode Masalah
KNF-01	Sistem memiliki tampilan yang simple dan mudah untuk digunakan	MK-01
KNF-02	Sistem memiliki keamanan berupa password untuk masing-masing akun	MK-01

3.4 Unified Modelling Language

1. Use Case Diagram

a. Diagram Use Case Utama

Diagram use case utama adalah proses secara umum dari dua aktor yang terlibat dalam sistem, di mana keseluruhan proses hanya dapat dilakukan jika masing-masing aktor sudah memiliki akun dan login ke dalam sistem PPDB. Pada gambar 3 di bawah merupakan diagram use case utama.

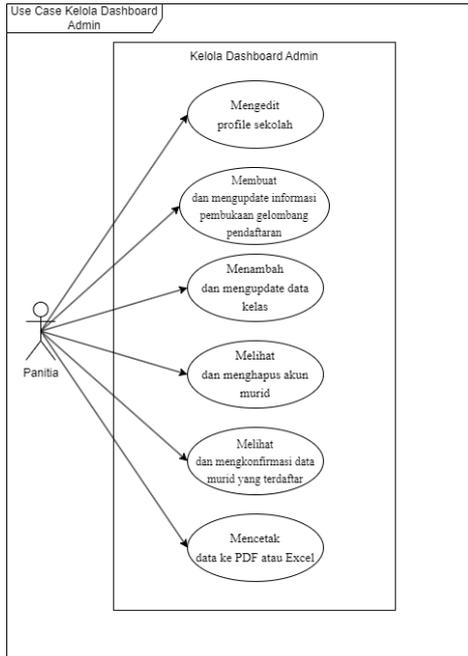


Gambar 3. Use Case Model Utama

b. Diagram Use Case Kelola Dashboard Admin

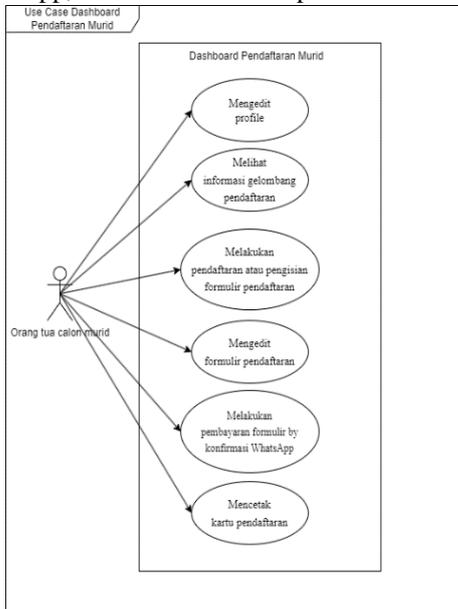
Gambar 4 di bawah menjelaskan diagram use case kelola dashboard admin ialah proses yang bisa dilakukan setelah user login sebagai panitia dalam mengelola dashboard admin seperti mengedit profile sekolah, membuat dan memperbarui informasi pembukaan golongan pendaftaran, menambah dan memperbarui data kelas, melihat

dan menghapus akun murid, melihat dan mengkonfirmasi data murid yang terdaftar di masing-masing gelombang, dan mencetak data ke pdf atau excel.



Gambar 4. Use Case Kelola Dashboard Admin

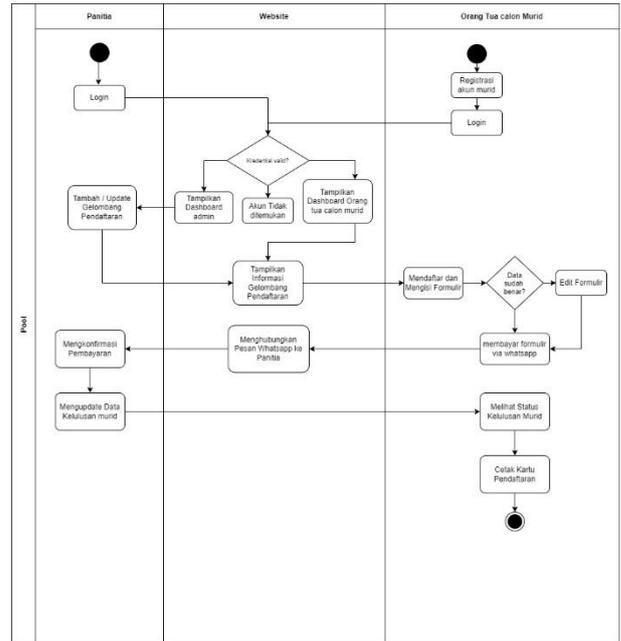
c. Diagram Use Case Dashboard Pendaftaran Murid Gambar 5 berikut menjelaskan diagram use case dashboard pendaftaran murid berisi proses yang bisa dilakukan oleh user yang login sebagai orang tua calon murid seperti mengedit profile, melihat informasi gelombang pendaftaran, melakukan pendaftaran (mengisi formulir pendaftaran), mengedit formulir pendaftaran, melakukan pembayaran formulir melalui konfirmasi whatsapp, dan mencetak kartu pendaftaran.



