



**Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Budi Luhur**

Jl. Ciledug Raya, Petukangan Utara, Jakarta Selatan, 12260
<https://journal.budiluhur.ac.id/index.php/bit/index>

Penanggung Jawab
Achmad Solichin

Ketua Redaksi
Achmad Solichin

Wakil Ketua Redaksi
Atik Ariesta

Redaksi Pelaksana
Kukuh Harsanto
Painem
Anggra Triawan

Alamat Redaksi
Bit (Fakultas Teknologi Informasi Universitas Budi Luhur)
Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Budi Luhur
Jl. Ciledug Raya, Petukangan Utara, Jakarta Selatan, 12260
Telp: 021-585 3753 Fax: 021-585 3752

MITRA BESTARI

1. Albar Rubhasy, Universitas Nasional, Indonesia
2. Andhika Octa Indarso, UPN Veteran Jakarta, Indonesia
3. Anita Ratnasari, Universitas Dian Nusantara, Indonesia
4. Arief Wibowo, Universitas Budi Luhur, Indonesia
5. Dwi Pebrianti, Universitas Malaysia Pahang, Malaysia
6. Falahah, Universitas Telkom, Indonesia
7. Gandung Triyono, Universitas Budi Luhur, Indonesia
8. Grace Gata, Universitas Budi Luhur, Indonesia
9. Hari Soetanto, Universitas Budi Luhur, Indonesia
10. Hendra Cipta, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, Indonesia
11. Imelda, Universitas Budi Luhur, Indonesia
12. Indra, Universitas Budi Luhur, Indonesia
13. Iwan Setiawan, Universitas Nusa Putra, Indonesia
14. Jan Everhard Riwurohi, Universitas Budi Luhur, Indonesia
15. Kelik Sussolaikah, Universitas PGRI Madiun, Indonesia
16. Mardi Hardjianto, Universitas Budi Luhur, Indonesia
17. Mayanda Mega Santoni, UPN Veteran Jakarta, Indonesia
18. Mohammad Syafrullah, Universitas Budi Luhur, Indonesia
19. Painem, Universitas Budi Luhur, Indonesia
20. Rohmat Indra Borman, Universitas Teknokrat, Indonesia
21. Rusdah, Universitas Budi Luhur, Indonesia
22. Safitri Juanita, Universitas Budi Luhur, Indonesia
23. Setyawan Widjyarto, Universiti Selangor, Malaysia
24. Siswanto, Universitas Budi Luhur, Indonesia
25. Windu Gata, Universitas Nusa Mandiri, Indonesia

Perancangan Aplikasi E-Commerce Pada Toko Sederhana Makmur 3 Berbasis Woocommerce <i>Dimas Rizka Pradana, Yudi Santoso, Nurwati Nurwati</i>	1 – 8
Implementasi Sistem Informasi Pengelolaan Plat Nomor Pada Kantor Bersama Samsat Bawean <i>Riska Rusmawati, Harunur Rosyid</i>	9 – 16
Implementasi Website E-Commerce Pada RM Pindang Patin Pagar Alam Dengan Metode Waterfall <i>Ratna Kusumawardani, Naufal Gazali, Cecep Nuryana, Rafif Athallah Putra Laksmana</i>	17 – 25
Analisis Kualitas Layanan AKAD Batang Hari Terhadap Kepuasan Pengguna Menggunakan Metode E-SERVQUAL <i>Rahmad Isbandi, Hery Afriyadi, Albet Triadi</i>	26 – 33
Implementasi Metode Analitycal Hierarchy Process Untuk Penilaian Siswa Berkarakter Religi Di SMPN 19 Jakarta <i>Ikhsan Rahdiana, Mufti Mufti</i>	34 – 39
Implementasi E-Commerce Berbasis Website Dengan Menggunakan Metode Business Model Canvas (BMC) Untuk Meningkatkan Penjualan Pada D'Men Fashion <i>Muhammad Ilhamsyah Oksapel, Anita Diana</i>	40 – 46
Implementasi Algoritma Random Number Generation Pada Game Puzzle Untuk Mendukung Keterampilan Sosial Anak Autis Berbasis Desktop <i>Akbar Yuli Ardi, Indra Indra</i>	47 – 55
Pengukuran Mutu Layanan Internet Di PT. Samco Farma Mengacu Pada Standar Tiphon <i>Rosalia Amanda Putri, Iman Permana, Kukuh Harsanto, Dolly Virgian Shaka Yudha Sakti</i>	56 – 61
Meningkatkan Keamanan Invoice Dengan Enkripsi Qr-Code Dan Digital Signature Berbasis RSA Dan SHA-256 <i>Yogi Ari Winanda, Titin Fatimah, Achmad Aditya Ashadul Ushud</i>	62 – 69
Rancang Bangun Sistem Deteksi Malware Dalam File Gambar Menggunakan Analisis Metadata Dan Virustotal <i>Joko Christian Chandra, Muhammad Aldiansyah</i>	70 – 76
Analisis Sentimen Kepuasan Pengguna Bank Saqu Pada Ulasan Google Play Store Menggunakan Algoritma K-NN Dan Lexicon Based <i>Dwi Setyabudi, Sri Mulyati, Purwanto Purwanto</i>	77 – 87
Sistem Monitoring Dan Early Warning Suhu Serta Kelembapan Ruang Server Berbasis IOT Dengan Ambang Batas Real-Time Yang Dapat Disesuaikan Melalui Aplikasi Seluler <i>Khadhroo Shaquille Rifqi, Irawan Irawan, Hendri Irawan, Ita Novita, Joko Christian Chandra</i>	88 – 96
Perancangan Sistem Penyewaan Kendaraan Roda Empat Pada PT. Pujangga Mandiri Trans <i>Harfizar Harfizar, Muhammad Rivaldi, Harjanti Harjanti</i>	97 – 104

PERANCANGAN APLIKASI E-COMMERCE PADA TOKO SEDERHANA MAKMUR 3 BERBASIS WOOCOMMERCE

Dimas Rizka Pradana¹, Yudi Santoso², Nurwati^{3*}

^{1,2,3}Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Budi Luhur, Petukangan Utara, Jakarta, Indonesia
Email: 2112501586@student.budiluhur.ac.id¹, yudi.santoso@budiluhur.ac.id², nurwati@budiluhur.ac.id^{3*}

(*: corresponding author)

(Naskah masuk: 2 September 2024, diterima untuk diterbitkan: 14 April 2025)

Abstrak

Pemanfaatan sistem informasi menjadi sarana utama bagi UMKM di era digital untuk memaksimalkan penjualan dan pemasaran produk. Sistem informasi penjualan dirancang menggunakan *WordPress*, *plugin WooCommerce*, dan penggunaan *Search Engine Optimization* (SEO). Sistem berfokus pada peningkatan performa dan kualitas pengalaman pengguna dengan menampilkan menu *login*, menu produk, menu *cart*, menu *checkout*, dan menu transaksi. Objet penelitian pada Toko Sederhana Makmur 3, sebuah usaha toko sederhana yang menjual kebutuhan sembako. Masalah yang sering dihadapi adalah pelanggan kesulitan dalam mengetahui spesifikasi produk secara detail ketika memesan produk melalui telepon dan pelanggan kehabisan stok produk yang dipesan serta belum adanya sistem yang membantu dalam mempromosikan produk di Toko Sederhana Makmur 3. Sehingga tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis dampak penggunaan *WordPress* dan *Yoast SEO* terhadap peningkatan kinerja penjualan dan jangkauan pasar toko. Metode penelitian yang digunakan adalah studi kasus, dengan data yang diperoleh melalui wawancara dan observasi langsung. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan *WordPress* mempermudah pengelolaan toko *online* berkat kemudahan integrasi dan dukungan *plugin e-commerce*. Sementara itu, penerapan *Yoast SEO* secara signifikan meningkatkan penjualan karena pelanggan mendapatkan informasi dengan mudah melalui *website* dan diharapkan melakukan transaksi. Tersedia panduan praktis bagi pemilik toko sederhana makmur 3 dalam mengimplementasikan *e-commerce* secara efektif. Implementasi *e-commerce* menggunakan *woocommerce* pada toko sederhana makmur 3 ini memiliki kelebihan adanya pembatasan waktu pengiriman, setiap pembayaran yang dilakukan di atas jam 12.00 siang akan dilakukan pengiriman hari berikutnya. Selain itu, aplikasi ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi pemilik toko dalam memantau, mengelola pesanan pelanggan secara lebih terorganisir dan peningkatan penjualan.

Kata kunci: *E-Commerce*, Penjualan, *WooCommerce*

Abstract

DESIGNING AN E-COMMERCE APPLICATION FOR TOKO SEDERHANA MAKMUR 3 BASED ON WOOCOMMERCE

The use of information systems is the main means for MSMEs in the digital era to maximize product sales and marketing. The sales information system is designed using WordPress, WooCommerce plugin, and the use of SEO (Search Engine Optimization). The system focuses on improving the performance and quality of the user experience by displaying the login menu, product menu, cart menu, checkout menu, and transaction menu. The object of research at Toko Sederhana Makmur 3, a simple shop business that sells basic necessities. The problem that is often faced is that customers have difficulty in knowing detailed product specifications when ordering products by telephone and customers run out of stock of the ordered products and there is no system that helps in promoting products at Toko Sederhana Makmur 3. So, the purpose of this study is to analyze the impact of using WordPress and Yoast SEO on improving sales performance and store market reach. The research method used is a case study, with data obtained through interviews and direct observation. The results show that the use of WordPress makes it easier to manage online stores thanks to the ease of integration and support of e-commerce plugins. Meanwhile, the implementation of Yoast SEO significantly increases sales as customers get information easily through the website and are expected to make transactions. A practical guide is provided for the owner of the simple shop Makmur 3 in implementing e-commerce effectively. The implementation of e-commerce using Woocommerce in this simple shop has the advantage of limiting the delivery time, every payment made above 12.00 noon will be delivered the next day. In addition, this application is expected to provide benefits for shop owners in monitoring, managing customer orders in a more organized manner and increasing sales.

Keywords: *E-Commerce, Sales, WooCommerce*

1. PENDAHULUAN

Sejak *internet* mulai di komersialkan secara resmi pada tahun 1993 penggunaan produk - produk digital mulai menyebar secara masif dan mulai mengubah banyak sektor kehidupan manusia tak terkecuali sektor perdagangan. Produk digital adalah aset tidak berwujud yang dikirimkan secara elektronik. Mereka mencakup berbagai item seperti perangkat lunak, *e-book*, kursus *online*, musik, video, seni digital, dan aplikasi seluler. Salah satu karakteristik utama produk digital adalah skalabilitasnya. Setelah dibuat, produk digital dapat di replikasi dan didistribusikan ke konsumen dalam jumlah tak terbatas dengan biaya tambahan minimal. Hal inilah yang membedakan dengan produk fisik, dimana setiap tambahan unit memerlukan produksi dan material [1].

Internet menghapus keterbatasan jarak dan waktu untuk manusia dapat berinteraksi, hal ini secara langsung mengubah cara kerja perdagangan tradisional ke arah yang lebih modern. *Internet* juga sering digunakan sebagai sarana untuk melakukan sebuah perdagangan elektronik atau *electronic commerce*. *Electronic commerce* atau yang lebih dikenal *e-commerce* merupakan bentuk perdagangan secara elektronik baik berupa penyebaran, pembelian, penjualan, pemasaran barang dan jasa melalui sistem elektronik seperti *internet* [2]. *Platform-platform* perdagangan mulai bermunculan di atas *internet* sebagai solusi untuk memudahkan komunikasi antara penjual dan pembeli. Pada umumnya proses perdagangan secara *online* melalui *internet* biasa disebut dengan istilah *electronic commerce* atau *e-commerce*. *E-commerce* adalah suatu proses pembelian, penjualan, proses transfer, atau pertukaran produk, jasa dan atau informasi melalui jaringan komputer termasuk *internet* [3].

Dengan penggunaan *internet* yang dilakukan secara besar-besaran oleh banyak orang, hal ini membuka peluang yang sangat besar untuk melakukan kegiatan bisnis melalui *internet* [4]. Menurut data Kementerian Koperasi dan Usaha Kecil dan Menengah, UMKM menyumbang sekitar 60% dari Produk Domestik Bruto (PDB) Indonesia dan menyerap lebih dari 97% tenaga kerja nasional. Namun, banyak UMKM yang masih menghadapi tantangan dalam mengadopsi teknologi digital untuk meningkatkan daya saing dan jangkauan pasar [5]. Salah satu UMKM yang sedang mencoba peruntungannya di *online* yaitu Toko Sederhana Makmur 3.

Saat ini Toko Sederhana Makmur 3 merupakan salah satu toko sembako yang menjual barang-barang atau kebutuhan sehari-hari, seperti beras, gula, kopi, minuman, rokok, sabun dan lain sebagainya. Saat ini penjualan di Toko Sederhana Makmur 3 masih dilakukan secara langsung yaitu pembeli harus datang langsung ke toko kurang lebih dengan pelanggan yang datang setiap harinya 15 sampai 20 orang,

sedangkan untuk pelanggan yang berada di luar kota Tangerang dapat melakukan pemesanan dengan menghubungi langsung petugas/karyawan toko untuk melakukan pemesanan barang melalui telepon. Namun terdapat permasalahan yang terjadi yaitu pelanggan kesulitan dalam mengetahui spesifikasi produk secara detail ketika memesan produk melalui telepon dan pelanggan kehabisan stok produk yang dipesan dan belum adanya sistem yang dapat membantu dalam mempromosikan produk di Toko Sederhana Makmur 3 kepada pelanggan dengan jangkauan yang lebih luas. Dari permasalahan tersebut diperlukan aplikasi *e-commerce* yang dapat membantu pelanggan dalam memesan produk melalui aplikasi *e-commerce* dan mempromosikan produk ke masyarakat luas.

Penelitian ini pengimplementasian *e-commerce* pada Toko Sederhana Makmur 3 akan menggunakan salah satu CMS yang populer untuk digunakan, yaitu *Wordpress* sebagai *platform* dengan tambahan *plugin woocommerce* untuk melakukan management penjualan dan produk [6], selain itu untuk memaksimalkan dan menentukan strategi promosi, pada penelitian ini juga menggunakan bantuan *plugin Yoast SEO* untuk memudahkan para pelanggan maupun calon pelanggan untuk mencari Toko Sederhana Makmur 3 di *internet*.

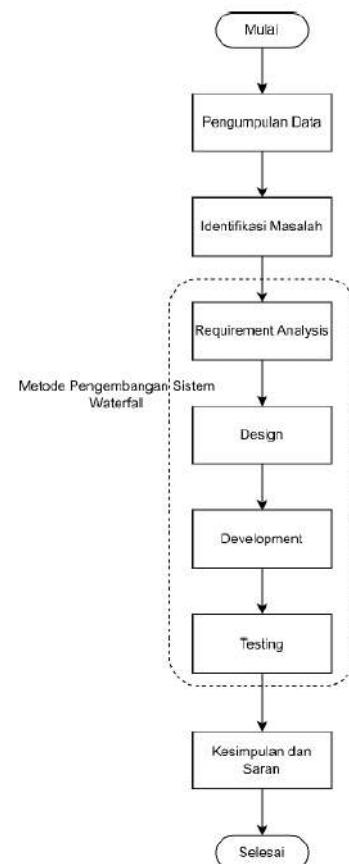
Literasi pustaka yang digunakan antara lain adalah jurnal dengan judul “Perancangan dan Implementasi Sistem Informasi E-commerce Dengan Menggunakan Content Management System (CMS), Woocommerce dan Xendit Pada Koperasi Universitas Bina Insan” [7]. Jurnal ini menceritakan masalah yang ada pada koperasi Universitas Bina Insan yaitu transaksi jual beli masih konvensional, pemasaran yang belum menyebar luas, sehingga informasi terkait dengan produk apa saja yang dijual masih sulit diperoleh, sehingga diperlukan sistem informasi *e-commerce* yang menggunakan *Content Management System* (CMS), *woocommerce* dan *xendit* yang memberikan kemudahan dalam proses jual beli, melihat produk yang disukai, memasukkan pesanan ke dalam keranjang serta pembayaran yang flexible bisa berupa *cash on delivery*, transfer bank serta menggunakan sistem pembayaran Financial Technology seperti ShopeePay, OVO dan dana pada Koperasi Universitas Bina Insan [7]. Literasi lain yang menjadi salah satu sumber bacaan adalah jurnal berjudul “Pengembangan eCommerce Multi Kanal Untuk UMKM Jajanan & Minuman Produk Lokal di Surabaya”. Jurnal tersebut mendeskripsikan *eCommerce* merupakan model bisnis yang memungkinkan perusahaan dan individu membeli dan menjual barang melalui *internet* serta menyediakan saluran distribusi yang lebih murah dan lebih efisien untuk produk maupun layanan bisnis. Namun, keberadaan *eCommerce* masih belum dimanfaatkan secara maksimal oleh Usaha Mikro,

Kecil, dan Menengah (UMKM) sehingga saat ini baru 5% produk / layanan dari 58.97 juta UMKM di Indonesia yang sudah terdigitalisasi. Oleh karena itu, kegiatan pengabdian masyarakat dilakukan dengan mengembangkan dan memanfaatkan *website eCommerce* untuk penjualan produk makanan lokal dari UMKM di wilayah Surabaya, dimana *website* tersebut berperan dalam hal 1) biaya pemasaran efektif dan mudah dikelola, 2) memberikan kenyamanan pada pelanggan, 3) membangun kredibilitas bisnis melalui pemasaran online, 4) sebagai representasi bisnis, 5) meningkatkan konversi pengunjung menjadi pelanggan yang memungkinkan pebisnis untuk menjual produk atau layanan bisnis sepanjang waktu untuk siapa pun dan kapan pun, sehingga dapat meningkatkan jumlah penjualan [8]. Penelitian lainnya [9] mengungkapkan *WooCommerce* adalah sebuah *plugin* di *wordpress* dengan familiar menu, tampilan dan cara pakai sama dengan *wordpress*, dilengkapi *search widget* yang dibangun untuk menampilkan hasil pencarian produk saja. *Widget* ini bekerja sangat baik jika digunakan untuk toko *online*. Mudah untuk dikembangkan dan juga dikustomisasi. Memiliki banyak pilihan tema dan juga template yang cocok untuk kebutuhan toko *online* dan dukungan forum yang banyak untuk berbagi pengalaman menggunakan *WooCommerce*. Literatur lainnya ditulis di buku [10] menyatakan terkait produktivitas *WooCommerce*, hampir 90% ekstensi yang dikembangkan untuk ekosistem *WooCommerce* telah diperbarui pada tahun 2014. *WooCommerce* memimpin pertumbuhan *platform e-commerce* dalam hal jumlah pengembang dan pelanggan baru per bulan menyebabkan *WooCommerce* sebagai peluang pasar bagi para pengembang yang ingin memasuki ceruk pasar baru. Pengguna *Wordpress* khususnya *plugin* *WooCommerce*, banyak memanfaatkan berbagai fitur yang tersedia seperti untuk laporan penjualan, pajak, hingga stok barang juga tersedia pada *WooCommerce*.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Kerangka Pemikiran

Untuk mencapai tujuan dan menghindari hah-hal yang tidak terdapat dalam lingkup penelitian maka dibutuhkan sebuah kerangka pemikiran. Gambar 1 merupakan diagram yang menggambarkan kerangka pemikiran.