Gambar 5. Use Case Dashboard Pendaftaran Murid

2. Activity Diagram

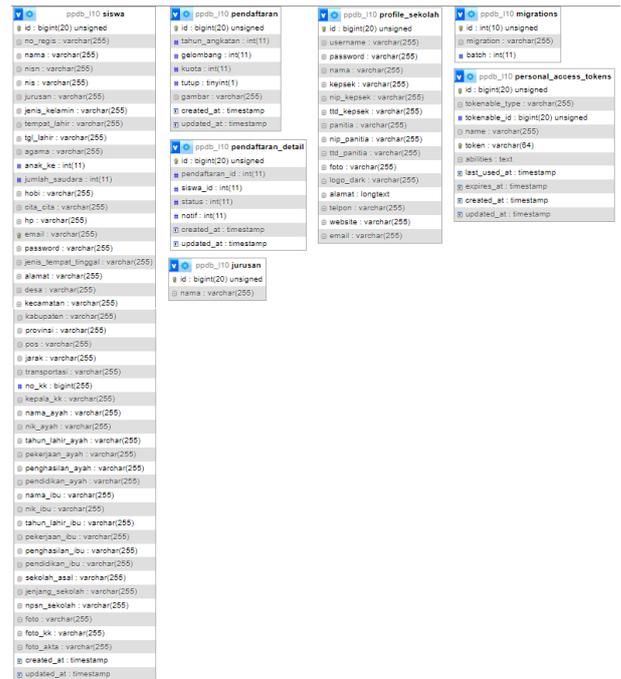
Pada gambar 6 berikut menjelaskan activity diagram yang dilakukan pada saat pendaftaran website PPDB TKS Khalifah



Gambar 6 Diagram Activity Pendaftaran Website PPDB TKS Khalifah

3.5 Perancangan dan Implementasi

1. Entity Relationship Diagram



Gambar 7. Perancangan ERD PPDB TKS Khalifah

Gambar 7 berikut menjelaskan perancangan ERD pada PPDB TKS Khalifah.

2. Implementasi Antarmuka

a. Homepage

Pada gambar 8 di bawah terdapat *homepage* juga berisikan tombol *login* dan juga tombol daftar sekarang jika sudah terdapat informasi gelombang pendaftaran yang diperbarui oleh panitia di menu *dashboard* admin bagian pendaftaran. Pada halaman *homepage* juga terdapat ringkasan alur tata cara mendaftar serta pertanyaan umum dan informasi kontak.



Gambar 8. Halaman Home Page

b. Halaman Daftar Akun Murid

Pada gambar 9 berikut terdapat halaman daftar akun murid terdapat 3 *input* yang perlu diisi oleh orang tua calon murid yang berguna untuk kredensial mereka, yaitu *input* nama calon murid, email calon murid atau email orang tua, dan *password*.



Gambar 9. Halaman Daftar Akun Murid

c. Halaman *Login*

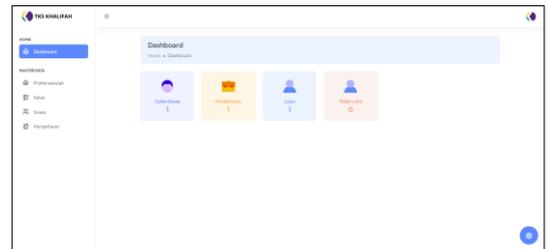
Panitia dan orang tua calon murid wajib sudah memiliki akun kredensial mereka masing-masing, karena pada halaman *login* yang ada pada gambar 10 di bawah, sistem akan mengecek apakah jenis akun yang dimasukkan adalah akun panitia atau akun orang tua calon murid, dan akan membawa kedua akun tersebut ke halaman *dashboard* yang berbeda.



Gambar 10. Halaman Login

d. Halaman *Dashboard* Admin Panitia

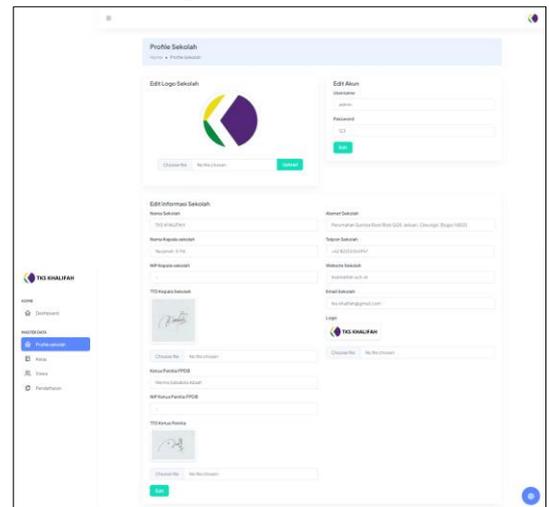
Pada halaman *dashboard* admin panitia yang terdapat pada gambar 11 di bawah, panitia dapat melihat informasi calon siswa yang sudah mendaftarkan akun, berapa gelombang pendaftaran yang sudah dibuat, dan jumlah total siswa yang lulus dan tidak lulus serta melakukan pengelolaan terhadap masing-masing data tersebut.



Gambar 11. Halaman Dashboard Panitia

e. Halaman Edit *Profile* Sekolah

Pada gambar 12 terdapat halaman edit *profile* sekolah, panitia dapat mengganti logo sekolah, informasi seputar sekolah seperti nama kepala sekolah, alamat sekolah, nomor telepon sekolah, *website* sekolah, email sekolah, logo pada navbar, dan nama ketua panitia PDDB.



Gambar 12. Halaman Edit *Profile* Sekolah

f. Halaman Data Kelas

Pada gambar 13 berikut terdapat halaman tambah kelas, panitia dapat menambahkan dan juga

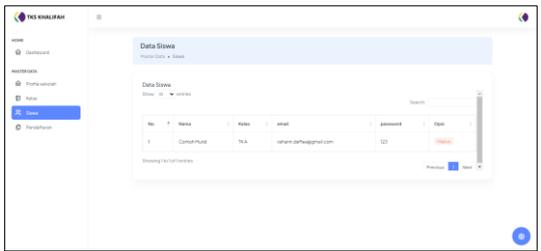
menghapus kelas yang nantinya dapat dipilih orang tua calon murid pada halaman pengisian formulir.



Gambar 13. Halaman Data Kelas

g. Halaman Data Akun Murid

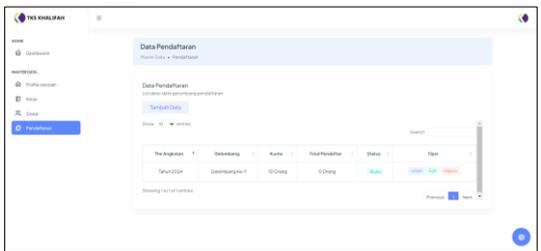
Pada gambar 14 berikut terdapat halaman data akun murid, panitia dapat melihat akun-akun calon murid yang sudah membuat akun untuk masuk ke dalam *website* Pendaftaran Peserta Didik Baru TKS Khalifah ini dan juga bisa menghapusnya apabila nantinya data tersebut sudah tidak relevan lagi untuk digunakan, guna menghindari perentasan *website* dan data-data calon murid tersebut tercuri.



Gambar 14. Halaman Data Akun Murid

h. Halaman Kelola Gelombang Pendaftaran

Pada gambar 15 terdapat halaman kelola gelombang pendaftaran, panitia dapat menambah gelombang pendaftaran, melihat detail informasi gelombang pendaftaran, dan menghapus gelombang pendaftaran, serta mengedit gelombang pendaftaran.

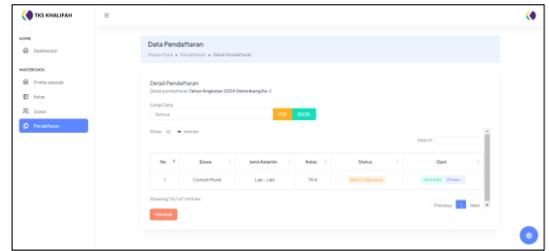


Gambar 15. Halaman Kelola Gelombang Pendaftaran

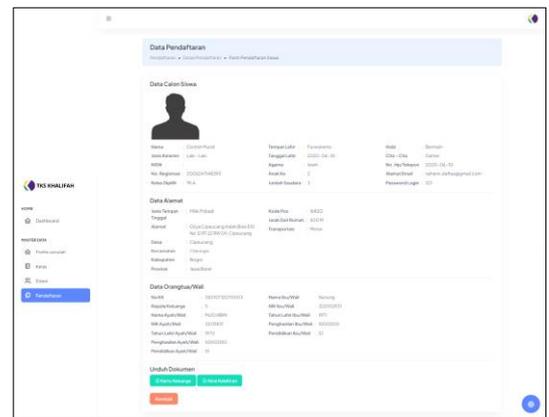
i. Halaman Detail Gelombang Pendaftaran

Pada halaman detail gelombang pendaftaran di bawah terdapat gambar 16 tersebut, panitia dapat melihat informasi data formulir yang sudah dimasukkan oleh orang tua yang dapat dilihat contohnya pada gambar 17, kemudian calon murid dapat mengklik tombol lihat data, panitia juga dapat mengkonfirmasi pembayaran yang sudah dilakukan oleh orang tua calon murid dengan

meluluskan mereka di tombol klik proses, dan panitia juga dapat mencetak ke *file* excel dan pdf, pada gambar 18 berikut merupakan contohnya seluruh data murid yang sudah mendaftarkan akun murid mereka ke gelombang pendaftaran yang tersedia pada gambar 19.