Gambar 1. Kerangka Pemikiran

2.2 Pengumpulan Data

Untuk mengumpulkan data secara akurat pada penelitian ini menggunakan teknik wawancara yang dilakukan langsung dengan pemilik Toko Sederhana Makmur 3. Dari hasil wawancara yang dilakukan maka kita dapat mengidentifikasi masalah yang terdapat pada obyek penelitian ditunjukkan di tabel 1 hasil wawancara dengan pemilik toko di bawah ini.

Tabel 1. Hasil wawancara dengan pemilik toko

Pertanyaan	Jawaban
Toko Sederhana Makmur 3 berlokasi Dimana?	Jalan jombang raya no 5 kecamatan pondok aren kelurahan Parigi kota Tangerang Selatan, Banten 15224
Toko Sederhana Makmur 3 menjual produk apa saja?	Sembako dan kebutuhan rumah tangga
Proses bisnis yang berjalan saat ini, apakah terdapat kendala / permasalahan yang dialami?	Cenderung tidak ada peningkatan dalam sisi penjualan
Apakah Toko Sederhana Makmur 3 sudah mempunyai platform Marketplace untuk menjual dan mempromosikan produk?	Belum ada
Apakah perlu adanya aplikasi e-commerce yang dapat membantu pelanggan dalam memesan produk dan pemilik toko dalam mempromosikan produk?	Perlu

2.3 Hasil Analisis

Identifikasi masalah dilakukan untuk menganalisis masalah apa yang sedang terjadi sehingga dapat diketahui tujuan dari penelitian [11]. Analisis masalah dilakukan menggunakan *fishbone* diagram dengan tujuan untuk mengenali permasalahan yang terjadi berdasarkan hasil dari pengumpulan data yang dilakukan pada tahap sebelumnya. Ishikawa diagram atau dikenal dengan *fishbone* diagram adalah salah satu metode dari *Seven Quality Tools* yang digunakan untuk mencari penyebab dari timbulnya suatu masalah [12]. Adapun kategori *fishbone* yang digunakan dalam penelitian ini yaitu kategori 4M (*machine, material, method, man*).

2.4 Perancangan Bisnis Usulan

Setelah pengumpulan data selesai dilakukan, langkah selanjutnya adalah menyusun perencanaan bisnis untuk *e-commerce* toko Jaya Frame dengan menggunakan metode analisis *Business Model Canvas* (BMC) dan mengatur strategi yang tepat untuk mengembangkan bisnis. Anaseputri Jamira dan rekan-rekannya berfokus pada mendorong pola pikir kewirausahaan dengan menggunakan BMC. Dalam tulisan mereka, alat analisis yang populer untuk mengevaluasi strategi atau model bisnis dari unit bisnis, perusahaan, hingga lingkup korporasi [13]. BMC memberikan gambaran tentang proses bisnis, yang dapat bermanfaat untuk menentukan alur bisnis dan meningkatkan kinerja Perusahaan [14]. BMC terdiri dari sembilan elemen utama: *Cost Structure, Customer Segment, Value Proposition, Customer Relationship, Channels, Key Activities, Key Partners, Key Resources, and Revenue Streams*. Selain melakukan perancangan bisnis, dilakukan juga perancangan sistem usulan yang digambarkan menggunakan *use case diagram* dan *activity diagram*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengumpulan Data

Metode yang digunakan dalam mengumpulkan data-data penelitian yaitu dengan melakukan wawancara langsung dengan pemilik Toko Sederhana Makmur 3. Pertanyaan dan juga jawaban dari hasil wawancara dengan pemilik toko ditunjukkan pada tabel 1.

3.2 Analisa Sistem Berjalan

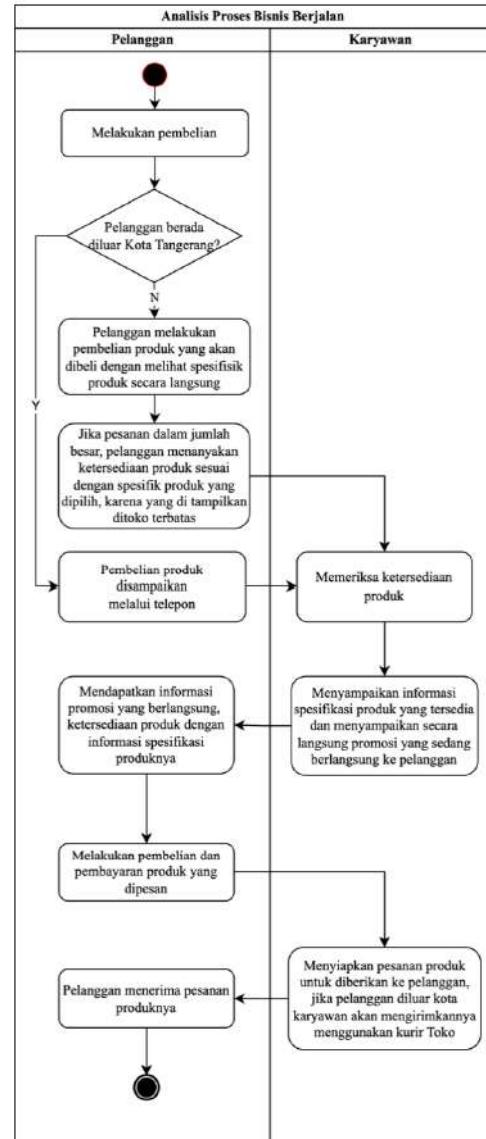
Penerapan sistem yang sedang berjalan pada Toko Sederhana Makmur 3 dapat dilihat pada gambar 2 menjelaskan *activity diagram* proses bisnis yang berjalan pada Toko Sederhana Makmur 3 seperti Gambar 2.

Ada beberapa nilai yang dapat kita simpulkan dari hasil analisa sistem berjalan pada gambar diatas yaitu:

1. Toko Sederhana Makmur 3 masih menerapkan sistem panggilan telepon dari pelanggan, yang mana cara ini masih terbilang tradisional dan

memakan waktu dengan menyampaikan stok ketersediaan, spesifikasi dan harga barang.

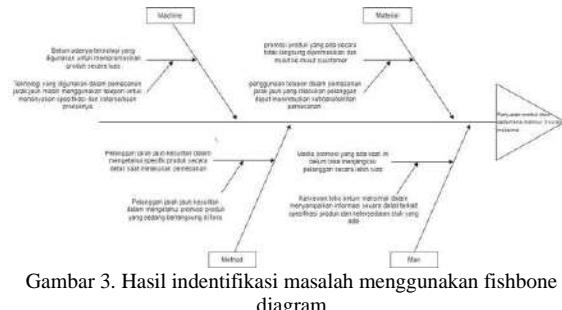
2. Sistem pembayaran yang digunakan juga masih dilakukan secara manual dengan cara pelanggan mengkonfirmasi langsung pembayaran ke pihak toko.
3. Tidak adanya informasi estimasi harga pengiriman yang jelas sehingga tidak akurat saat menentukan harga pengiriman.



Gambar 2. Activity diagram proses bisnis yang berjalan pada Toko Sederhana Makmur 3

3.3 Identifikasi Masalah

Dari hasil pengamatan terhadap sistem yang sedang berjalan pada Toko Sederhana Makmur 3 maka dapat disimpulkan beberapa masalah dan dituangkan ke dalam *fishbone* diagram untuk mendapatkan hasil analisa yang baik dan maksimal, gambar 3 merupakan hasil analisa menggunakan *fishbone* diagram. Gambar 3 merupakan hasil identifikasi masalah dengan *fishbone* diagram.



Gambar 3. Hasil identifikasi masalah menggunakan fishbone diagram

Berikut merupakan penjelasan dari diagram fishbone pada gambar 3.

1. *Man*

- Karyawan toko belum maksimal dalam menyampaikan informasi secara detail terkait spesifikasi produk dan ketersediaan stok yang ada ketika pesanan dilakukan jarak jauh melalui telepon sehingga hal tersebut berdampak pada penggunaan waktu yang kurang efektif bagi karyawan toko ataupun pelanggan.
- Media promosi yang ada saat ini belum bisa menjangkau pelanggan secara lebih luas.

2. *Method*

- Pelanggan kesulitan dalam mengetahui spesifik produk secara detail saat melakukan pemesanan, dan terkadang pelanggan mengalami kehabisan stok produk karena kurangnya informasi yang disampaikan.
- Pelanggan jarak jauh kesulitan dalam mengetahui promosi produk yang sedang berlangsung di toko.

3. *Material*

- Pelanggan kesulitan dalam mengetahui spesifik produk secara detail saat melakukan pemesanan, dan terkadang pelanggan mengalami kehabisan stok produk karena kurangnya informasi yang disampaikan.
- Pelanggan jarak jauh kesulitan dalam mengetahui promosi produk yang sedang berlangsung di toko.

4. *Machine*

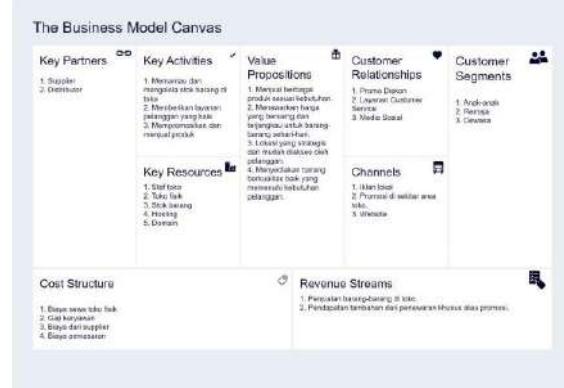
- Teknologi yang digunakan dalam pemesanan jarak jauh masih menggunakan telepon untuk menanyakan spesifikasi dan ketersediaan produknya.
- Belum adanya teknologi yang digunakan untuk mempromosikan produk secara luas.

3.4 Perancangan Bisnis

1. *Business Model Canvas*

Perancangan bisnis usulan dilakukan dengan menggunakan BMC (*Business Model Canvas*). Ada beberapa bagian yang ada didalam BMC seperti *value proportion*, *customer segments*, *channels*, *customer relationship*, *key resources*, *key activity*, *key partners*, *cost structure*, dan *revenue streams*,

gambar 4 merupakan hasil perancangan bisnis usulan dengan BMC.



Gambar 4. Business model canvas Toko Sederhana Makmur 3.

Berikut penjelasan dari point-point BMC pada gambar 4.

a. *Key Partners*

Toko menjalin kemitraan dengan pemasok barang dan distributor yang menyediakan stok produk yang dijual di toko. Kemitraan ini sangat penting untuk memastikan ketersediaan barang yang berkualitas dan memenuhi kebutuhan pelanggan secara konsisten.

b. *Key Activity*

Aktivitas utama yang dilakukan oleh Toko Sederhana Makmur 3 mencakup pengelolaan stok untuk memastikan ketersediaan barang, memberikan pelayanan pelanggan yang baik untuk meningkatkan kepuasan, serta melakukan promosi dan penjualan untuk menarik lebih banyak pelanggan dan meningkatkan pendapatan.

c. *Key Resources*

Toko ini mengandalkan beberapa sumber daya kunci seperti stok barang yang mencukupi, lokasi toko yang strategis dan mudah diakses, serta karyawan yang berdedikasi dan terampil dalam melayani pelanggan. Sumber daya ini memastikan bahwa toko dapat beroperasi dengan lancar dan memenuhi kebutuhan pelanggan setiap saat.

d. *Value Proposition*

Toko ini menawarkan nilai utama berupa harga terjangkau, yang membuatnya kompetitif di pasar lokal. Selain itu, toko ini memastikan kenyamanan dan aksesibilitas dengan lokasi yang strategis, serta menjaga kualitas barang yang dijual untuk memenuhi harapan pelanggan. Kombinasi dari faktor-faktor ini membuat Toko Sederhana Makmur 3 menjadi pilihan utama bagi banyak konsumen di daerah tersebut.

e. *Customer Relationship*

Toko menjaga hubungan pelanggan dengan memberikan promo serta diskon kepada pelanggan. Selain itu Toko Sederhana

Makmur 3 juga memiliki pelayanan customer service selama 24 jam yang selalu aktif.

f. *Channels*

Penjualan produk dilakukan melalui toko fisik yang berfungsi sebagai titik utama interaksi dengan pelanggan. Selain itu, toko ini menggunakan promosi lokal dan media sosial untuk meningkatkan kesadaran dan menarik lebih banyak pelanggan ke toko. Saluran-saluran ini membantu dalam menyebarkan informasi tentang penawaran dan promosi terbaru, serta membangun hubungan yang lebih kuat dengan komunitas lokal.

g. *Customer Segment*

Toko Sederhana Makmur 3 melayani berbagai segmen pelanggan yang terdiri dari anak-anak, remaja, dan dewasa.

h. *Cost Structure*

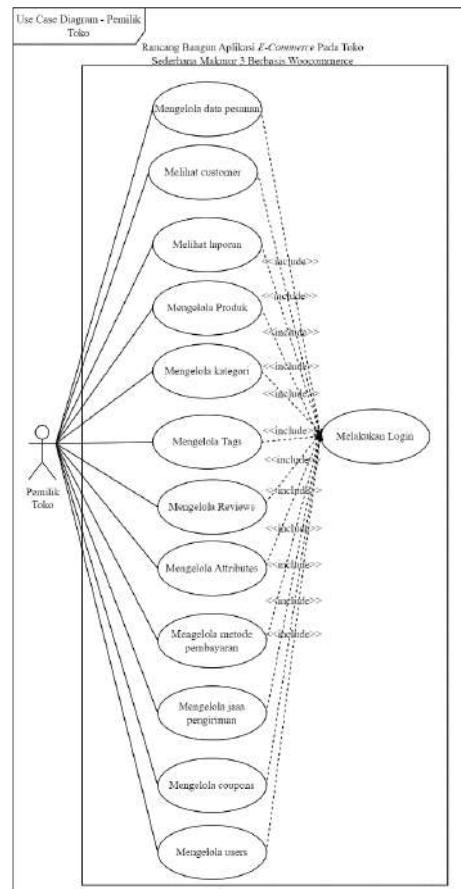
Struktur biaya Toko Sederhana Makmur 3 terdiri dari biaya pembelian stok dari pemasok, biaya operasional seperti sewa tempat, utilitas, dan gaji karyawan, serta biaya pemasaran untuk promosi dan iklan. Pengelolaan biaya ini dilakukan dengan cermat untuk memastikan bahwa operasional toko berjalan efisien dan tetap menguntungkan.

i. *Revenue Stream*

Sumber pendapatan utama Toko Sederhana Makmur 3 berasal dari penjualan produk sehari-hari kepada pelanggan. Selain itu, toko juga mendapatkan pendapatan tambahan dari penjualan promosi dan penawaran khusus yang menarik minat pelanggan untuk membeli lebih banyak barang.

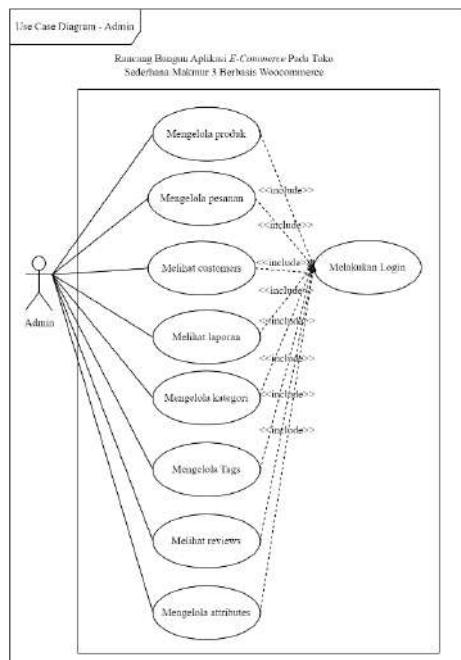
2. *Use Case Diagram*

Tahap ini menggambarkan relasi antar sistem dengan pengguna (*customer* & pemilik toko) yang di gambarkan menggunakan use case diagram. Pada gambar *use case* dibawah ini menggambarkan interaksi antara aktor, pemilik toko dengan sistem. Gambar 5 merupakan *use case* diagram, antara pemilik toko dan sistem.



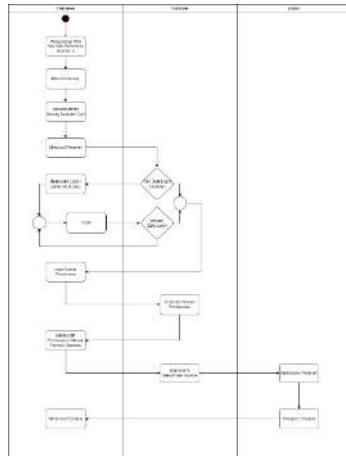
Gambar 5. Use case diagram pemilik toko & sistem

Use case diagram pada gambar 6 menggambarkan interaksi antara admin toko dengan sistem seperti mengelola produk, mengelola pesanan, melihat daftar users, melihat laporan, mengelola kategori barang, mengelola tags barang & melihat review dari customer.



Gambar 6. Use case diagram admin dan sistem

3. Activity Diagram



Gambar 7. Activity diagram sistem usulan.