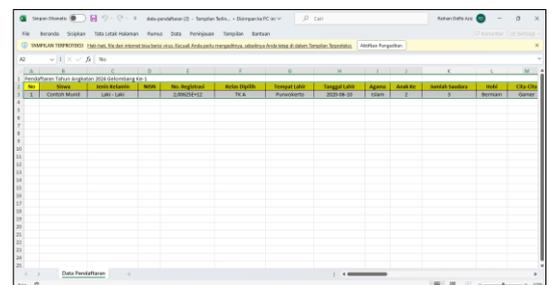
Gambar 16. Halaman Detail Gelombang Pendaftaran



Gambar 17. Halaman Data Formulir calon murid

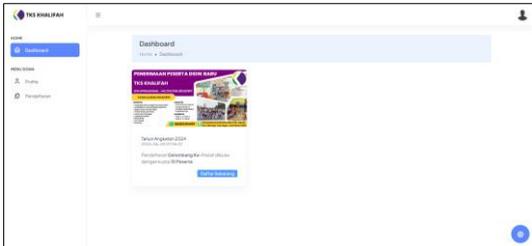


Gambar 18. Halaman cetak PDF



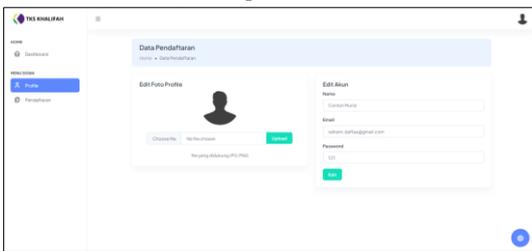
Gambar 19. Halaman cetak Excel

- j. Halaman *Dashboard* Orang Tua Calon Murid
 Pada gambar 20 terdapat halaman *dashboard* orang tua calon murid, orang tua dapat melihat gelombang pendaftaran yang tersedia dan juga mendaftarkan akun anaknya ke dalam gelombang pendaftaran tersebut, jika tidak ada gelombang pendaftaran yang tersedia maka orang tua dapat bersabar dan mendaftarkan anaknya di gelombang pendaftaran selanjutnya.



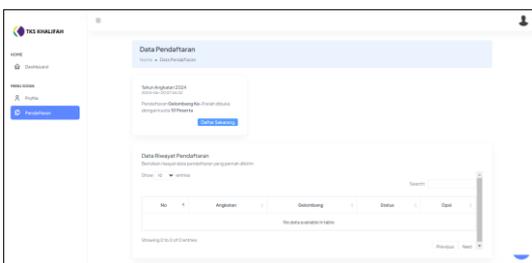
Gambar 20. Halaman *Dashboard* Orang Tua Calon Murid

- k. Halaman *Edit Profile*
 Pada gambar 21 berikut halaman *edit profile*, orang tua calon murid dapat mengedit *profile* akun anaknya tersebut dengan mengganti foto *profile* dan nama, email, serta *password*.

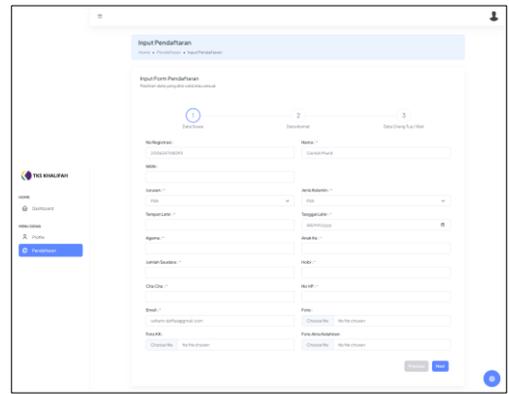


Gambar 21. Halaman *Edit Profile*

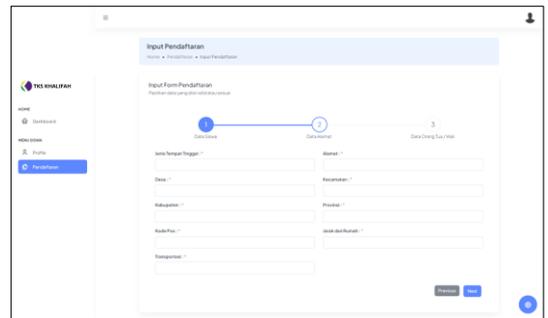
- l. Halaman *Pendaftaran Dan Pengisian Formulir*
 Pada halaman pendaftaran dan pengisian formulir terdapat pada gambar 22, 23, 24 dan 25 berikut, orang tua calon murid dapat mendaftarkan anaknya ke dalam gelombang pendaftaran yang sedang dibuka dan mengisi formulir tersebut dengan data diri anaknya supaya pendaftaran tersebut bisa segera di proses oleh panitia Pendaftaran Peserta Didik Baru



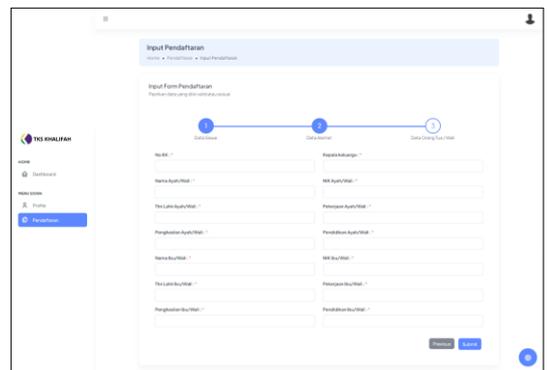
Gambar 22. Halaman Gelombang Pendaftaran



Gambar 23. Halaman Pengisian data Siswa

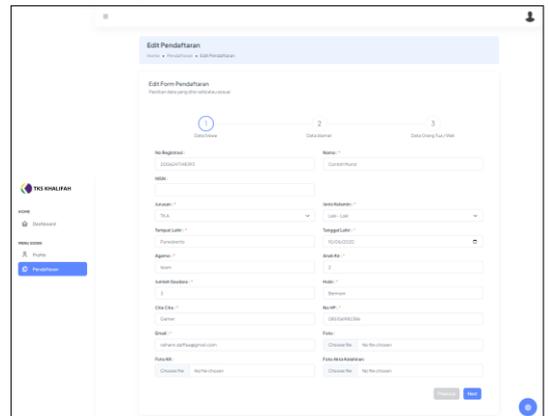


Gambar 24. Halaman Pengisian data Alamat



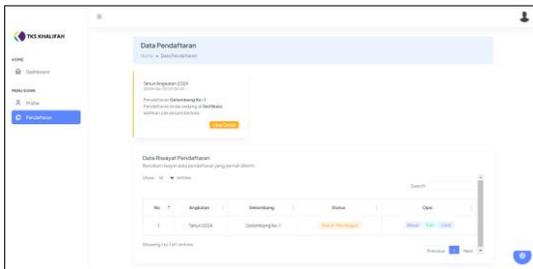
Gambar 25. Halaman Pengisian data Orang Tua / Wali

- m. Halaman *Edit Formulir*
 Pada gambar 26 di bawah terdapat halaman *edit formulir*, orang tua calon murid dapat mengedit formulir yang sudah diisi tetapi masih terdapat kesalahan *input*.



Gambar 26. Halaman Edit Formulir

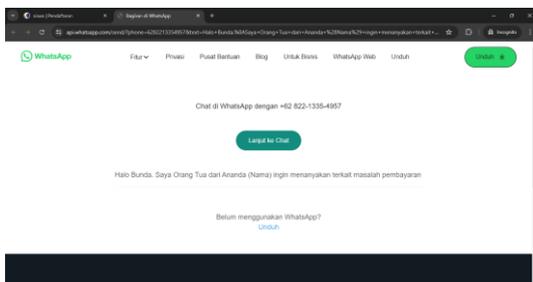
- n. Halaman Pembayaran Formulir Pendaftaran
 Pada gambar 27 terdapat halaman pembayaran formulir pendaftaran, orang tua calon murid dapat membayarkan biaya yang wajib dibayarkan jika data formulir tersebut ingin di proses oleh panitia dengan mengklik tombol bayar, yang selanjutnya akan muncul *pop-up* seperti gambar 28, total biaya pendaftaran dan ketika di klik bayar maka sistem akan memindahkan orang tua calon murid menuju kontak whatsapp kepala sekolah, di mana proses transaksi baik itu negosiasi metode pembayaran dan mengirimkan bukti pembayaran selanjutnya akan dilakukan di aplikasi whatsapp pada gambar 29 berikut.



Gambar 27. Halaman Proses Pendaftaran



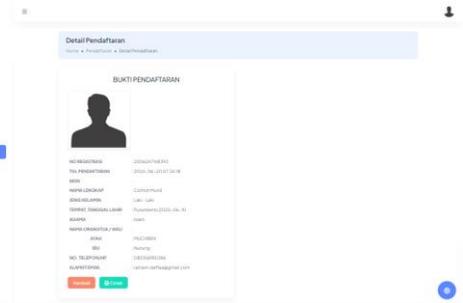
Gambar 28. Pop-up Pembayaran



Gambar 29. Link ke Whatsapp contact Kepala Sekolah

- o. Halaman Cetak Kartu Pendaftaran
 Pada gambar 30 terdapat halaman cetak kartu pendaftaran, orang tua calon murid dapat mencetak bukti pendaftaran dan bukti lolos mereka, ketika mereka sudah melakukan pendaftaran untuk selanjutnya kartu ini dapat diserahkan atau di tunjukan kepada panitia untuk melakukan

pengambilan baju, buku, dan sebagainya. gambar 31 di bawah merupakan contoh dari kartu pendaftaran.