Pada gambar 7 *activity diagram* sistem usulan yang sedang dirancang dapat dibagi menjadi 4 tahapan, yaitu Customer Journey, Checkout, Payment, Processing:

a. Customer Journey

Pada tahap ini pelanggan akan memilih barang-barang yang mereka beli. Pada tahap ini biasanya pelanggan akan membandingkan dengan banyak barang untuk akhirnya dapat mereka pilih, untuk memudahkan proses pemilihan barang yang dibutuhkan oleh customer maka disediakan halaman detail barang dan juga fitur *cart* dimana fitur ini bertujuan agar pelanggan dapat menyimpan barang-barang yang akan mereka beli setelah mereka selesai memilih barang.

b. Checkout

Tahap ini pelanggan akan memproses pembelian barang dengan mengisi alamat tujuan pengiriman barang, pada tahap ini pelanggan juga dapat langsung melihat rincian total harga pembelian barang, termasuk total biaya pengiriman barang.

c. Payment

Pada tahap ini pelanggan sudah memutuskan untuk membeli barang-barang yang mereka pilih. Selanjutnya sistem *e-commerce* akan membuat kode pembayaran dengan menggunakan beberapa pilihan metode pembayaran salah satunya yaitu *Virtual Account Payment Code* dengan bantuan *payment gateway*.

d. Processing

Setelah pembayaran sudah berhasil dilakukan oleh pelanggan maka sistem akan melanjutkan pesanan pelanggan kepada admin, untuk selanjutnya admin akan memproses pemesanan barang dan selanjutnya mengirim barang sesuai dengan alamat yang sudah diinputkan oleh pelanggan.

4. Implementasi *E-Commerce*

Pada penelitian ini implementasi dari hasil analisis dan perancangan bisnis usulan menggunakan *Content Management System (CMS)* *Wordpress* dengan tambahan *plugin woo-commerce* dan juga *Yoast SEO*. Hasil dari implementasi berupa aplikasi *web e-commerce*.

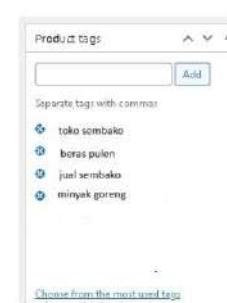
5. Search Engine Optimization (SEO)

SEO adalah singkatan dari *Search Engine Optimization*, yakni serangkaian teknik yang dilakukan agar *website* dapat dengan mudah diketemukan oleh pencari informasi melalui *search engine*, dalam hal ini Google. Teknik yang digunakan adalah dengan mengoptimalkan *keyword* melalui *meta tag* [15].

Proses implementasi SEO yang digunakan dalam penelitian ini yaitu menggunakan *Yoast SEO* dengan menggunakan Proses implementasi SEO yang digunakan dalam penelitian ini yaitu menggunakan *Yoast SEO* dengan menganalisa kata kunci ini bertujuan untuk mendapatkan kata kunci yang sering diketikkan oleh *user* saat menelusuri toko sembako, pada bagian ini menggunakan *Google Keyword planner*. Kata kunci yang di gunakan adalah toko sederhana makmur 3 maka tampil hasil seperti gambar 8 di bawah yang merupakan hasil dari optimasi SEO menggunakan *Yoast SEO*. Gambar 9 menampilkan kata kunci lain SEO yang digunakan seperti toko sembako, beras pulen, jual sembako, dan minyak goreng.



Gambar 8. Hasil optimasi SEO



Gambar 9. Kata kunci lain SEO

3.5. Aturan Bisnis

Pemesanan akan dikirim dihari berikutnya, jika pembayaran/transfer dilakukan setelah jam 12.00 wib siang. Pesanan akan diproses setelah menerima resi pembayaran.

Implementasi e-commerce menggunakan woocommerce pada toko sederhana makmur 3 ini memiliki kelebihan adanya pembatasan waktu pengiriman, setiap pembayaran yang dilakukan di atas jam 12.00 siang akan dilakukan pengiriman hari berikutnya hal ini disebabkan toko sederhana 3 memiliki karyawan/admin. E-commerce ini menampilkan produk yang jarang dibeli pada halaman pertama sehingga pelanggan dapat melihat produk yang dibutuhkan dan diharapkan melakukan transaksi.

4. KESIMPULAN

Website e-commerce dengan menggunakan CMS wordpress dan plugin woocommerce serta Yoast SEO yang diimplementasikan dapat memberikan efisiensi dan efektivitas penjualan di Toko Sederhana Makmur 3. Aplikasi ini memungkinkan pelanggan untuk melakukan pemesanan sesuai kebutuhan tanpa harus datang langsung ke toko. Penggunaan SEO memungkinkan toko Sederhana Makmur 3 ini menjangkau pelanggan di seluruh Indonesia, sehingga meningkatkan penjualan. Selain itu, aplikasi ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi pemilik toko dalam memantau dan mengelola pemesanan pelanggan secara lebih terorganisir, serta meningkatkan visibilitas toko di mesin pencari melalui optimasi SEO yang diterapkan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] T. A. R. Widyaastuti *et al.*, “Produk Digital: Revolusi Produk Digital & Inovasi di Era Teknologi,” in *Cetakan pertama*, Jambi: PT. Sonpedia Publishing Indonesia, 2024, p. 41.
- [2] Padian Adi Salamat Siregar, “Keabsahan Akad Jual Beli Melalui Internet Ditinjau dari Hukum Islam,” *J. EduTech*, vol. Vol 5 No 1, 2019.
- [3] A. Abby Hassan, M. Ainur Rony, and B. Cahya Putra, “Implementasi E-Commerce Menggunakan Content Management System (Cms)Pada Toko Linda Collection,” vol. 2, no. 1, 2023.
- [4] R. Azkia, L. Muhsarih, and A. Hakim, “Analisa Masalah Dalam Digitalisasi Pada UMKM Desa Sukamekar Dengan Metode Fishbone Analysis,” *Abdima J. Pengabdi. Mhs.*, vol. 2, no. 2, pp. 7767–7775, 2022.
- [5] C. Sidin and M. Indiarti, “Pengaruh Jumlah Usaha Mikro Kecil Menengah Dan Jumlah Tenaga Kerja UMKM Terhadap Sumbangan Produk Domestik Bruto UMKM Periode Tahun 1997-2016,” *J. Manaj. Kewirausahaan*, vol. Vol 16 No, pp. 189–195, 2016.
- [6] A. R. Fadillah and L. Fajarita, “Perancangan Dan Pembangunan Aplikasi E-Commerce Berbasis Web Untuk Meningkatkan Penjualan Pada Toko Jaket Kulit Naufal,” *IDEALIS Indones. J. Inf. Syst.*, vol. 3, no. 1, pp. 85–91, 2020, doi: 10.36080/idealisis.v3i1.1568.
- [7] A. T. Martadinata and I. Zaliman, “Perancangan dan Implementasi Sistem Informasi E-commerce Dengan Menggunakan Content Management System (CMS), Woocommerce dan Xendit Pada Koperasi Universitas Bina Insan,” *J. SIGMATA*, vol. Vol 9 No 1, 2020.
- [8] R. A. Hendrawan *et al.*, “Pengembangan eCommerce Multi Kanal Untuk UMKM Jajanan & Minuman Produk Lokal di Surabaya,” *SEWAGATI, J. Direktorat Ris. dan Pengabdi. Kpd. Masy.*, vol. Vol 5 No 1, pp. 93–99, 2021.
- [9] Marlina, Y. Yafet, and A. Muawwal, “Rancang Bangun Sistem Informasi Penjualan Memanfaatkan Plug in Woocommerce Dan Metode Seo,” *J. Ilmu Komput. Kharisma Tech. Vol.16, No.1, 88-94.* <https://jurnal.kharisma.ac.id/kharismatech/article/view/154>, vol. 16, no. 1, pp. 88–94, 2021, [Online]. Available: <https://jurnal.kharisma.ac.id/kharismatech/article/view/154/101>
- [10] A. Wardhana, *Woocommerce Sebagai Media E-Commerce*, Pertama, no. September. Purbalingga: CV. Eureka Media Aksara, 2022. [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/358981771>
- [11] N. Widiyasono, “Implementasi Yoast Seo Dan Optimasi Keyword Untuk Meningkatkan Rank Pada Google Search Engine Result Page (Serp),” *J. Siliwangi seri Sains dan Teknol.*, vol. 7, no. 2, pp. 2477–3891, 2021.
- [12] Y. A. Sujarwo and A. Ratnasari, “Aplikasi Reservasi Parkir Inap Menggunakan Metode Fishbone Diagram dan QR-Code,” *SISFOKOM (Sistem Inf. dan Komputer)*, vol. Vol 9 No 0, pp. 302–309, 2020.
- [13] M. Ariyanti, “Analisis Penerapan Strategi Marketing Produk E-Money Pada Pt. Bank Mandiri (Persero) Tbk. Kantor Wilayah Region X Sulawesi ...,” *Ojs.Nitromks.Ac.Id*, vol. I, pp. 1–17, 2021.
- [14] R. Yusuf, H. Hendawati, and L. A. Wibowo, “Pengaruh Konten Pemasaran Shoppe Terhadap Pembelian Pelanggan,” *J. Manaj. Pendidik. dan ilmu Sos.*, vol. 1, no. 2, pp. 506–515, 2020, doi: 10.38035/JMPIS.
- [15] P. Septiani and H. Kurniawan, “Analisa Penggunaan Keyword Untuk Implementasi Search Engine Optimization (SEO),” *J. Teknol. Inf.*, vol. Vol XV N 3, pp. 83–91, 2020.

IMPLEMENTASI SISTEM INFORMASI PENGELOLAAN PLAT NOMOR PADA KANTOR BERSAMA SAMSAT BAWEAN

Riska Rusmawati^{1*}, Harunur Rosyid²

^{1,2}Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Gresik, Jawa Timur, Indonesia
Email: ^{1*}rusmawatiriska3@gmail.com, ²harun.umgresik@gmail.com

(*: *corresponding author*)

(Naskah masuk: 24 Februari 2025, diterima untuk diterbitkan: 30 April 2025)

Abstrak

Pelayanan publik perlu memfasilitasi pertukaran informasi secara efisien guna meningkatkan kualitas layanan kepada masyarakat. Namun, dalam praktiknya, masih terdapat berbagai kendala yang menghambat efektivitas pelayanan, seperti kurangnya sistem yang terintegrasi serta keterbatasan teknologi dalam mendukung operasional. Kantor Bersama (KB) Samsat Bawean menghadapi permasalahan dalam pengelolaan plat nomor kendaraan, dimana pemrosesan dan penelusurannya masih dilakukan secara manual. Hal ini menyebabkan proses pelayanan menjadi lambat serta kesulitan mengidentifikasi posisi plat nomor saat dibutuhkan. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan *sistem informasi* berbasis komputer yang dapat mengoptimalkan pengelolaan data dan posisi fisik plat nomor. Penelitian ini menggunakan metode *waterfall*, sistem dikembangkan menggunakan *XAMPP* sebagai server lokal dan bahasa pemrograman *PHP* untuk membangun aplikasi berbasis web. Implementasi sistem ini bertujuan untuk mengurangi durasi penelusuran, meminimalkan kesalahan dalam pengelolaan informasi, serta meningkatkan efisiensi kerja karyawan. Pengujian dilakukan dengan teknik *black-box testing*, yang menunjukkan bahwa sistem dapat berfungsi sesuai dengan kebutuhan dan berjalan dengan baik tanpa kesalahan sistem. Hasil penelitian membuktikan bahwa sistem mampu mempercepat penelusuran plat nomor secara signifikan, dari yang sebelumnya lebih dari 15 menit menjadi kurang dari 5 menit, mengurangi risiko kesalahan atau kehilangan plat nomor, serta mempercepat proses pelayanan kepada masyarakat. Dengan adanya sistem ini, operasional KB Samsat Bawean menjadi lebih efektif, sehingga dapat mendukung peningkatan kualitas pelayanan publik secara keseluruhan.

Kata kunci: *plat nomor, sistem informasi, samsat, waterfall, PHP.*

IMPLEMENTATION OF LICENSE PLATE MANAGEMENT INFORMATION SYSTEM AT BAWEAN SAMSAT JOINT OFFICE

Abstract

Public services need to facilitate the efficient exchange of information to improve the quality of services to the community. However, in practice, there are still various obstacles that hinder the effectiveness of services, such as the lack of an integrated system and limited technology in supporting operations. The branch office (KB) of Samsat Bawean faces problems in managing vehicle license plates, where the processing and tracking are still done manually. This causes the service process to be slow and difficult identifying the position of the license plate when needed. Therefore, it is necessary to develop a computer-based information system that can optimize data management and physical position of the license plate. This research uses the Waterfall method, the system was developed using XAMPP as a local server and PHP programming language to build web-based applications. The implementation of this system aims to reduce search duration, minimize errors in information management, and improve employee work efficiency. Testing is done using the black-box testing techniques, which shows that the system can function as needed and run well without system errors. The results prove that the system is able to significantly speed up tracking of license plates, from more than 15 minutes, reduce the risk errors or loss of license plates, and speed up the service process to the community. With this system, the operation of KB Samsat Bawean becomes more effective, so that it can support the improvement of the overall quality of public services.

Keywords: *number plates, information system, samsat, waterfall, PHP.*

1. PENDAHULUAN

Teknologi informasi merupakan istilah umum yang digunakan untuk segala jenis teknologi yang mendukung manusia dalam membuat, memodifikasi, menyimpan, mengkomunikasikan dan menyalurkan informasi. Setiap lembaga memerlukan informasi yang tersedia dengan cepat, tepat dan relevan. Dengan perkembangan teknologi yang sangat pesat, berbagai macam sektor mengalami kemajuan. Seperti pendidikan, pemerintahan dan sektor lain telah mengadopsi sistem berbasis teknologi informasi untuk meningkatkan efisiensi operasional. Kemajuan digital sudah merombak metode setiap aktivitas seseorang, termasuk dalam sistem administrasi publik yang sebelumnya mengandalkan proses manual kini beralih ke sistem berbasis komputer guna meningkatkan efektivitas dan efisiensi kerja[1].

Dalam lingkup administrasi pemerintahan, digitalisasi layanan publik menjadi tren global guna meningkatkan efisiensi dan transparansi. Banyak negara telah menerapkan sistem berbasis komputer untuk mengurangi ketidakefisienan proses manual. Salah satu aspek yang mengalami tantangan dalam implementasi teknologi informasi adalah *pengelolaan data* kendaraan bermotor, termasuk dalam pembuatan dan pendistribusian Tanda Nomor Kendaraan Bermotor (TNKB). *Sistem informasi* yang tidak terintegrasi sering kali menyebabkan ketidakefektifan dalam layanan, seperti lamanya proses pencarian data dan meningkatnya risiko kesalahan pencatatan.

Sistem informasi adalah kombinasi yang terorganisir antara sumber daya manusia (*brainware*), perangkat keras (*hardware*), perangkat lunak (*software*), jaringan komunikasi, serta sumber daya data yang berfungsi untuk mengumpulkan, mengelola, dan mendistribusikan informasi dalam sebuah organisasi [2]. Namun, keterbatasan *sistem informasi* dalam suatu organisasi dapat menghambat efektivitas layanan sehingga membuat keinginan menjadi tidak sesuai dengan harapan. Demikian halnya di KB Samsat Bawean, lembaga pemerintah yang menangani perpajakan kendaraan bermotor. Dimana pada KB Samsat Bawean permasalahan pada proses pembuatan *plat nomor* atau *TNKB* masih dilakukan di daratan Kota Gresik. Sementara itu, pengelolaan pemrosesan plat nomor masih bersifat manual. Akibatnya, status plat nomor sering kali sulit diketahui secara pasti, apakah masih dalam proses pembuatan, dalam pengiriman, tersimpan di rak, atau sudah diambil oleh pemilik, yang memicu hambatan pengelolaan informasi serta keterlambatan layanan.

Beberapa penelitian sebelumnya telah mengkaji pengembangan sistem informasi pelayanan publik. Misalnya, penelitian oleh Anggraini et al. (2025) di *samsat* Rumbai, berhasil meningkatkan kecepatan layanan, pengolahan dan akurasi data dalam pengelolaan pajak kendaraan melalui sistem informasi manajemen [11]. Sementara itu, Akib et al. (2021) di *Samsat* Bulukumba mengembangkan

sistem informasi pelayanan pajak kendaraan yang memudahkan pengecekan jumlah pajak secara digital, sehingga mempercepat layanan dan mengurangi antrean [12]. Studi lain oleh Idris et al. (2020) juga merancang sistem informasi berbasis web untuk memudahkan pengelolaan data mutasi kendaraan di *Samsat* Halmahera Selatan, guna meningkatkan efektivitas dan efisiensi layanan [13]. Berdasarkan penelitian terdahulu, pengembangan sistem informasi dalam pengelolaan plat nomor dinilai penting untuk mengatasi ketidakefisienan proses manual. Namun, belum ditemukan penelitian yang secara spesifik membahas pengelolaan data plat nomor. Oleh karena itu, penelitian ini merancang sistem informasi yang berfokus pada pengelolaan plat nomor yang dapat digunakan untuk mempercepat layanan publik di KB *Samsat* Bawean.

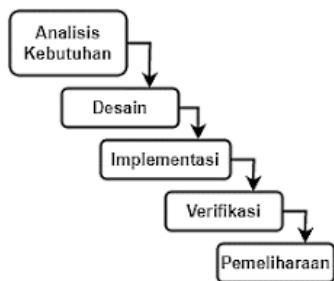
Penyelesaian permasalahan di KB *Samsat* Bawean, salah satunya dapat dilakukan dengan mengembangkan sebuah sistem informasi, dengan tujuan untuk membantu mempermudah proses pengelolaan plat nomor secara lebih efektif. Pengembangan sistem informasi ini diharapkan bisa memberikan berbagai manfaat, termasuk kemudahan dalam pemrosesan dan penelusuran plat nomor. Sistem ini juga diharapkan mampu mengurangi risiko kesalahan manusia (human error), serta integrasi data. Dengan demikian, kualitas layanan kepada publik dapat meningkat. Selain itu, sistem ini dilengkapi autentikasi untuk memastikan hanya admin yang dapat mengaksesnya, sehingga keamanan dan kerahasiaan data tetap terjaga.

Metode penelitian yang digunakan dalam pengembangan sistem pada penelitian ini adalah metode *waterfall*. *Waterfall* adalah salah satu model dalam *Software Development Life Cycle* (SDLC) yang ditandai dengan proses kerja yang bersifat linear, yang mengharuskan setiap fase diselesaikan terlebih dahulu sebelum beralih ke fase berikutnya. Metode ini mempunyai proses yang sistematis, sehingga memungkinkan pengembangan sistem dilakukan secara terstruktur dan sesuai dengan kebutuhan pengguna[6].

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem informasi pengelolaan plat nomor di KB *Samsat* Bawean guna meningkatkan efisiensi dan efektivitas dalam pengelolaan data *TNKB*. Dengan menerapkan metode *Waterfall*, sistem yang dikembangkan diharapkan dapat mengurangi waktu penelusuran plat nomor, meminimalkan kesalahan dalam pengelolaan data, serta mempermudah karyawan dalam mengakses, memperbarui, dan mengelola data secara sistematis. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk meningkatkan kualitas layanan kepada publik dengan menyediakan sistem yang lebih terstruktur dan berbasis komputer. Dengan adanya sistem informasi ini, operasional KB *Samsat* Bawean diharapkan dapat berjalan lebih optimal, modern, dan sesuai dengan kebutuhan pengguna.

2. METODE PENELITIAN

Pengembangan sistem pada penelitian ini memanfaatkan metode *waterfall*, yaitu salah satu model dalam *Software Development Life Cycle* (SDLC). Metode ini diterapkan karena memberikan pendekatan yang sistematis dan terstruktur, sehingga setiap tahap pengembangan dapat dilakukan secara berurutan dan menghasilkan keluaran yang jelas. Sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1, tahapan dalam metode *waterfall* yang diterapkan pada pengembangan sistem informasi pengelolaan plat nomor ini sesuai dengan pendekatan sistematis yang menjadi dasar dalam model tersebut.



Gambar 1. Tahapan Metode Waterfall

2.1 Analisis Kebutuhan

Pada tahap pertama, dilakukan analisis untuk memahami kebutuhan pada KB *Samsat* Bawean dalam pengembangan *sistem informasi*. Informasi dikumpulkan melalui wawancara, observasi, dan diskusi dengan pihak KB *Samsat* Bawean untuk mengidentifikasi fitur-fitur yang dibutuhkan dalam sistem. Fitur utama yang diidentifikasi meliputi pengelolaan data plat nomor, pencarian data, pembaruan data, dan antarmuka yang *intuitif*. Proses ini memastikan bahwa sistem yang dibangun dapat mendukung kebutuhan operasional kantor dengan optimal.

2.2 Desain Sistem

Tahapan ini adalah proses perancangan sistem. Sistem dirancang guna memenuhi kebutuhan operasional KB *Samsat* Bawean dengan memanfaatkan *Unified Modelling Language* (UML). Model UML yang diterapkan mencakup diagram *use case* untuk mendeskripsikan interaksi antara admin sebagai pengguna dan sistem, *class diagram* untuk menghubungkan antara satu kelas dengan kelas yang lain dalam sebuah sistem serta memasukkan atribut dan operasi.

Perancangan basis data dilakukan dengan menggunakan *Entity Relationship Diagram* (ERD) untuk mempermudah pemahaman hubungan antar entitas serta atribut yang dibutuhkan. Basis data dirancang menggunakan *MySQL* untuk memastikan efisiensi dalam pengelolaan data kendaraan bermotor.

2.3 Implementasi

Setelah desain sistem disetujui, tahap implementasi dilakukan dengan membangun *sistem informasi* memanfaatkan bahasa pemrograman dan platform yang sesuai. Pada tahap ini, bahasa pemrograman yang diterapkan dalam bentuk bahasa PHP yang digunakan untuk membangun logika aplikasi dan antarmuka pengguna. Penggunaan *HyperText Markup Language* (HTML) dan *Cascading Style Sheets* (CSS) mendukung penyusunan halaman sistem yang lebih terstruktur, konsisten, dan menarik secara visual. Selain itu, *database MySQL* diintegrasikan untuk menyimpan dan mengelola data kendaraan bermotor secara efisien.

2.4 Verifikasi

Pada tahap ini, sistem diverifikasi melalui pengujian fungsionalitas dan validasi, guna memastikan kesesuaian serta bebas dari kesalahan/eror [7]. Peneliti menerapkan teknik *black-box testing* untuk menguji fungsi sistem, dengan fokus pada keakuratan hasil, kinerja antarmuka pengguna, serta uji efektivitas dalam mempercepat proses pelayanan dan mengurangi kesalahan dalam pengelolaan data.

2.5 Pemeliharaan

Setelah sistem informasi diluncurkan, Tahap pemeliharaan dilakukan untuk menangani masalah yang mungkin timbul serta memantau sistem guna memastikan performanya tetap optimal. Pemeliharaan ini juga mencakup perbaikan *bug*, pembaruan konten, peningkatan fitur, serta pemantauan keamanan agar aplikasi tetap relevan dan aman digunakan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis dan hasil yang diperoleh dalam penelitian ini menjelaskan proses pengembangan sistem. *Sistem informasi* pengelolaan plat nomor berhasil dirancang dan diimplementasikan menggunakan bahasa PHP dan MySQL sesuai dengan metodologi *waterfall*. Proses ini mencakup lima tahapan utama, yaitu: analisis kebutuhan, desain sistem, implementasi, verifikasi, dan pemeliharaan. Masing-masing tahapan dilakukan secara berurutan untuk memastikan pengembangan berjalan secara sistematis dan terstruktur.

3.1 Analisis Kebutuhan

Pada tahap pertama, mencakup proses identifikasi dan pemahaman keperluan sistem yang akan dibangun. Dalam fase ini, kebutuhan pengguna sistem informasi pengelolaan plat nomor telah diidentifikasi melalui pengamatan, wawancara, dan studi pustaka, yaitu sebagai berikut:

3.1.1 Kebutuhan Fungsional

Kebutuhan fungsional menggambarkan fitur-fitur yang harus ada dalam sistem untuk memastikan bahwa aplikasi dapat beroperasi sesuai dengan tujuan yang telah ditentukan. Berdasarkan *sistem informasi* pengelolaan plat nomor pada KB *Samsat* Bawean, berikut adalah kebutuhan fungsional yang diidentifikasi:

- Sistem dapat mengidentifikasi admin sebagai pihak pengelola sistem.
- Sistem dapat menampilkan informasi data plat nomor.
- Admin dapat melakukan *login*.
- Admin dapat melakukan pencarian data plat nomor.
- Admin dapat menambahkan data, menyimpan data tambahan, perubahan atau memperbarui data yang sudah ada, serta menghapus data pemilik kendaraan bermotor.

3.1.2 Kebutuhan Non-Fungsional

Kebutuhan non-fungsional mengacu pada aspek lain selain dari kebutuhan fungsional, yang mencakup spesifikasi perangkat keras dan perangkat lunak yang penting untuk pengoperasian *sistem informasi* pengelolaan plat nomor pada KB *samsat* Bawean.

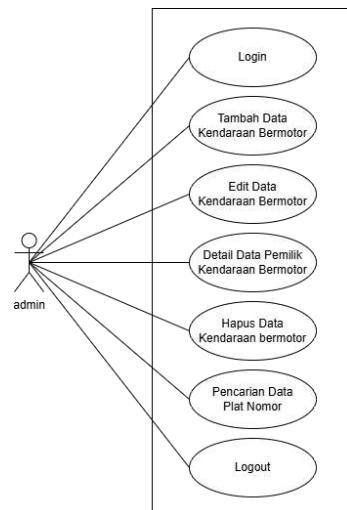
Kebutuhan perangkat keras dalam perancangan sistem informasi pengelolaan plat nomor mencakup PC atau laptop dengan spesifikasi minimal *processor* berkecepatan 2.80 GHz, memori 8GB, *hardisk* berkapasitas 500GB, serta monitor berukuran 14.0" HD LED LCD dengan resolusi 1024x600. Selain itu, perangkat keras ini juga dilengkapi dengan *keyboard* dan *mouse* sebagai pendukung.

Sementara itu, dari sisi perangkat lunak, sistem ini dikembangkan menggunakan sistem operasi Windows 11. Perangkat lunak yang digunakan meliputi XAMPP versi 3.3 (MySQL dan Apache) sebagai server lokal, text editor Visual Studio Code versi 1.7, *framework Bootstrap* versi 5.0 untuk desain antarmuka, serta *web browser Microsoft Edge* dan *Google Chrome* untuk keperluan pengujian dan akses sistem.

3.2 Desain Sistem

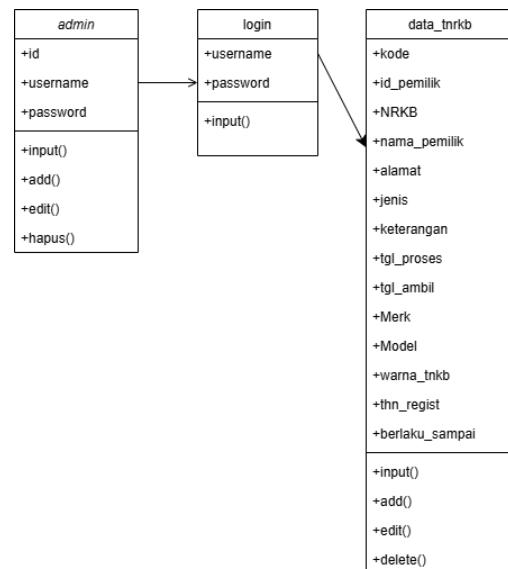
Desain sistem adalah tahapan yang berperan dalam menentukan proses serta data yang dibutuhkan melalui sistem yang baru. Tahap ini memberikan gambaran menyeluruh tentang alur pengolahan data, mulai dari persiapan desain hingga menghasilkan laporan yang diperlukan[8].

Pada Gambar 2 menunjukkan diagram *use case* yang menggambarkan interaksi antara aktor dan sistem. Disini ada peran admin sebagai satu-satunya pengguna yang memiliki akses penuh terhadap seluruh fitur sistem.



Gambar 2. Use Case Diagram

Selanjutnya *class diagram* yang memberikan gambaran jelas mengenai kelas-kelas yang saling berhubungan, atribut, dan metode masing-masing kelas berperan dalam sistem pengelolaan plat nomor pada KB *Samsat* Bawean [7], sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3.



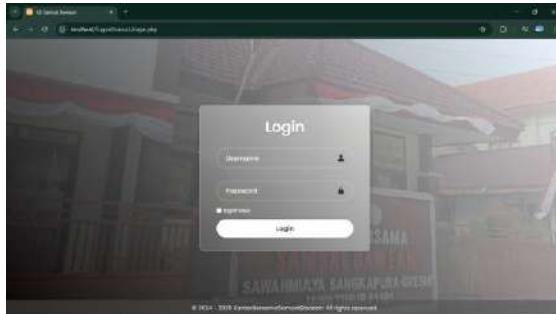
Gambar 3. Class Diagram

3.3 Implementasi

Implementasi adalah tahap ketika sistem mulai diterapkan dan dioperasikan secara nyata. Dengan demikian, dapat dipahami apakah sistem yang dikembangkan mampu mencapai tujuan yang diharapkan.

3.3.1 Halaman login

Halaman *login*, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4 ini menampilkan *form* agar dapat masuk ke dalam sistem dan memastikan hanya admin yang memiliki izin akses melalui autentikasi berbasis *username* dan *password*.



Gambar 4. Halaman Login

3.3.2 Halaman Home

Sistem akan memunculkan halaman *home* setelah admin berhasil mengakses sistem setelah *login*. Halaman dapat dilihat pada Gambar 5 di bagian bawah ini yang juga merupakan tampilan utama program.



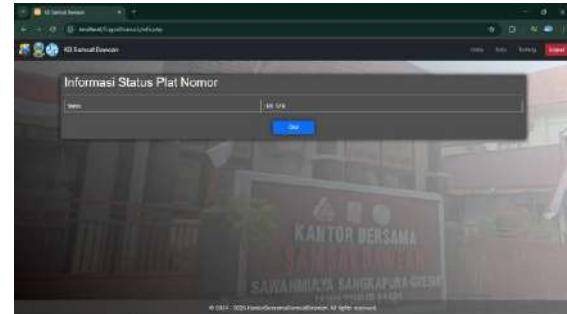
Gambar 5. Halaman Home

Di *home*, tersedia fitur pencarian untuk menampilkan data plat nomor kendaraan dengan cepat dan menyajikan hasil dalam waktu singkat. Pada Gambar 6 menunjukkan bahwa sistem menyediakan kolom *input* pencarian yang memungkinkan dapat menemukan data secara efisien, sehingga memudahkan pegawai dalam mengakses informasi yang dibutuhkan.



Gambar 6. Fitur Pencarian

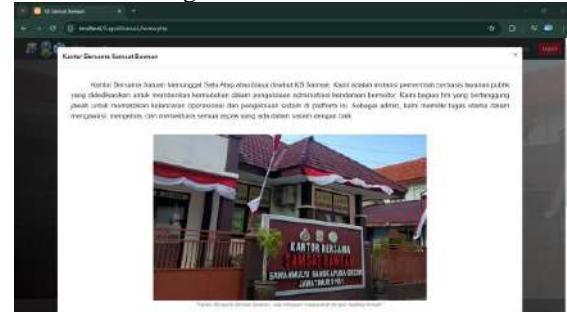
Ketika data muncul melalui fitur pencarian, hasil yang ditemukan akan ditampilkan dalam tabel. Dimana terdapat *action* tombol “info” yang berfungsi untuk menampilkan informasi status plat nomor yang dicari, seperti yang terlihat pada Gambar 7. Tombol ini memungkinkan pegawai untuk mengetahui apakah berada di rak plat, sudah diambil oleh pemilik, atau masih dalam proses pembuatan.



Gambar 7. Informasi Status Plat Nomor

3.3.3 Halaman Tentang Aplikasi

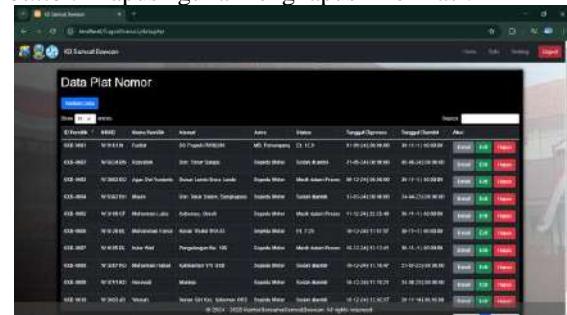
Halaman tentang aplikasi dirancang untuk memberikan informasi mengenai visi dan misi instansi, serta tujuan pengembangan aplikasi ini. Halaman dapat dilihat pada Gambar 8 yang juga menampilkan latar belakang pembuatan aplikasi, termasuk manfaat yang ingin dicapai dalam mendukung pengelolaan data kendaraan secara lebih efisien dan terorganisir.



Gambar 8. Halaman Tentang Aplikasi

3.3.4 Halaman Data Plat Nomor

Halaman data plat nomor tampil pada saat admin mengklik data pada bagian “header”, dengan tampilan tabel berisi informasi tentang kendaraan bermotor yang sudah ditambahkan seperti yang terlihat pada Gambar 9 di bawah ini. Di bagian aksi, tersedia tombol “edit” guna memperbarui informasi, button “detail” guna melihat detail informasi, serta button “hapus” guna menghapus informasi.



Gambar 9. Halaman Data Plat Nomor

3.3.5 Halaman Tambah Data

Halaman ini untuk menambahkan informasi kendaraan terbaru, yang akan muncul *form* ketika di klik “data” kemudian “tambah data”. *Form* untuk memasukkan informasi kendaraan terbaru dapat dilihat pada Gambar 10, dan halaman ini memiliki

beberapa kolom yang wajib diisi dengan tujuan untuk memastikan pengisian data dilakukan secara terstruktur dan akurat. Fitur ini dirancang untuk mempermudah karyawan dalam mencatat dan mengelola data plat nomor kendaraan dengan lebih efisien.

Tambah Data
[Edit](#) [Delete](#) [Print](#)

ID Produk	<input type="text" value="A001010"/>	Nama Produk	<input type="text" value="Beras Basmati"/>
BRAND	<input type="text" value="PGR Jaya"/>	STOK	<input type="text" value="10000"/>
Kategori Produk (Pilih salah satu kategori)		<input checked="" type="checkbox" value="Kategori 1"/> Kategori 1 <input type="checkbox" value="Kategori 2"/> Kategori 2 <input type="checkbox" value="Kategori 3"/> Kategori 3	
Nama Produk	<input type="text" value="Beras Basmati"/>	Stok Awal	<input type="text" value="10000"/>
Periode	<input type="text" value="2024-01-01"/>	Waktu PTKD	<input type="text" value="2024-01-15"/>
Minimun Stok	<input type="text" value="5000"/>	Max Stok	<input type="text" value="15000"/>
Value Expression	<input type="text" value="Stok - Jumlah"/>		
Variable	<input type="text" value="Beras"/>		
Dependencies	<input type="text" value="Jumlah Penjualan"/> <input type="button" value="Tambah Dependensi"/> <input type="button" value="Hapus Dependensi"/>		

[Reset](#) [Simpan](#)

Gambar 10. Halaman Tambah Data

3.3.6 Halaman Edit Data

Halaman ini berfungsi untuk mengedit dan memperbarui data plat nomor kendaraan, dengan tampilan yang memudahkan admin dalam melakukan pembaruan data secara terstruktur seperti terlihat pada Gambar 11. Halaman ini khususnya digunakan dalam konteks Pembaruan Pajak Kendaraan Bermotor (PKB) 5 Tahunan. Jadi setiap 5 tahun sekali, plat nomor kendaraan wajib diganti, dan data di dalam sistem juga perlu diperbarui. Melalui halaman ini, admin dapat memastikan data yang diubah sesuai dengan dokumen terbaru yang telah diperbarui secara akurat. Selain itu, halaman ini juga memungkinkan admin untuk memantau status plat nomor, seperti menandai apakah plat nomor sedang diproses, tersimpan di rak, atau telah diambil oleh pemilik kendaraan.