Gambar 30. Halaman Cetak Kartu Pendaftaran



Gambar 31. Contoh Kartu Pendaftaran

3.6 Skenario Pengujian

Skenario pengujian ini akan menggunakan dua metode yaitu *Black Box testing* dan *User Acceptance Test (UAT)*

1. Black Box Testing

Berikut merupakan *Black Box testing* yang dilakukan oleh penulis pada *website* Pendaftaran Peserta Didik Baru TKS Khalifah:

- a. Tabel 5 pengujian *Black Box* Aktor Panitia

Tabel 5. Tabel Black Box Aktor Panitia

No	Deskripsi Pengujian	Prosedur Pengujian	Data Masukan	Keluaran yang diharapkan	Hasil yang didapatkan
1	Pengujian Login	Akses form login dengan akun admin	Email: admin Password: 123	Masuk ke halaman dashboard admin	Berhasil
2	Mengedit profile sekolah	Akses form edit profile sekolah,	Data profile sekolah yang baru	Data profile sekolah terupdate	Berhasil

No	Deskripsi Pengujian	Prosedur Pengujian	Data Masukan	Keluaran yang diharapkan	Hasil yang didapatkan
		ubah data, simpan			
3	Membuat dan mengupdate informasi pembukaan gelombang pendaftaran	Akses <i>form</i> gelombang pendaftaran, tambah atau ubah data, simpan	Data gelombang pendaftaran baru	Informasi gelombang pendaftaran terupdate	Berhasil
4	Menambah dan mengupdate data kelas	Akses <i>form</i> data kelas, tambah atau ubah data, simpan	Data kelas baru atau perubahan	Data kelas terupdate	Berhasil
5	Melihat dan menghapus akun murid	Akses daftar akun murid, pilih akun, hapus	ID akun murid	Akun murid terhapus	Berhasil
6	Melihat dan mengkonfirmasi data murid yang terdaftar	Akses daftar murid, pilih murid, konfirmasi	ID murid	Data murid terkonfirmasi	Berhasil
7	Mencetak data ke PDF atau Excel	Akses data yang akan dicetak, pilih format, cetak	Data yang akan dicetak	File PDF atau Excel terdownload	Berhasil

b. Tabel 6 pengujian *Black Box* Aktor Orang tua calon murid

Tabel 6. Tabel Black Box Orang tua calon murid

No	Deskripsi Pengujian	Prosedur Pengujian	Data Masukan	Keluaran yang diharapkan	Hasil yang didapatkan
1	Membuatkan anaknya akun murid	Akses <i>form</i> pembuatan akun, isi data, simpan	Data akun murid baru	Akun murid berhasil dibuat	Berhasil
2	Login	Akses <i>form login</i> dengan	Data email dan <i>Password</i>	Masuk ke halaman	Berhasil

No	Deskripsi Pengujian	Prosedur Pengujian	Data Masukan	Keluaran yang diharapkan	Hasil yang didapatkan
		email dan <i>password</i> yang sudah dibuat	yang tadi dibuat	<i>dashboard</i> murid	
3	Mengedit <i>profile</i>	Akses edit <i>profile</i> , ubah data, simpan	Data <i>profile</i> baru	Data <i>profile</i> terupdate	Berhasil
4	Melihat informasi gelombang pendaftaran	Akses halaman informasi gelombang pendaftaran	-	Informasi gelombang terlihat	Berhasil
5	Melakukan pendaftaran atau pengisian formulir pendaftaran	Akses <i>form</i> pendaftaran, isi data, simpan	Data formulir pendaftaran	Formulir pendaftaran tersimpan	Berhasil
6	Mengedit formulir pendaftaran	Akses <i>form</i> pendaftaran, edit data, simpan	Data perubahan formulir pendaftaran	Formulir pendaftaran terupdate	Berhasil
7	Melakukan pembayaran formulir konfirmasi	Akses halaman konfirmasi pembayaran, kirim konfirmasi via WhatsApp	Data konfirmasi pembayaran	Pembayaran terkonfirmasi	Berhasil
8	Mencetak kartu pendaftaran	Akses halaman kartu pendaftaran, cetak	Data kartu pendaftaran	Kartu pendaftaran tercetak	Berhasil

Analisis hasil pengujian Black Box dari kedua aktor pada di atas memberikan Kesimpulan bahwa *Website* PPDB yang dibuat berfungsi dengan baik sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan

2. *User Acceptance Test* (UAT)

Pengujian *User Acceptance Test* (UAT) ini terdiri dari 2 bagian yaitu pengujian oleh panitia dan orang tua calon murid. Penentuan responden menggunakan jenis *non-probability sampling* dengan metode *purposive sampling* dan didapatkan 2 panitia PPDB dan 3 orang tua calon murid pengambilan jawaban dilakukan dengan wawancara secara langsung dengan mencoba *website* PPDB yang sudah dibuat

di laptop penulis. Adapun hasil pengujian wawancara dari masing-masing narasumber adalah sebagai berikut:

a. Wawancara Pengujian untuk Panitia

Analisis hasil wawancara pengujian di atas memberikan Kesimpulan bahwa secara umum semua fitur yang disediakan di *website* PPDB sudah berfungsi sesuai dengan yang diharapkan dan juga mudah untuk digunakan oleh Panitia. Namun perlu ditambahkan fitur pencarian pada bagian akun siswa untuk memudahkan jika sudah banyak akun siswa yang terdaftar dan perlu diberikannya panduan pengisian di bagian formulir untuk menghindari kesalahan dalam pengisian data.