Update Data

ID Project	<input type="text" value="1000100"/>	Status	<input type="text" value="In Progress"/>
Project Name	<input type="text" value="Project A"/>	Manager	<input type="text" value="Mr. Processor"/>
Start Date	<input type="text" value="2023-01-01"/>	End Date	<input type="text" value="2023-06-30"/>
Project Profile	<input type="text" value="High"/>	Priority	<input type="text" value="P1-L1"/>
Project Lead	<input type="text" value="John Doe"/>	Value Total	<input type="text" value="1000000"/>
Project Manager	<input type="text" value="Jane Doe"/>	Value Budget	<input type="text" value="500000"/>
Value Approved	<input type="text" value="1000000"/>	Value Spent	<input type="text" value="500000"/>
Value Remaining	<input type="text" value="500000"/>	Value Forecast	<input type="text" value="1000000"/>
Dependencies	<input type="text" value="CX-1001"/>	Target Review	<input type="text" value="1000000"/>
Comments	<input type="text" value="Project A is progressing well. All tasks are assigned and tracking is good."/>		

Save **Cancel**

Gambar 11. Halaman Edit Data

3.3.7 Halaman Detail Data

Halaman detail akan tampil ketika di klik tombol “detail” pada tabel halaman data plat nomor. Halaman ini memuat informasi lengkap terkait pemilik plat nomor kendaraan bermotor yang dipilih admin seperti yang terlihat pada Gambar 12. Melalui halaman ini, admin bisa dengan mudah mengakses informasi secara lengkap dan memastikan keakuratan data yang dimiliki.

Gambar 12. Halaman Detail Data

3.4 Verifikasi Sistem

Sistem diverifikasi menggunakan teknik pengujian *black-box*. Dibawah ini adalah hasil dari uji sistem:

3.4.1 Uji Formulir

- a) Skrip 1 (S-1)
Informasi data dalam formulir dilengkapi secara menyeluruh, lalu mengklik tombol hijau.
Hasil: Informasi disimpan di dalam *database* dan menyajikan tampilan *interface* yang relevan.
 - b) Skrip 2 (S-2)
Informasi data yang diisi tidak lengkap, kemudian mengklik tombol hijau.
Hasil: menampilkan keterangan “*Harap isi bidang ini!*”.
 - c) Skrip 3 (S-3)
Informasi data dalam formulir tidak diisi, kemudian mengklik tombol hijau.
Hasil: menampilkan keterangan “*Harap isi bidang ini!*”.
 - d) Skrip 4 (S-4) :
Informasi data yang dimasukkan ke dalam formulir tidak sesuai.
Hasil: muncul peringatan “*invalid username or password!*”.

Bagian ini menjelaskan pengujian formulir melalui beberapa skrip yang menggambarkan skenario pengisian. Hasil dari setiap skrip menunjukkan respons sistem terhadap *input* pengguna. Tabel 1 di bawah ini merangkum hasil uji fungsionalitas formulir berdasarkan skrip yang telah dipaparkan.

Tabel 1. Hasil Uji Fungsionalitas Formulir

No	Formulir	Skrip	Hasil
1	Login	S-1	Berhasil
2	Login	S-2	Berhasil
3	Login	S-3	Berhasil
4	Login	S-4	Berhasil
5	Tambah data	S-1	Berhasil
6	Tambah data	S-2	Berhasil
7	Tambah data	S-3	Berhasil
8	Update data	S-1	Berhasil
9	Update data	S-2	Berhasil
10	Update data	S-3	Berhasil

3.4.2 Uji Tombol

Target:

- a) H-1: menyimpan data
- b) H-2: menghapus data
- c) H-3: mengubah data
- d) H-4: menampilkan antarmuka yang sesuai
- e) H-5: Sistem kembali ke halaman sebelumnya

Di bagian ini, fokus pada pengujian fungsi tombol dalam sistem, seperti menyimpan, menghapus, dan mengubah data. Tabel 2 di bawah ini menyajikan hasil uji fungsionalitas tombol berdasarkan target yang telah dijelaskan.

Tabel 2. Hasil Uji Fungsionalitas Tombol

No	Formulir	Skrip	Hasil
1	Search	H-4	Berhasil
2	Info	H-4	Berhasil
3	Oke	H-5	Berhasil
4	Tambah data	H-4	Berhasil
5	Simpan	H-1	Berhasil
6	Batal	H-5	Berhasil
7	Detail	H-4	Berhasil
8	Edit	H-4	Berhasil
9	Hapus	H-2	Berhasil
10	Update	H-3	Berhasil
11	Logout	H-4	Berhasil

Selain pengujian teknis pada sistem, dilakukan pula uji validasi dalam lingkungan kerja nyata di KB Samsat Bawean selama kurang lebih satu bulan, untuk melihat efektivitasnya dalam menyelesaikan masalah nyata. Hasilnya menunjukkan bahwa sistem mampu mengurangi waktu pencarian plat nomor, dari yang sebelumnya sekitar lebih dari 15 menit menjadi kurang dari 5 menit. Karena sebelum adanya sistem, petugas harus mencari plat secara manual satu per satu dari rak yang tidak tersusun secara sistematis. Selain itu, risiko terselip atau hilangnya plat nomor kini berkurang secara signifikan karena setiap plat tercatat dan terorganisir dengan baik, baik secara fisik maupun digital. Penelitian ini membuktikan bahwa sistem tidak hanya layak secara teknis, tetapi juga mampu menyelesaikan masalah operasional yang sebelumnya terjadi di lapangan.

3.5 Pemeliharaan

Tahap pemeliharaan dilakukan dengan memastikan sistem terus beroperasi secara optimal melalui aktivitas pemantauan rutin untuk mendeteksi anomali, menganalisis performa, serta melakukan pembaruan fitur berdasarkan kebutuhan. Selain itu, perbaikan bug dilakukan secara berkala guna menjaga stabilitas sistem. Pelatihan kepada karyawan juga diberikan agar mereka dapat memahami dan memanfaatkan sistem secara maksimal. Di samping itu, pencadangan data dilakukan secara berkala untuk mencegah risiko kehilangan data akibat kegagalan sistem atau faktor teknis lainnya. Dengan langkah-langkah yang terstruktur ini, sistem diharapkan mampu memberikan performa yang stabil, aman, serta mendukung efektivitas pengelolaan data plat nomor di KB Samsat Bawean.

4. KESIMPULAN

Menurut hasil penelitian sistem pengelolaan data plat nomor di KB Samsat Bawean berhasil memenuhi kebutuhan pegawai untuk mengelola plat nomor secara lebih efektif dan efisien. Fitur utama yang dirancang mendukung pencatatan, pemeliharaan, dan penelusuran data secara sistematis. Adapun hasil pengujian sistem menggunakan teknik *black-box-testing*, yang menunjukkan bahwa seluruh fitur berfungsi dengan baik, memastikan keandalan sistem dalam operasional sehari-hari. Selain itu, pengujian validasi sistem juga dilakukan melalui uji coba langsung oleh pegawai menunjukkan bahwa sistem dapat digunakan secara optimal, terutama dalam mempercepat proses penelusuran plat nomor yang sebelumnya memakan waktu lebih dari 15 menit. Setelah sistem diterapkan, waktu pencarian menjadi kurang dari 5 menit, yang menunjukkan peningkatan signifikan dalam efisiensi kerja. Implementasi aplikasi ini dapat meminimalkan kesalahan dalam proses pencatatan, serta mengurangi beban kerja manual yang sebelumnya dilakukan secara tidak terstruktur. Dengan demikian, risiko terselip atau hilangnya plat nomor berhasil diminimalkan secara signifikan karena setiap plat dikelola dan terorganisir dengan baik, baik secara fisik maupun digital. Dengan pengembangan lebih lanjut, sistem ini memiliki potensi untuk ditingkatkan dengan fitur tambahan, seperti integrasi dengan layanan *online* guna meningkatkan aksesibilitas dan kenyamanan bagi pengguna.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Mahadinata., W. P. Wahyuni., M. A. Sinarwati., “Pengaruh penggunaan teknologi informasi, efektivitas sistem informasi akuntansi, kepercayaan atas sistem informasi akuntansi dan kesesuaian tugas terhadap kinerja perusahaan pada lembaga perkreditan desa”, *JIMAT : Jurnal Ilmiah Mahasiswa Akuntansi Undiksha*, vol. 6, no. 3, 2021.
- [2] Yakub., “*Pengantar Sistem Informasi*”. Yogyakarta. Graha Ilmu. 2015.
- [3] W. H. Ibrahim, I. Maita, “Sistem Informasi Pelayanan Publik Berbasis Web pada Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Kampar.” Rekursif: *Jurnal Sistem Informasi*, vol. 3, no. 2, pp. 17-22, 2022.
- [4] H. N. Fitri, R. N. Muhammad, dan M. Rosmiati. “Analisis Kebijakan Penerapan E-SAMSAT Pembayaran Pajak Kendaraan Bermotor (PKB) dalam Meningkatkan Pendapatan Asli Daerah (PAD) pada BAPENDA Provinsi Jawa Barat.” *Indonesian Accounting Research Journal*, vol. 1, no. 2, pp. 339-348, 2021.
- [5] Hartanti, Sri, D. Rahayu. “Pengaruh Layanan Samsat Keliling, Samsat Drive-Thru, dan E-Samsat terhadap Penerimaan Pajak Kendaraan Bermotor di Kantor Samsat Jakarta Timur.” *Jurnal Akuntansi dan Kebijakan Publik*, vol. 2, no. 1, pp. 15-27, 2020.
- [6] I. T. Maulana., “Penerapan Metode Sdlc (System Development Life Cycle) Waterfall Pada E-Commerce Smartphone”. *JUISIK: Jurnal Ilmiah Sistem Informasi dan Ilmu Komputer*, Vol. 2, No. 2, pp. 1–6, 2022.

- [7] D. Sukrianto, A. Gunawan, D. Oktarina, "Implementasi Sistem Informasi Penjualan pada Pet Shop Mulya PS". *Jurnal Intra Tech*, Vol. 6, No. 1, pp. 50-62, 2022.
- [8] F. Saputra, M. P. K. Putra, A. R. Isnain, "Rancang Bangun Sistem Informasi Pengelolaan Data Alumni Di SMA Negeri 1 Gedong Tataan". *Jurnal Informatika dan Rekayasa Perangkat Lunak*, Vol. 4, No. 1, pp. 60-66, 2023.
- [9] M. Alda, "Rekayasa Perangkat Lunak Berorientasi Objek". Media Sains Indonesia, 2021.
- [10] I. Santoso, "Evektivitas Program Samsat Keliling Dalam Meningkatkan Kepatuhan Wajib Pajak Kendaraan Bermotor Di Kota Depok," Skripsi, Fakultas Ilmu Sosial dan Politik, Universitas Muhammadiyah Jakarta, Jakarta, Indonesia, 2023.
- [11] F. N. Anggraini, D. Amianda, E. N. Waty, "Implementasi Sistem Informasi Manajemen Di Samsat Rumbai Kota Pekanbaru". *Pediaqu: Jurnal Pendidikan Sosial dan Humaniora*, Vol. 4, No. 2, pp. 2622-2638, 2025.
- [12] F. Akib, S. Wahyuni, U. Indriani. "Sistem Informasi Pelayanan Pajak Kendaraan Berbasis Web Pada Kantor Samsat Bulukumba". *Insearch: Information System Research Journal*, Vol. 1, No. 2, 2021.
- [13] W. Idris, J. Sabtu, M. Umar. "Sistem Informasi Pengelolaan data Mutasi Kendaraan Bermotor Pada Samsat Halmahera Selatan Berbasis Web". *ILKOMINFO: Jurnal Ilmu Komputer dan Informatika*, Vol. 3, No. 2, 2020.

IMPLEMENTASI WEBSITE E-COMMERCE PADA RM PINDANG PATIN PAGAR ALAM DENGAN METODE WATERFALL

Ratna Kusumawardani^{1*}, Naufal Gazali², Cecep Nuryana³, Rafif Athallah Putra Laksmana⁴

^{1,2,3,4} Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Budi Luhur, Petukangan, Jakarta, Indonesia

Email: ¹ratna.kusumawardani@budiluhur.ac.id, ²naufalgazali10@gmail.com, ³nuryanacecep2@gmail.com,
⁴rafiflaksmana4@gmail.com

(*: *corresponding editor*)

(Naskah masuk: 16 September 2025, diterima untuk diterbitkan: 30 April 2025)

Abstrak

Pada aktivitas di kehidupan manusia saat ini, untuk mencari dan menangkap sebuah informasi sudah sangat mudah diperoleh dengan bantuan teknologi informasi. Salah satu teknologi informasi tersebut adalah melalui *website* dimana pemanfaatan *website* ini banyak digunakan oleh para pebisnis untuk melebarkan sayap bisnis guna mempermudah para *customer* dalam memperoleh informasi terkait bisnis tersebut. Salah satu pebisnis yang ingin melebarkan sayapnya di dunia digital yaitu Rumah Makan Pindang Patin. sebuah restoran yang bergerak dibidang *F&B (Food and Beverage)* yang berlokasi di Alam Sutera dan Kebon Nanas. Permasalahan yang terjadi di RM ini, yaitu dalam melakukan pemesanan makanan masih menggunakan secarik kertas sehingga hal tersebut dapat menyebabkan data pesanan hilang ataupun terjadinya duplikasi pesanan. Selain itu, ketika ada data yang hilang, maka pada proses pembuatan laporan terdapat selisih dalam perhitungannya dan membutuhkan waktu yang lama. Berdasarkan permasalahan tersebut, maka peneliti membangun sebuah aplikasi pemesanan berbasis *website* dengan menerapkan metode *waterfall* dan bahasa pemrograman *PHP* serta metode *blackbox testing* untuk menguji fungsionalitas sistem. Selain itu, *database* yang digunakan adalah *PHP MyAdmin*. Sistem informasi ini memudahkan pemilik RM dalam pengelolaan data transaksi dan laporan sehingga memperoleh data yang akurat serta memperoleh *customer* baru.

Kata kunci: *blackbox, php, rumah makan, waterfall, website*

IMPLEMENTATION OF AN E-COMMERCE WEBSITE AT RM PINDANG PATIN PAGAR ALAM USING THE WATERFALL METHOD

Abstract

In today's human life activities, finding and capturing information is very easy to obtain with the help of information technology. One of these information technologies is through a website where the use of this website is widely used by business people to expand their business wings to make it easier for customers to obtain information related to the business. One of the business people who wants to expand their wings in the digital world is Rumah Makan Pindang Patin. a restaurant engaged in the F&B (Food and Beverage) sector located in Alam Sutera and Kebon Nanas. The problem that occurs in this restaurant is that in ordering food they still use a piece of paper so that this can cause order data to be lost or duplicate orders. In addition, when there is lost data, there is a difference in the calculation in the report making process and it takes a long time. Based on these problems, the researcher built a website-based ordering application by implementing the waterfall method and PHP programming language and the blackbox testing method to test the functionality of the system. In addition, the database used is PHP MyAdmin. This information system makes it easier for restaurant owners to manage transaction data and reports so as to obtain accurate data and obtain new customers.

Keywords: *blackbox, php, restaurant, waterfall, website*

1. PENDAHULUAN

Di Indonesia, perkembangan teknologi informasi sangat pesat sehingga mempermudah masyarakat dalam mengelola sesuatu. Hal tersebut membuka babak baru di lingkungan masyarakat, salah satunya di dunia bisnis dimana saat ini para pebisnis

memanfaatkan teknologi informasi untuk mengembangkan bisnisnya [1]. Salah satu pebisnis yang memanfaatkan kemajuan teknologi informasi dan membuat semua pekerjaan menjadi digital adalah kegiatan pemesanan makanan berbasis *website* pada suatu rumah makan sehingga memudahkan para

customer dalam memperoleh informasi harga makanan dan mempermudah dalam melakukan pemesanan makanan serta pencatatan yang sudah terkomputerisasi. Selain itu, penggunaan *website* juga memberikan kesempatan untuk mendatangkan konsumen baru guna melebarkan sayap bisnis tersebut [2].

Salah satu Rumah Makan yang ingin melebarkan sayap bisnisnya adalah RM Pindang Patin Pagar Alam yang berpusat di Jl. Kenangan, Curug Sangereng, Kec. Klp. Dua, Kabupaten Tangerang, Banten 15810. RM ini sudah berdiri pada tahun 2010 dan memiliki 2 cabang yang berlokasi di Kebon Nanas dan Alam Sutera. RM Pindang Patin Pagar Alam adalah salah satu restoran yang menjual aneka ikan dengan berbagai olahan yang enak dan murah. Pada RM ini, proses bisnis yang berjalan masih bersifat konvensional yaitu dalam kegiatan pencatatan penjualan dan pembelian masih dilakukan secara manual dimana pencatatan penjualan menggunakan nota sehingga rawan hilang atau rusak dan pemilik toko yang kesulitan dalam merekap data transaksi dimana hal tersebut membutuhkan waktu yang cukup lama dan sering terjadi duplikasi data karena adanya *human error*.

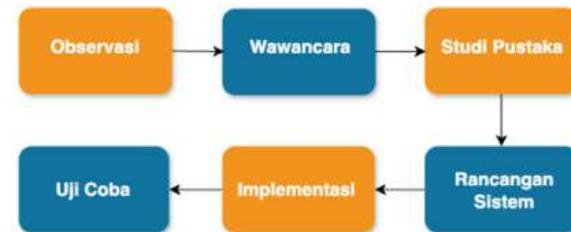
Penelitian sebelumnya yang berjudul membangun aplikasi F&B dengan metode *agile* berbasis *website*, hasil penelitiannya memudahkan dalam pengelolaan makanan sehingga menjadi lebih efisien dan membantu pelanggan untuk memesan makanan menjadi lebih mudah [3]. Penelitian dengan judul membangun aplikasi F&B dengan metode *RAD*, hasil penelitiannya membantu pihak pemilik restoran dalam memperoleh pelanggan baru dikarenakan pelanggan mudah dalam melihat dan mencari lokasi restoran sehingga pelanggan dapat memesan terlebih dahulu [4]. Penelitian yang berjudul perancangan sistem informasi F&B berbasis *web* pada restoran lamongan cahaya, hasil penelitiannya memudahkan dalam mengolah data hidangan makanan, minuman dan statistik laporan [5]. Penelitian dengan judul membangun sistem informasi F&B berbasis *web* pada restoran Bukit Randu Bandara, hasil penelitiannya pemilik restoran memperoleh banyak *customer* baru dikarenakan area pemasaran lebih luas [6]. Penelitian yang membangun aplikasi pemesanan F&B berbasis *web* dengan menerapkan metode *prototype*, hasil penelitiannya memudahkan *customer* dalam memesan makanan dan minuman dengan fitur *QRcode* [7].

Pada penelitian ini dibangun sebuah sistem informasi F&B berbasis *website* dimana pemilik RM dapat melebarkan sayap bisnisnya guna memperoleh *customer* baru. Selain itu, mempermudah karyawan dalam mengelola data menu makanan dan minuman, data transaksi serta laporan. Sistem informasi ini menerapkan bahasa pemrograman *PHP* dan *database* *PHP MYADMIN* serta metode pengembangannya adalah *waterfall* dimana metode ini menggunakan pendekatan sistematis dan berurutan untuk perangkat

lunak yang berskala besar [8]. Selain itu menerapkan *black box testing* dimana pengujian ini dalam melakukan evaluasi *output* sistem hanya menguji fungsiionalitas dari keseluruhan sistem [9]. Hasil penelitian bertujuan memperoleh *customer* baru dan membantu *customer* untuk memesan makanan secara *online* melalui *website* serta memudahkan karyawan dalam mengolah data transaksi maupun laporan.

2. METODE

Pada penelitian ini menerapkan metode *waterfall* atau yang dikenal *SDLC* sebagai model proses pengembangan perangkat lunak dengan pendekatan terstruktur dimana terdapat 5 tahapan yaitu perencanaan, analisis, perancangan, implementasi dan pemeliharaan sistem [10]. Metode dasar yang diterapkan pada penelitian ini antara lain observasi, wawancara, studi pustaka, rancangan sistem, implementasi dan uji coba, ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Metode Penelitian (Waterfall)

Peneliti menerapkan beberapa metode pada penelitian ini, antara lain:

a. Observasi

Pada metode ini dilakukan dengan melihat secara langsung terhadap proses bisnis berjalan pada RM Pindang Patin Pagar Alam.

b. Wawancara

Pada metode ini dilakukan kegiatan wawancara kepada pemilik RM dan seluruh karyawan di RM Pindang Patin Pagar Alam. Kegiatan wawancara ini diberikan beberapa pertanyaan guna melengkapi data yang akan diperoleh [11].

c. Studi Pustaka

Pada metode ini dilakukan dengan memperoleh data dari beberapa sumber, yaitu jurnal terkait topik penelitian sebagai teori pendukung dari penelitian [12].

d. Rancangan Sistem

Pada metode ini dilakukan dengan membuat rancangan layar, *flowchart*, *database* dan lain-lain sesuai dengan hasil observasi, wawancara dan studi pustaka guna mengetahui bagaimana tampilan layar pengguna pertama kali [13].

e. Implementasi

Pada metode ini dilakukan dengan menuangkan kode-kode dalam bahasa pemrograman PHP berdasarkan rancangan sistem yang telah dibuat.

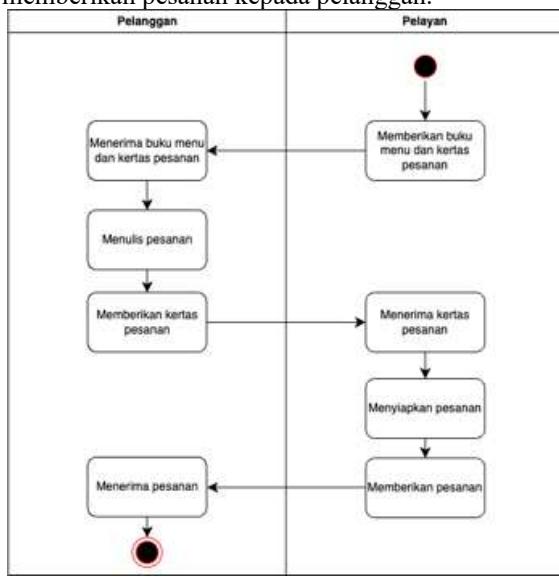
f. Uji Coba Sistem

Pada metode ini diimplementasikan dengan metode *black box* guna memastikan bahwa unit program memenuhi kebutuhan dengan mengamati hasil eksekusi berdasarkan *scenario testcase* [14].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisis Sistem Berjalan

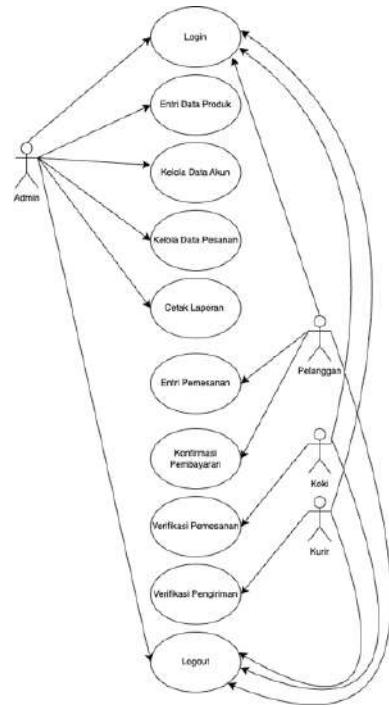
Saat ini, sistem pemesanan F&B di RM Pindang Patin Pagar Alam masih dilakukan secara tradisional, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2, yaitu pelanggan datang langsung ke RM kemudian pelayan memberikan buku menu dan kertas pesanan. Setelah itu, pelanggan menuliskan pesanan yang akan dipesan kemudian catatan tersebut diberikan kepada pelayan. Setelah itu, pelayan menyiapkan pesanan dan memberikan pesanan kepada pelanggan.



Gambar 2. Activity Pemesanan Makanan

3.2 Analisis Kebutuhan Sistem

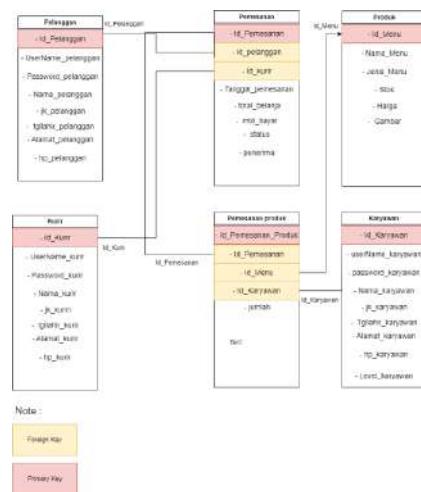
Berdasarkan hasil analisa sistem berjalan, maka dibuat *use case* diagram guna menganalisis kebutuhan sistem dengan cara menjabarkan interaksi antar *actor* dengan sistemnya sendiri sehingga memperoleh sebuah cerita terkait sistem yang digunakan [15]. Ditahap analisis ini dapat dipastikan apakah sistem yang dibangun sesuai dengan ekspektasi dan kebutuhan RM [16]. Pada Gambar 3 menunjukkan hasil analisa kebutuhan sistem untuk sistem informasi pemesanan makanan dan minuman pada RM Pindang Patin Pagar Alam berbasis *website* dimana terdapat 4 aktor yaitu admin, pelanggan, koki dan kurir. Sistem yang dibangun diharapkan mampu memastikan semua proses bisnis secara keseluruhan dapat berjalan sesuai dengan kebutuhan RM Pindang Patin Pagar Alam.



Gambar 3. Analisa Kebutuhan Sistem

3.3 Perancangan Sistem Basis Data

Pada “Sistem Informasi Pemesanan F&B Berbasis *Website*” menggunakan *PHP MyAdmin* sebagai sistem manajemen basis data guna menyimpan dan penarikan data dengan kecepatan tinggi melalui perintah-perintah *query* yang telah disiapkan. *Class diagram* yang mendetail dapat dilihat pada Gambar 4, menunjukkan hubungan yang jelas antara entitas dalam basis data guna mengelola sistem informasi pesanan yang efektif dan efisien.



Gambar 4. Perancangan Sistem Basis Data

3.4 Implementasi

Sistem informasi F&B yang dibangun oleh peneliti menerapkan bahasa pemrograman *PHP*. Pada tahap implementasi ini berfungsi untuk mengintegrasikan seluruh proses yang telah disiapkan, seperti pengembangan basis data dan pengaturan sistem informasi yang sesuai dengan

kebutuhan RM Pindang Patin Pagar Alam. Sistem ini diharapkan mampu meningkatkan efisiensi manajemen data RM, mempermudah mengakses dan mengelola bagi pengguna serta menambah pelanggan baru.

a. Halaman *Login*

Berikut adalah tampilan layar sistem informasi pemesanan makanan dan minuman pada RM Pindang Patin Pagar Alam. Pada gambar 5 adalah tampilan *login* dimana admin atau *user* harus memasukkan *username* dan *password*. Hal ini sangat penting guna menjamin keamanan sistem dan verifikasi identitas pengguna sebelum pengguna dapat mengakses *website*.

Gambar 5. Halaman *Login*

b. Halaman *Register*

Pada gambar 6 adalah tampilan *register* jika pengguna belum memiliki akun. Halaman *register* ini berfungsi agar pengguna bisa mengakses *website* seperti mengelola data, melakukan pemesanan dan pengiriman makanan dan minuman serta mencetak laporan.

Gambar 6. Halaman *Login*

c. Halaman *Dashboard Pelanggan*

Pada gambar 7 adalah tampilan *dashboard* pelanggan ketika pelanggan telah memiliki akun dan melakukan *login*. Halaman *dashboard* berfungsi untuk menampilkan seluruh makanan dan minuman yang diperjual belikan oleh RM Pindang Patin Pagar Alam.



Gambar 7. Halaman *Dashboard Pelanggan*

d. Halaman *Check Out Pesanan*

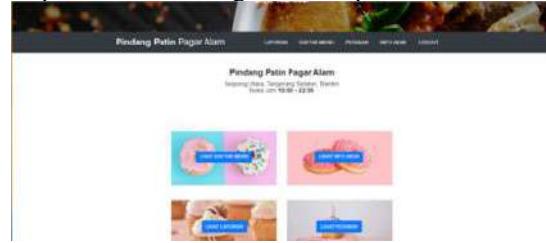
Pada gambar 8 adalah tampilan *check out* ketika pesanan sudah dipilih. Pada halaman ini berfungsi untuk menampilkan detail dari pesanan yaitu berupa nama pesanan, harga, jumlah, total harga dan terdapat tombol untuk menghapus pesanan. Jika pesanan telah sesuai, maka pelanggan memilih metode pembayaran serta melakukan konfirmasi pesanan untuk menyelesaikan pesanan tersebut.



Gambar 8. Halaman *Check Out Pesanan*

e. Halaman *Dashboard Admin*

Pada gambar 9 adalah tampilan *dashboard* admin. Halaman ini berfungsi untuk menampilkan seluruh menu guna memperoleh data yang hanya dapat diakses oleh admin, seperti mengelola data daftar menu, mengelola data seluruh akun, mencetak seluruh laporan yang diperlukan dan mengelola data pesanan.



Gambar 9 Halaman *Dashboard Admin*

f. Halaman Kelola Data Produk/Daftar Menu

Pada gambar 10 adalah tampilan kelola daftar menu. Halaman ini dikelola oleh admin yang berfungsi untuk mengubah atau menghapus menu yang akan diperjual belikan oleh RM.



Gambar 10. Halaman *Kelola Daftar Menu*

g. Halaman Kelola Data Akun

Pada gambar 11 adalah tampilan kelola data akun pelanggan. Halaman ini dikelola oleh admin yang berfungsi untuk mengubah atau menghapus data pelanggan.



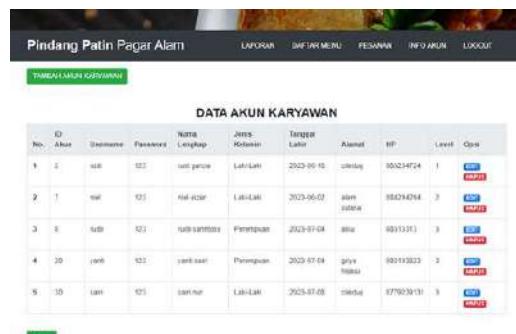
Gambar 11. Halaman Kelola Data Akun Pelanggan

Pada gambar 12 adalah tampilan kelola data akun kurir. Halaman ini berfungsi untuk menambahkan, mengubah dan menghapus data kurir.



Gambar 12. Halaman Kelola Data Akun Kurir

Pada gambar 13 adalah tampilan kelola data akun karyawan. Halaman ini berfungsi untuk menambahkan, mengubah dan menghapus data karyawan.



Gambar 13. Halaman Kelola Data Akun Karyawan

h. Halaman Data Pesanan Pelanggan

Pada gambar 14 adalah tampilan pesanan pelanggan. Halaman ini memberikan informasi id pemesanan, id kurir, nama kurir, id pelanggan, tanggal pesan, total bayar, metode pembayaran dan status pesanan.



Gambar 14. Halaman Data Pesanan Pelanggan

Pada gambar 15 adalah detil dari masing-masing id pemesanan. Halaman ini memberikan informasi id pemesanan produk, id karyawan, nama pesanan, harga, jumlah, subharga dan total bayar.



Gambar 15. Halaman Detil Data Pesanan Pelanggan

i. Halaman Laporan

Pada gambar 16 adalah tampilan laporan penjualan berdasarkan rentang tanggal yang telah dipilih. Halaman ini memberikan informasi detail pesanan dari masing-masing pelanggan.

LAPORAN PENJUALAN							
No.	Nama Pesanan	Alamat	Metode Pembayaran	Tanggal	Nama Pelanggan	Jumlah	Harga
1	ayam goreng	alam sutera	bayar diambil	2023-06-30	Ayam Goreng	1	Rp. 25.000
2	ayam goreng	alam sutera	bayar diambil	2023-06-30	Nasi Putih	1	Rp. 8.000
3	ayam goreng	alam sutera	bayar diambil	2023-06-30	Pindang Baung	1	Rp. 40.000
4	ayam goreng	alam sutera	bayar diambil	2023-07-06	Ayam Goreng	1	Rp. 25.000
5	ayam goreng	alam sutera	bayar diambil	2023-07-11	Ayam Goreng	2	Rp. 50.000
6	ayam goreng	alam sutera	bayar diambil	2023-07-11	Pindang Baung	2	Rp. 40.000
7	ayam goreng	alam sutera	bayar diambil	2023-07-11	Ayam Goreng	1	Rp. 25.000
8	ayam goreng	alam sutera	bayar diambil	2023-07-11	Pindang Baung	1	Rp. 40.000
Total Bayar							Rp. 312.000

Gambar 16. Halaman Laporan Penjualan

Pada gambar 17 adalah tampilan laporan pengiriman. Halaman ini memberikan informasi terkait kurir yang telah melakukan pengiriman pesanan. Data yang ditampilkan berupa nama kurir, tanggal pengiriman, status, penerima pesanan, nama pesanan, jumlah, harga dan total bayar.

LAPORAN PENGIRIMAN						
No.	Nama Kurir	Tanggal	Status	Penerima	Nama Pesanan	Jumlah
1	sadi romanso	2023-06-30	selesai	yanto	Ayam Goreng	1
2	sadi romanso	2023-06-30	selesai	yanto	Nasi Putih	1
3	sadi romanso	2023-06-30	selesai	budi	Pindang Baung	1
4	sadi romanso	2023-07-06	selesai	zurya	Ayam Goreng	1
5	sadi romanso	2023-07-11	selesai	budi	Ayam Goreng	2
6	sadi romanso	2023-07-11	selesai	wira	Pindang Baung	2
7	sadi romanso	2023-07-11	selesai	wira	Ayam Goreng	1
8	sadi romanso	2023-07-11	selesai	yanti	Pindang Baung	1
Total Bayar						Rp. 317.000

Gambar 17. Halaman Laporan Pengiriman

Pada gambar 18 adalah tampilan laporan laba. Halaman ini memberikan informasi laba yang diperoleh secara keseluruhan.

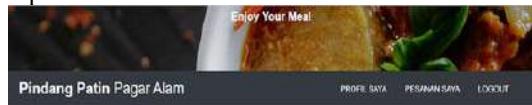
LAPORAN KEUNTUNGAN						
No.	Tanggal	Nama Pesanan	Jumlah	Harga Satu	Harga Metar	Total
1.	2023-06-30	Ayam Goreng	1	Rp. 25.000	Rp. 12.000	Rp. 13.000
2.	2023-06-30	Sate Paha	1	Rp. 6.000	Rp. 1.000	Rp. 5.000
3.	2023-06-30	Pindang Baung	1	Rp. 40.000	Rp. 24.000	Rp. 23.000
4.	2023-07-08	Ayam Goreng	1	Rp. 25.000	Rp. 12.000	Rp. 13.000
5.	2023-07-11	Ayam Goreng	2	Rp. 25.000	Rp. 12.000	Rp. 26.000
6.	2023-07-11	Pindang Baung	2	Rp. 40.000	Rp. 24.000	Rp. 44.000
7.	2023-07-11	Ayam Goreng	1	Rp. 25.000	Rp. 12.000	Rp. 13.000
8.	2023-07-11	Pindang Baung	1	Rp. 40.000	Rp. 24.000	Rp. 22.000
9.	2023-07-15	Ayam Goreng	1	Rp. 25.000	Rp. 12.000	Rp. 13.000
10.	2023-07-18	Ayam Goreng	1	Rp. 25.000	Rp. 12.000	Rp. 13.000
11.	2023-07-18	Ayam Goreng	1	Rp. 25.000	Rp. 12.000	Rp. 13.000
12.	2023-07-18	Ayam Goreng	2	Rp. 25.000	Rp. 12.000	Rp. 26.000
13.	2023-07-18	Pindang Baung	1	Rp. 40.000	Rp. 24.000	Rp. 22.000
14.	2023-07-31	Pindang Baung	1	Rp. 40.000	Rp. 24.000	Rp. 22.000
15.	2023-07-31	Ayam Goreng	1	Rp. 25.000	Rp. 12.000	Rp. 13.000
16.	2023-07-25	Pindang Baung	2	Rp. 40.000	Rp. 24.000	Rp. 26.000
17.	2023-07-26	Pepes Paha	1	Rp. 35.000	Rp. 17.000	Rp. 19.000
18.	2023-07-26	Pindang Patin	1	Rp. 38.000	Rp. 20.000	Rp. 19.000
19.	2023-06-04	Pindang Baung	1	Rp. 40.000	Rp. 24.000	Rp. 22.000
Total Bayar					Rp. 364.000	

Kembali Cetak

Gambar 18. Halaman Laporan Laba

j. Halaman Verifikasi Pemesanan

Pada gambar 19 adalah tampilan verifikasi pemesanan yang dilakukan oleh koki. Halaman ini berfungsi untuk mengetahui pesanan sedang diproses oleh koki atau sudah dibuatkan oleh koki.