b. Wawancara Pengujian untuk Orang tua calon murid

Analisis hasil wawancara pengujian yang sudah penulis lakukan memberikan kesimpulan bahwa secara umum semua fitur yang disediakan di *website* PPDB sudah memiliki tampilan yang *user-friendly* dan intuitif serta sudah berjalan lancar tanpa ada kendala teknis. Hanya saja perlunya ditambahkan informasi jumlah sisa kuota yang tersedia dan diberikan patokan besar ukuran jarak rumah ke sekolah serta untuk fitur pembayaran bisa di tingkatkan menjadi sistem yang otomatis karena banyak yang mengeluhkan proses pembayaran yang tidak begitu cepat.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil merancang dan membangun sistem pendaftaran peserta didik baru berbasis *website* menggunakan *framework* Laravel dengan metode *Waterfall* di Sekolah TKS Khalifah. Implementasi *website* ini telah mengatasi masalah yang tidak efisien dan potensi kesalahan dalam proses pendaftaran manual, menjadikan pengelolaan data calon peserta didik lebih cepat, akurat, dan efisien. Sistem yang dibangun memungkinkan seluruh data pendaftaran dapat diakses dan dikelola secara digital, mengurangi risiko kehilangan data dan kesalahan *input*.

Pengujian *Black Box* menunjukkan bahwa semua fitur utama berfungsi sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan. Pengujian *User Acceptance Testing* (UAT) juga menunjukkan bahwa *website* ini memiliki tampilan yang *user-friendly* dan memenuhi kebutuhan pengguna. Hasil pengujian menunjukkan bahwa *website* ini tidak hanya fungsional tetapi juga berkualitas, sehingga efektif digunakan untuk proses pendaftaran peserta didik baru di TKS Khalifah.

Untuk penelitian selanjutnya, beberapa hal dapat dilakukan untuk meningkatkan dan memastikan keberlanjutan sistem yang telah dikembangkan:

- a. Pengembangan Fitur Tambahan: Penelitian selanjutnya dapat fokus pada pengembangan fitur tambahan seperti integrasi dengan sistem pembayaran *online* dan pembuatan *website* profil sekolah untuk memudahkan proses administrasi akademik dan promosi sekolah.
- b. Pengujian Lebih Lanjut dengan Metode Lain: Selain pengujian *Black Box* dan UAT, pengujian dengan

metode lain seperti *White Box testing* untuk memeriksa struktur kode dan pengujian performa untuk mengevaluasi kecepatan dan efisiensi sistem di bawah beban tinggi dapat dipertimbangkan.

- c. Evaluasi Jangka Panjang: Melakukan evaluasi jangka panjang untuk menilai keberlanjutan dan stabilitas sistem setelah digunakan dalam beberapa periode pendaftaran, serta mengumpulkan umpan balik dari pengguna untuk terus memperbaiki dan mengoptimalkan sistem.

Ucapan Terima Kasih

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Komputer Program Studi Sistem Informasi pada Sekolah Tinggi Teknologi Terpadu Nurul Fikri. Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, sejak masa perkuliahan hingga penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada Allah SWT, orang tua dan semua anggota keluarga yang telah memberikan dorongan baik secara moril maupun materil, Bapak Dr. Lukman Rosyidi selaku Ketua Sekolah Tinggi Teknologi Terpadu Nurul Fikri, Ibu Misna Asqia, S.Kom, M.Kom selaku Ketua Program Studi Sistem Informasi dan Dosen Pembimbing Tugas Akhir, Ibu Dr. Amalia Rahmah, S.T, M.T selaku Dosen Pembimbing Akademik, para dosen di lingkungan Sekolah Tinggi Teknologi Terpadu Nurul Fikri, serta Panitia PPDB TKS Khalifah dan orang tua calon siswa yang telah berpartisipasi dalam penulisan ilmiah ini. Penulis menyadari bahwa dalam penulisan ilmiah ini masih terdapat kekurangan-kekurangan yang mungkin disebabkan oleh keterbatasan kemampuan dan pengetahuan yang dimiliki. Oleh karena itu, dengan rendah hati penulis menerima kritik dan saran dari pembaca.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] J. Surya Seputro dan H. Hartono, "Perancangan Sistem Informasi Akademik Berbasis Android (Studi Kasus: Bimbingan Belajar Blessing)," vol. 4, 2019, doi: 10.22236/teknoka.v%vi%i.4262.
- [2] D. A. Dwipitaloka, E. D. Oktaviyani, F. Sylviana, dan Licantik, "SISTEM INFORMASI PENERIMAAN PESERTA DIDIK BARU (PPDB) DAN REGISTRASI ONLINE BERBASIS WEBSITE PADA SMP NEGERI 6 PALANGKA RAYA," *Jurnal Teknologi Informasi*, vol. 14, no. 2, 2020, doi: <https://doi.org/10.47111/JTI>.
- [3] M. Asqia, M. Afif, T. Wahyudi, A. Rio Adriansyah, dan K. Panji, "Development of a Web-Based Correspondence Information System to Enhance Administrative Services in Higher Education," *Indonesian Journal of Computer Science*