Gambar 19. Halaman Verifikasi Pemesanan

k. Halaman Dashboard Kurir

Pada gambar 20 adalah tampilan *dashboard* kurir. Halaman ini berfungsi untuk melihat pesanan yang harus dikirim.



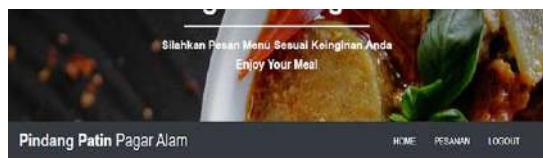
Gambar 20. Halaman Dashboard Kurir

Pada gambar 21 adalah tampilan data pesanan pelanggan yang sudah bisa diantar oleh kurir. Halaman ini terdapat id pemesanan, tanggal pesan, total bayar, metode pembayaran, nama pelanggan, alamat, no telp dan tombol detil.



Gambar 21. Halaman Pesanan Pelanggan

Pada gambar 22 adalah tampilan detail dari data pesanan pelanggan jika tombol detail diklik maka menampilkan id pemesanan produk, nama pesanan, harga, jumlah, subharga dan total harga. Jika data tersebut telah sesuai maka kurir mengeklik tombol konfirmasi pesanan.



Gambar 22. Halaman Detil Pesanan Pelanggan

Pada gambar 23 adalah tampilan konfirmasi penerima yang dilakukan oleh kurir. Halaman ini berfungsi untuk memastikan pesanan telah diterima dengan baik oleh penerima pesanan.



Gambar 23. Halaman Verifikasi Pengiriman

3.5 Pengujian Sistem

Pada penelitian ini menggunakan metode *black box testing* untuk menguji fungsionalitas sistem. Berikut adalah tabel rincian pengujian:

Tabel 1. Pengujian Halaman Login

N o	Skenario Pengujian	Hasil Yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Kesim pulan
1	Memasukkan salah satu kolom <i>username</i> atau <i>password</i>	Kembali pada halaman <i>login</i> dan menampilkan <i>error</i>	Sesuai	Baik
2	Tidak melakukan input <i>username</i> dan <i>password</i>	Menampilkan <i>error</i> bahwa kolom wajib diisi	Sesuai	Baik
3	Input <i>username</i> dan <i>password</i> dengan benar	Berhasil <i>login</i> dan menampilkan halaman <i>dashboard</i>	Sesuai	Baik

Tabel 1 merupakan tabel pengujian pada halaman *login* dimana hasil pengujian tersebut menunjukkan bahwa halaman *login* berfungsi dengan baik, hal tersebut dibuktikan dengan menggunakan 3 skenario, yaitu kondisi input kosong, kondisi *input* salah dan kondisi input benar. Seperti, ketika *input* tidak sesuai atau tidak lengkap maka sistem kembali ke halaman *login* dengan menampilkan pesan *error* yang jelas dan memungkinkan pengguna untuk masuk ke halaman *dashboard* setelah *login* berhasil. Berdasarkan semua kondisi tersebut menunjukkan bahwa sistem autentikasi halaman *login* berhasil dirancang dan diimplementasikan dengan baik guna memastikan pengguna aman dan mudah dalam mengakses *website*.

Tabel 2. Pengujian Halaman Pelanggan

N o	Skenario Pengujian	Hasil Yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Kesim pulan
1	Melihat daftar menu	Menampilkan seluruh menu yang tersedia, jika tidak ada maka menampilkan info bahwa menu habis	Sesuai	Baik
2	Halaman <i>check out</i>	Menampilkan seluruh pesanan yang telah dipilih kemudian memilih metode pembayaran, jika tidak ada maka menampilkan pesan <i>error</i>	Sesuai	Baik

Berdasarkan Tabel 2 menunjukkan bahwa fitur pemesanan dan *checkout* berfungsi dengan baik. Semua fitur tersebut berjalan sesuai dengan yang diharapkan untuk pelanggan RM Pindang Patin Pagar Alam.

Tabel 3. Pengujian Halaman Admin

N o	Skenario Pengujian	Hasil Yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Kesim pulan
1	Melihat data produk	Menampilkan data, jika data kosong maka menampilkan <i>alert</i>	Sesuai	Baik
2	Kelola data produk: Tambah	Menampilkan form tambah data produk, setelah selesai maka kembali ke halaman <i>database</i> produk	Sesuai	Baik
3	Kelola data produk: Edit	Menampilkan form data produk yang diubah, setelah selesai maka kembali ke halaman <i>database</i> produk	Sesuai	Baik
4	Kelola data produk: Hapus	Menampilkan dialog konfirmasi dan <i>alert</i> jika berhasil dihapus atau gagal	Sesuai	Baik
5	Kelola data pelanggan: Edit	Menampilkan form data pelanggan yang diubah, setelah selesai maka kembali ke halaman <i>database</i> pelanggan	Sesuai	Baik
6	Kelola data pelanggan: Hapus	Menampilkan dialog konfirmasi dan <i>alert</i> jika berhasil dihapus atau gagal	Sesuai	Baik
7	Kelola data kurir: Tambah	Menampilkan form tambah data kurir, setelah selesai maka kembali ke halaman <i>database</i> kurir	Sesuai	Baik
8	Kelola data kurir: Edit	Menampilkan form data kurir yang diubah, setelah selesai maka kembali ke halaman <i>database</i> kurir	Sesuai	Baik
9	Kelola data kurir: Hapus	Menampilkan dialog konfirmasi dan <i>alert</i> jika berhasil dihapus atau gagal	Sesuai	Baik

N o	Skenario Pengujian	Hasil Yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Kesim pulan
10	Kelola data karyawan: Tambah	Menampilkan form tambah data karyawan, setelah selesai maka kembali ke halaman database kurir	Sesuai	Baik
11	Kelola data karyawan: Edit	Menampilkan form data karyawan yang diubah, setelah selesai maka kembali ke halaman database kurir	Sesuai	Baik
12	Kelola data karyawan: Hapus	Menampilkan dialog konfirmasi dan alert jika berhasil dihapus atau gagal	Sesuai	Baik
13	Melihat data pesanan pelanggan	Menampilkan dialog konfirmasi dan alert jika berhasil dihapus atau gagal	Sesuai	Baik
14	Kelola data pesanan pelanggan: Hapus	Menampilkan dialog konfirmasi dan alert jika berhasil dihapus atau gagal	Sesuai	Baik
15	Mencetak laporan penjualan	Menampilkan dialog konfirmasi dan alert jika berhasil dihapus atau gagal	Sesuai	Baik
16	Mencetak laporan pengiriman	Menampilkan dialog konfirmasi dan alert jika berhasil dihapus atau gagal	Sesuai	Baik
17	Mencetak laporan laba	Menampilkan dialog konfirmasi dan alert jika berhasil dihapus atau gagal	Sesuai	Baik

Berdasarkan Tabel 3 menunjukkan bahwa fitur kelola data produk, data pelanggan, data kurir, data karyawan dan data pesanan pelanggan serta laporan berfungsi dengan baik. Semua fitur tersebut berjalan sesuai dengan yang diharapkan untuk admin RM Pindang Patin Pagar Alam.

Tabel 4. Pengujian Halaman Koki				
N o	Skenario Pengujian	Hasil Yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Kesim pulan
1	Melihat riwayat pesanan	Menampilkan data, jika data kosong maka menampilkan alert	Sesuai	Baik

Berdasarkan Tabel 4 menunjukkan bahwa fitur riwayat pesanan berfungsi dengan baik. Fitur tersebut berjalan sesuai dengan yang diharapkan untuk koki RM Pindang Patin Pagar Alam.

Tabel 5. Pengujian Halaman Kurir				
N o	Skenario Pengujian	Hasil Yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Kesim pulan
1	Melihat data pesanan pelanggan	Menampilkan data, jika data kosong maka menampilkan alert	Sesuai	Baik

Berdasarkan Tabel 5 menunjukkan bahwa fitur data pesanan pelanggan berfungsi dengan baik. Fitur tersebut berjalan sesuai dengan yang diharapkan untuk kurir RM Pindang Patin Pagar Alam.

4. KESIMPULAN

Pada penelitian ini dapat ditarik kesimpulan bahwa dengan sistem informasi pemesanan *F&B* berbasis *website* dapat mempermudah *customer* dalam melakukan pesanan secara *online*, mempermudah para karyawan dalam memproses data pesanan, pembelian dan laporan menjadi lebih cepat, akurat dan efisien sehingga dapat meminimalisir terjadinya duplikasi data ataupun kehilangan data dikarenakan sistem sudah terkomputerisasi. Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan dengan metode *black box testing*, dapat ditarik kesimpulan bahwa sistem yang dibangun sesuai dengan kebutuhan RM dan semua fitur dapat berjalan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] L. Y. Siregar and M. I. P. Nasution, "Perkembangan Teknologi Informasi Terhadap Peningkatan Bisnis Online," *J. Ilm. Manaj. dan Bisnis*, vol. 2, no. 1, pp. 71–75, 2020.
- [2] F. Fenando, "Implementasi E-Commerce Berbasis Web pada Toko Denia Donuts Menggunakan Metode Prototype," *J. Sist. Inf.*, vol. 6, no. 2, pp. 66–77, 2020.
- [3] V. B. Gulo, A. Triayudi, and A. Iskandar, "Sistem Informasi Aplikasi Pemesanan Makanan Restoran Berbasis Web Menggunakan Metode Agile Development," *JURIKOM (Jurnal Ris. Komputer)*, vol. 10, no. 1, pp. 154–164, 2023.
- [4] R. T. Aldisa, "Penerapan Metode RAD (Rapid Application Development) Pada Sistem Informasi Promosi dan Pemesanan Makanan Berbasis Website Studi Kasus Restoran Waroenk Anak Kuliah," *Build. Informatics, Technol. Sci.*, vol. 3, no. 3, pp. 446–452, 2021.
- [5] W. Pudyawardana, "Perancangan Sistem Informasi Pemesanan Makanan Dan Minuman Berbasis Web

- Pada Restoran Lamongan Cahaya,” *ALMUISY J. Al Muslim Inf. Syst.*, vol. II, no. 1, 2023.
- [6] T. Handayani, I. Gunawan, and R. Taufiq, “Rancang Bangun Sistem Informasi Pemesanan Menu Makanan Berbasis Web (Studi Kasus: Restoran Bukit Randu Bandara),” *J. Sist. Inf. DAN TENOLOGI*, 2020.
- [7] I. F. M. Rachmat, “Aplikasi Pemesanan Makanan Dan Minuman Berbasis Web Menggunakan Model Prototype (Studi Kasus Roti Bakar 88),” *J. IPSIKOM*, vol. 10, no. 1, 2022.
- [8] A. A. Wahid, “Analisis Metode Waterfall Untuk Pengembangan Sistem Informasi,” *J. Ilmu-ilmu Inform. dan Manaj. STMIK*, no. October, 2020.
- [9] S. P. Ramadhani, F. A. Saputra, F. Dwiansyah, and I. Veritawati, “Pengujian Sistem Informasi Akademik (NeoSiak) Berbasis Website Menggunakan Equivalence Partitioning dan Metode Black Box,” *STORAGE – J. Ilm. Tek. dan Ilmu Komput.*, vol. 3, no. 1, pp. 18–26, 2024.
- [10] A. Simanjuntak, D. Maulana, and E. Widodo, “Sistem Informasi Pengolahan Data Jemaat Gereja HKBP Cikarang Kota Berbasis Website,” *Idealis Indones. J. Inf. Syst.*, vol. 7, no. 2, pp. 248–257, 2024.
- [11] D. A. Putra and B. D. Andah, “Rancangan Sistem Informasi Pengadaan Barang Pada Pt Lintas Cipta Media Dengan Metodologi Berorientasi Obyek,” *Idealis Indones. J. Inf. Syst.*, vol. 2, no. 2, pp. 273–279, 2019.
- [12] D. Anggoro, R. Budiman, R. A. Febrian, and Y. G. Kumara, “Rancangan Sistem Informasi Penjualan Berbasis Web Pada Lookass Lookiss Art Work Garage,” *Indones. J. Inf. Syst.*, vol. 4, no. 1, pp. 31–36, 2021.
- [13] B. B. A. Salim and L. L. Hin, “Implementasi Website E-Commerce Pada Toko Online Berlitaid Menggunakan Metode Seo Dan Business Model Canvass,” *Idealis Indones. J. Inf. Syst.*, vol. 3, no. 1, pp. 361–366, 2020.
- [14] Y. Santoso, S. Wahyuningsih, and Nurwati, “Pengembangan E-Reporting Untuk Alokasi Dana Pilar- Pilar Sosial Di Wilayah Dinas Sosial,” *Idealis Indones. J. Inf. Syst.*, vol. 7, no. 1, pp. 61–70, 2024.
- [15] A. A. Wicaksono and L. L. Hin, “Pembangunan Website E-Commerce Dengan Framework Codeigniter Dan Business Model Canvas Pada Toko Susu,” *Idealis Indones. J. Inf. Syst.*, vol. 3, no. 1, pp. 328–334, 2020.
- [16] G. Ramadhan and Cuhenda, “Sistem Informasi Laporan Keuangan Berbasis Web,” *Bit (Fakultas Teknol. Inf. Univ. Budi Luhur)*, vol. 21, no. 1, pp. 44–50, 2024.

ANALISIS KUALITAS LAYANAN AKAD BATANG HARI TERHADAP KEPUASAN PENGGUNA MENGGUNAKAN METODE *E-SERVQUAL*

Rahmad Isbandi^{1*}, Hery Afriyadi², Albet Triadi³

^{1,2,3} Universitas Islam Sultan Thaha Saifuddin Jambi, Indonesia

Email: ¹rahmadisbandi1976@gmail.com, ²hery.afriyadi@uinjambi.ac.id, ³albettriadi@uinjambi.ac.id

(* : corresponding author)

(Naskah masuk: 3 April 2025, diterima untuk diterbitkan: 30 April 2025)

Abstrak

Aplikasi Pencatatan Aset Daerah (AKAD) adalah salah satu aplikasi yang digunakan untuk mendata aset-aset yang ada. Berdasarkan hasil uji TESQ dan hasil nilai *E-Servqual* pengguna maupun admin, masih banyak komentar yang memberikan penilaian kurang memuaskan seperti waktu *loading* yang terlalu lama, gangguan cuaca, sering mati lampu serta susahnya pengguna dalam mengakses menu AKAD. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis bagaimana kualitas AKAD dengan menggunakan variabel yang dibutuhkan dalam menentukan layak atau tidaknya sebuah layanan kemudian mengidentifikasi dimensi kualitas yang menjadi kekuatan dan kelemahan utama dari aplikasi ini. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode *E-Servqual* untuk mengukur kesenjangan antara harapan dan persepsi nyata pengguna. Kualitas layanan diukur melalui tujuh dimensi yaitu *efficiency, fulfilment, reliability, responsiveness, compensation, privacy and contact*, terhadap kepuasan pengguna. Populasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah pengguna AKAD. Dimensi dengan nilai tertinggi adalah dimensi *compensation* yaitu sebesar 0,4, sedangkan nilai terendah adalah dimensi *reliability* sebesar -0,7. Nilai *E-Servqual* keseluruhan adalah 0,16 dengan hasil TESQ bernilai positif artinya layanan yang diberikan AKAD saat ini memuaskan pengguna. Penelitian ini menegaskan kepada pengelola bahwa layanan AKAD secara mendasar telah diterima pengguna, sekaligus menetapkan skor kepuasan yang ada sebagai patokan dasar untuk mengevaluasi efektivitas pengembangan aplikasi di kemudian hari.

Kata kunci: kepuasan pengguna, *e-servqual*

ANALYSIS OF THE QUALITY OF AKAD BATANG HARI SERVICE ON USER SATISFACTION USING THE *E-SERVQUAL* METHOD

Abstract

*Regional Asset Registration Application (AKAD) is one of the applications used to record existing assets. Based on the results of the TESQ test and the results of the *E-Servqual* score of users and admins, there are still many comments that provide unsatisfactory assessments such as too long loading times, weather disturbances, frequent power outages and difficulty users in accessing the AKAD menu. The purpose of this study is to analyze how the quality of AKAD by using the variables needed in determining the feasibility of a service or not then identify the quality dimensions that are the main strengths and weaknesses of this application. This study uses a quantitative approach with the *E-Servqual* method to measure the gap between expectations and real perceptions of users. Service quality is measured through seven dimensions, namely *efficiency, fulfilment, reliability, responsiveness, compensation, privacy and contact*, to user satisfaction. The population used in this study is AKAD users. The dimension with the highest value is the compensation dimension, which is 0.4, while the lowest value is the reliability dimension of -0.7. The overall *E-Servqual* value is 0.16 with a positive TESQ result, meaning that the services provided by AKAD are currently satisfactory to users. This study confirms to managers that AKAD services have been fundamentally accepted by users, as well as setting existing satisfaction scores as a basic benchmark to evaluate the effectiveness of application development in the future.*

Keywords: user satisfaction, *e-servqual*

1. PENDAHULUAN

Dinas Kesehatan Kabupaten Batang Hari dituntut menerapkan Standar Akuntansi Pemerintahan (SAP) Berbasis *Akrual*, yang memerlukan pelaporan Aset/Barang Milik Daerah (BMD) secara akurat dan

tepat waktu untuk Laporan Keuangan Pemerintah Daerah. Saat ini, pengelolaan BMD menghadapi berbagai kendala seperti keterbatasan sumber daya manusia, kondisi geografis yang sulit, serta minimnya koordinasi. Kondisi ini berdampak pada data aset

yang tidak akurat dan keterlambatan penyusunan laporan keuangan.