- Attribution*, vol. 12, no. 6, hlm. 2023–3459, Des 2023, doi: <https://doi.org/10.33022/ijcs.v12i6.3521>.
- [4] A. A. Halim, “BAB II LANDASAN TEORI,” 2021. Diakses: 18 April 2024. [Daring]. Tersedia pada: <https://repository.nurulfikri.ac.id/id/eprint/138>
- [5] A. Satria, F. Ramadhani, dan I. P. Sari, “Rancang Bangun Sistem Informasi Penerimaan Peserta Didik Baru (PPDB) Sekolah Menengah Kejuruan Telkom 2 Medan Menggunakan Codeigniter,” *Wahana Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*, vol. 2, no. 1, hlm. 23–31, Jun 2023, doi: 10.56211/wahana.v2i1.285.
- [6] D. A. Dwipitaloka, E. D. Oktaviyani, F. Sylviana, dan Licantik, “Perancangan Sistem Informasi Penerimaan,” *Jurnal Teknologi Informasi*, vol. 14, no. 2, 2020, doi: <https://doi.org/10.47111/JTI>.
- [7] M. H. Fadhillah dan I. Purnamasari, “Perancangan Sistem Informasi Pendaftaran Peserta Didik Baru Online Pada TK Islam Unggulan Al-Hikmah Depok,” *Jurnal INSAN (Journal of Information Systems Management Innovation)*, vol. 1, no. 2, 2021, [Daring]. Tersedia pada: <http://jurnal.bsi.ac.id/index.php/jinsan>
- [8] K. Puspita, Y. Alkhalifi, dan H. Basri, “Rancang Bangun Sistem Informasi Penerimaan Peserta Didik Baru Berbasis Website Dengan Metode Spiral,” *Paradigma - Jurnal Komputer dan Informatika*, vol. 23, no. 1, Apr 2021, doi: 10.31294/p.v23i1.10434.
- [9] K. Puspita, Y. Alkhalifi, dan H. Basri, “Rancang Bangun Sistem Informasi Penerimaan Peserta Didik Baru Berbasis Website Dengan Metode Spiral,” *Paradigma - Jurnal Komputer dan Informatika*, vol. 23, no. 1, Apr 2021, doi: 10.31294/p.v23i1.10434.
- [10] A. A. A. Ushud, I. Novita, dan N. Juliasari, “Pelatihan Pemanfaatan CMS Untuk Pembuatan Website Bagi OrangTua Siswa Sekolah Alam Tangerang,” *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat TEKNO*, vol. 2, no. 1, hlm. 20–25, 2021, Diakses: 22 April 2024. [Daring]. Tersedia pada: <https://jurnal.iaii.or.id/index.php/JAMTEKNO/article/view/3290>
- [11] Lady Anggun Melati dan I. Anugrah Ramadhani, “RANCANG BANGUN SISTEM INFORMASI PENERIMAAN PESERTA DIDIK BARU (PPDB) PADA SMK MUHAMMADIYAH SALAWATI BERBASIS WEBSITE MENGGUNAKAN METODE WATERFALL,” 2024. doi: <https://doi.org/10.37792/jukanti.v7i1.1166>.
- [12] R. Y. Endra, Y. Aprilinda, Y. Y. Dharmawan, dan W. Ramadhan, “Analisis Perbandingan Bahasa Pemrograman PHP Laravel dengan PHP Native pada Pengembangan Website,” *EXPERT: Jurnal Manajemen Sistem Informasi dan Teknologi*, vol. 11, no. 1, hlm. 48, Jun 2021, doi: 10.36448/expert.v11i1.2012.
- [13] R. Setiawan, “Black Box Testing Untuk Menguji Perangkat Lunak,” Dicoding Indonesia. Diakses: 22 April 2024. [Daring]. Tersedia pada: <https://www.dicoding.com/blog/black-box-testing/>
- [14] “Software Requirement Specification,” Badr Interactive. Diakses: 5 Juni 2024. [Daring]. Tersedia pada: <https://badr.co.id/id/panduan-menyusun-dokumen-software-requirement-specification-srs/>

Published by:
LPPM STT Terpadu Nurul Fikri
Jl. Situ Indah 116, Tugu, Cimanggis, Depok, Jawa Barat 16451

Telp. 021 – 786 3191 WhatsApp. 0851 7444 3360
Email : journal@nurulfikri.ac.id
Website : <https://journal.nurulfikri.ac.id/index.php/DBESTI/>