Untuk membantu proses pendataan aset, Dinas Kesehatan Batang Hari telah memanfaatkan Aplikasi Pencatatan Aset Daerah[1]. Meskipun demikian, umpan balik dari pengguna, baik admin maupun pengguna biasa, menunjukkan bahwa implementasi AKAD belum sepenuhnya memuaskan. Berbagai keluhan muncul, meliputi *loading* yang terlalu lama, gangguan operasional akibat faktor cuaca dan seringnya pemadaman listrik[2], serta kesulitan yang dialami pengguna dalam mengakses dan menggunakan menu pada aplikasi.

Mengingat vitalnya data aset yang andal untuk pelaporan keuangan dan adanya permasalahan operasional pada AKAD sebagai alat bantu utama, maka analisis kualitas pelayanan terhadap kepuasan pengguna aplikasi ini menjadi sangat krusial. Analisis ini diperlukan agar dapat diketahui secara spesifik permasalahan yang terjadi serta menjadi rujukan untuk memperbaiki kendala atau faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas pelayanan AKAD di Dinas Kesehatan Batang Hari. Untuk mencapai tujuan tersebut, beberapa metode dapat digunakan untuk mengetahui tingkat kepuasan pengguna dari suatu aplikasi. Salah satunya adalah metode *E-Servqual* (*Electronic Service Quality*). Metode *E-Servqual* digunakan untuk mengukur kualitas layanan elektronik yang dirasakan oleh pengguna[3]. Metode ini berfokus pada persepsi pengguna terhadap berbagai aspek layanan *online*. *E-Servqual* merupakan pengembangan dari model *Servqual* yang disesuaikan untuk lingkungan digital, dan umumnya mencakup dimensi-dimensi seperti mencakup dimensi seperti *efisiensi* (kemudahan dan kecepatan mengakses dan menggunakan situs)[4], *reliabilitas* (kemampuan situs untuk berfungsi sesuai janji secara konsisten dan akurat)[5], pemenuhan (sejauh mana janji layanan dipenuhi), *privasi* (keamanan data pribadi pengguna)[6], dan *daya tanggap* (kemampuan untuk memberikan bantuan yang cepat ketika pengguna mengalami masalah)[7][8].

Sejumlah riset sebelumnya telah memanfaatkan metode *E-Servqual* untuk menilai kualitas layanan pada platform digital dan dampaknya terhadap kepuasan pengguna. Studi oleh Ramadhani (2023) terhadap aplikasi Belanjo di Jambi, yang berfokus pada tiga dimensi (efisiensi, ketersediaan sistem, dan responsivitas), menemukan bahwa kualitas layanan aplikasi tersebut tergolong baik, yang menggaris bawahi pentingnya efisiensi dan stabilitas sistem[9]. Penelitian lain oleh Alawiyah dan Wulansari (2023) menerapkan ketujuh dimensi *E-Servqual* pada *e-commerce* Shopee di Sukabumi. Hasilnya menunjukkan adanya kesenjangan negatif di semua dimensi terutama pada aspek kompensasi, pemenuhan pesanan (*fulfillment*), dan daya tanggap yang mengindikasikan bahwa persepsi pengguna masih berada di bawah harapan mereka[6]. Serupa dengan itu, riset oleh Putri dan Wahyuni (2023)

menggunakan *E-Servqual* yang dipadukan dengan *Importance Performance Analysis* (IPA) untuk menganalisis TikTok Shop. Temuan mereka menyoroti bahwa keamanan data dan kecepatan respons merupakan faktor krusial yang membentuk kepuasan pengguna[10].

Meskipun riset-riset tersebut menegaskan relevansi *E-Servqual* dalam mengukur kualitas layanan digital, sebuah celah penelitian teridentifikasi. Belum ada kajian spesifik yang mengevaluasi Aplikasi Pencatatan Aset Daerah (AKAD) di Dinas Kesehatan Batang Hari, yang beroperasi di bawah tantangan unik seperti kondisi geografis yang sulit dan infrastruktur kelistrikan yang tidak stabil. Faktor-faktor eksternal ini secara langsung berpotensi memengaruhi dimensi efisiensi dan keandalan aplikasi. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengisi celah tersebut dengan menguji dimensi *E-Servqual* pada konteks AKAD untuk memahami secara mendalam faktor penentu kepuasan pengguna.

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan dan vitalnya data aset yang akurat, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kualitas pelayanan Aplikasi Pencatatan Aset Daerah (AKAD) menggunakan metode *E-Servqual*. Hasil dari analisis ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi konkret untuk perbaikan AKAD, guna mengoptimalkan pengelolaan aset dan pada akhirnya meningkatkan kualitas pelaporan keuangan daerah.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Populasi dan sampel

Populasi penelitian ini mencakup semua pengguna Aplikasi Pencatatan Aset Daerah (AKAD). Penentuan ukuran sampel didasarkan pada jumlah indikator yang digunakan untuk memastikan data yang memadai untuk analisis. Dengan menerapkan pendekatan di mana jumlah sampel adalah hasil perkalian 5 kali jumlah indikator, maka sampel untuk penelitian ini ditetapkan sebanyak 105 orang (21 indikator x 5). Jumlah ini dianggap telah mencukupi untuk kebutuhan analisis statistik.

Penelitian ini menggunakan pendekatan *purposive sampling* ini didasarkan pada penelitian karakteristik beberapa pengguna[11]. Pengguna AKAD menggunakan Google Formulir dan memberikan tautan yang relevan dengan tujuan penelitian kepada pengguna. Beberapa kualitas pengguna yang perlu dipertimbangkan adalah:

1. Terdaftar sebagai Pengguna AKAD
2. Admin yang menggunakan AKAD .

2.2 Metode pengumpulan data

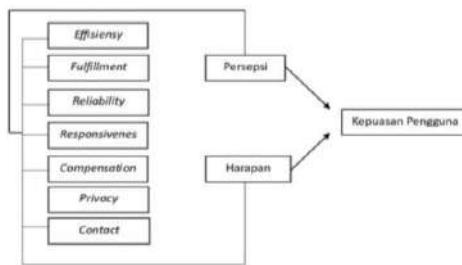
Metode pengumpulan data atau teknik pengumpulan data yang akan dilakukan adalah dengan menggunakan kuesioner yang bertujuan untuk menganalisis pandangan Pengguna tentang kepuasan pengguna AKAD. Dengan membuat pernyataan-pernyataan dengan maksud untuk

mengumpulkan informasi yang luas mengenai topik penelitian, secara bebas baik terstruktur maupun tidak terstruktur[12][13]. Pelaksanaan uji validitas dan reliabilitas kuesioner adalah tahap awal yang krusial sebelum proses penyebaran kepada responden, demi memastikan data yang terkumpul berkualitas[14].

2.3 Pengukuran *E-Servqual*

Untuk menganalisis kepuasan pengguna Aplikasi Pencatatan Aset Daerah, penelitian ini akan menggunakan pendekatan *E-Servqual*. *E-Servqual* adalah paradigma yang komprehensif dan integratif yang dirancang khusus untuk mengukur kualitas layanan elektronik (*e-service quality*)[9][15]. Model ini dipilih karena dimensi-dimensinya sangat relevan dan sepenuhnya memenuhi persyaratan untuk menilai kualitas layanan dalam konteks aplikasi digital[16].

Metode ini berfokus pada persepsi pengguna terhadap berbagai aspek layanan online. *E-Servqual* merupakan pengembangan dari model *Servqual* yang disesuaikan untuk lingkungan digital, dan umumnya mencakup dimensi-dimensi seperti mencakup dimensi seperti efisiensi (kemudahan dan kecepatan mengakses dan menggunakan situs)[4], reliabilitas (kemampuan situs untuk berfungsi sesuai janji secara konsisten dan akurat)[5], pemenuhan (sejauh mana janji layanan dipenuhi), privasi (keamanan data pribadi pengguna)[6], dan daya tanggap (kemampuan untuk memberikan bantuan yang cepat ketika pengguna mengalami masalah)[7][8]. Berikut alur dari metode *E-Servqual*.



Gambar 1. Alur Metode *E-Servqual*

Berdasarkan rumus berikut, skor E-Servqual untuk setiap pasangan pernyataan, untuk setiap klien, dapat ditentukan [10] :

Skor *E-Servqual* = skor persepsi konsumen – skor harapan pengguna(1)

Hasil perhitungan skor *E-Servqual* akan dikategorikan menjadi tiga interpretasi utama[17]:

1. Skor GAP = 0: Persepsi sesuai harapan (puas)
 2. Skor GAP Negatif: Harapan lebih tinggi dari persepsi (tidak puas).
 3. Skor GAP Positif: Persepsi melebihi harapan (sangat puas).

3. HASIL DAN PEMERIKSAAN

3.1 Uji *Validitas* dan *Reliabilitas*

1) Uji Validitas

Pengujian validitas akan dilaksanakan untuk setiap variabel dalam penelitian ini, yang mencakup *Efficiency* (X1), *Fulfillment* (X2), *Reliability* (X3), *Responsiveness* (X4), *Compensation* (X5), *Privacy* (X6), *Contact* (X7), serta Kepuasan Pengguna (Y). Seluruh proses analisis untuk uji validitas ini akan diolah menggunakan perangkat lunak SPSS versi 25.

Tabel 1. Uji *Validitas*

Variabel	Butir	r hitung		r tabel	Keterangan
		Persepsi	Harapan		
<i>Efficiency</i>	X1.1	0,939	0,827	0,195	Valid
	X1.2	0,939	0,921	0,195	Valid
	X1.3	0,917	0,933	0,195	Valid
<i>Fulfillment</i>	X2.1	0,952	0,935	0,195	Valid
	X2.2	0,952	0,934	0,195	Valid
	X3.1	0,921	0,886	0,195	Valid
<i>Reliability</i>	X3.2	0,895	0,872	0,195	Valid
	X3.3	0,911	0,905	0,195	Valid
	X4.1	0,898	0,923	0,195	Valid
<i>Responsiveness</i>	X4.2	0,915	0,922	0,195	Valid
	X4.3	0,956	0,921	0,195	Valid
	X5.1	0,837	0,859	0,195	Valid
<i>Compensation</i>	X5.2	0,876	0,902	0,195	Valid
	X5.3	0,858	0,905	0,195	Valid
	X6.1	0,911	0,903	0,195	Valid
<i>Privacy</i>	X6.2	0,912	0,859	0,195	Valid
	X7.1	0,878	0,912	0,195	Valid
	X7.2	0,894	0,898	0,195	Valid
Kepuasan	Y1	0,857	0,879	0,195	Valid
Pengguna	Y2	0,888	0,929	0,195	Valid
	Y3	0,883	0,839	0,195	Valid

Berdasarkan tabel 1. dapat dinyatakan bahwa pernyataan valid karena nilai *pearson correlation* setiap item lebih besar dari 0,195 atau r hitung lebih besar dari r tabel. Dengan dinyatakannya validitas seluruh item pertanyaan mengenai efisiensi, pemenuhan, keandalan, daya tanggap, kompensasi, privasi, kontak, serta kepuasan pengguna, maka pernyataan-pernyataan dalam angket ini akan digunakan untuk penelitian.

2) Uji Reliabilitas

Seluruh set pertanyaan untuk setiap variabel telah diuji tingkat konsistensinya menggunakan metode *Cronbach's Alpha*, di mana instrumen penelitian dinyatakan reliabel karena memiliki nilai yang memenuhi standar minimum, yaitu $\geq 0,6$. Pencapaian standar reliabilitas ini krusial karena menunjukkan bahwa data yang diperoleh cenderung serupa jika diukur kembali di lain waktu, yang pada akhirnya membuat kesimpulan penelitian ini dapat dipercaya.

Tabel 2. Uji Reliabilitas

No	Variabel	Nilai alfa hitung		Nilai tabel	Keterangan
		Persepsi	Harapan		
1	<i>Efficiency</i> (x1)	0,924	0,873	0,60	Reliabel
2	<i>Fulfillment</i> (x2)	0,896	0,854	0,60	Reliabel
3	<i>Reliability</i> (x3)	0,894	0,865	0,60	Reliabel
4	<i>Responsiveness</i> (x4)	0,912	0,911	0,60	Reliabel
5	<i>Compensation</i> (x5)	0,817	0,867	0,60	Reliabel
6	<i>Privasy</i> (x6)	0,797	0,707	0,60	Reliabel
7	<i>Contack</i> (x7)	0,726	0,778	0,60	Reliabel
8	<i>Kepuasan</i> (y)	0,846	0,857	0,60	Reliabel
Rata-rata		0,852	0,743	0,60	Reliabel

Berdasarkan tabel 2. semua variabel dalam penelitian ini memiliki nilai alfa hitung $> 0,60$, maka dapat disimpulkan bahwa seluruh variabel yang diukur dalam penelitian ini dapat dianggap reliabel atau memiliki tingkat keandalan yang memadai. Hal ini menunjukkan bahwa kuesioner yang digunakan dalam penelitian ini konsisten dan dapat diandalkan dalam mengukur variabel-variabel yang dituju. Dengan demikian, data yang diperoleh dari penelitian ini dapat dianggap valid dan dapat dipercaya untuk mendukung hasil penelitian secara keseluruhan.

3.2 Deskriptif Hasil Jawaban Pengguna

Penilaian pengguna dalam penelitian ini menggunakan skala skor 1 sampai 5, dimana 1 adalah nilai terendah dan 5 adalah nilai tertinggi. Interval kelas untuk interpretasi skor dihitung sebesar 0,80 (diperoleh dari $(5-1)/5$). Dengan demikian, kriteria penilaian untuk setiap variabel ditetapkan sebagai berikut:

4,21 – 5,00 = Sangat Setuju

3,41-4,20 = Setuju

2,61-3,40 = Cukup Setuju

1,81-2,60 = Tidak Setuju

1,00-1,80 = Sangat Tidak Setuju

Interval antara setiap skor penilaian adalah 0,80, yang diperoleh dari pengurangan nilai tertinggi (5) dengan nilai terendah (1), kemudian dibagi dengan jumlah skala penilaian $(5-1)/5$.

1) Analisis Penilaian Pengguna Terhadap Variabel *Efficiency*

Berikut ini adalah analisis penilaian pengguna terhadap variabel *efficiency*:

Tabel 3. Analisis Penilaian Pengguna Terhadap Variabel *Efficiency*

Indikator	N	Mean		Kriteria
		Harapan	Persepsi	
AKAD mudah untuk digunakan	105	4,07	3,70	Setuju
AKAD mudah saya akses	105	3,69	3,75	Setuju
AKAD memiliki tampilan / interface yang menarik	105	3,50	3,54	Setuju
Rata-rata Penilaian Pengguna	3,75	3,66	Setuju	

Berdasarkan tabel 3. disimpulkan 4 Rata-rata penilaian Pengguna sebesar 3,75 dan 3,66 pada kategori Setuju. Sedangkan penilaian Pengguna terhadap variabel *efficiency* untuk kebutuhan tertinggi adalah pada indikator “AKAD mudah untuk saya akses” dengan harapan 3,69 , untuk persepsi 3,75. Penilaian terendah pada indikator “AKAD memiliki tampilan yang menarik” dengan harapan 3,50 dan persepsi sebesar 3,54.

2) Analisis Penilaian Pengguna Terhadap Variabel *Fulfillment*

Tabel 4 adalah analisis penilaian pengguna terhadap variabel *fulfillment*. Tabel 4. menjelaskan bahwa rata-rata penilaian dari 105 pengguna adalah

harapan 3,69 dengan persepsi 3,49 dan nilai tersebut masuk dalam kategori Setuju. Selain itu penilaian pengguna terhadap variabel *fulfillment* untuk kebutuhan tertinggi adalah pada indikator “AKAD mengirimkan pesanan sesuai dengan yang dipesan” dengan harapan 3,70 serta pada persepsi 3,44. Penilaian terendah pada kebutuhan adalah pada indikator “AKAD yang diberikan bersifat benar adanya” dengan harapan 3,68 dan untuk persepsi sebesar 3,44.

Tabel 4. Penilaian Pengguna Terhadap Variabel *Fulfillment*

Indikator	N	Mean		Kriteria
		Harapan	Persepsi	
AKAD mengirimkan pesanan sesuai dengan yang dipesan	105	3,70	3,54	Setuju
AKAD yang diberikan bersifat benar adanya	105	3,68	3,44	Setuju
Rata-rata Penilaian Pengguna	3,69	3,49	Setuju	

3) Analisis Penilaian Pengguna Terhadap Variabel *Reliability*

Berikut ini adalah analisis penilaian pengguna terhadap variabel *reliability*:

Tabel 5. Penilaian Pengguna Terhadap Variabel *Reliability*

Indikator	N	Mean		Kriteria
		Harapan	Persepsi	
Tampilan fitur-fitur pada AKAD sangat lengkap	105	3,78	3,62	Setuju
Admin AKAD memiliki kesiapan menerima keluhan dari customer	105	3,57	3,71	Setuju
Saya dapat mengakses AKAD selama 24 jam	105	3,68	3,50	Setuju
Rata-rata Penilaian Pengguna	3,68	3,61	Setuju	

Dari tabel 5. dari pengguna dapat disimpulkan, rata-rata harapan sebesar 3,68 dan 3,61 nilai persepsi dalam kategori Setuju. Sedangkan pada variabel *reliability* penilaian pengguna untuk kebutuhan tertinggi terdapat pada indikator “Admin AKAD memiliki kesiapan menerima keluhan dari customer” dengan harapan 3,57 dan persepsinya 3,71. Penilaian terendah pada kebutuhan ada pada indikator “Saya dapat mengakses AKAD selama 24 jam” dengan nilai harapan 3,68 persepsinya sebesar 3,61

4) Analisis Penilaian Pengguna Terhadap Variabel *Responsiveness*

Tabel 6 ini adalah analisis penilaian pengguna terhadap variabel *responsiveness*.

Tabel 6. menunjukkan bahwa dari 105 pengguna rata-rata harapan sebesar 3,74 dan persepsinya 3,75. Berikut penilaian pengguna : variabel *responsiveness* untuk kebutuhan tertinggi adalah pada indikator “Adanya penanganan dari pihak dalam menangani keluhan” dengan nilai harapan 3,72 dan persepsinya

3,71. Nilai terkecilnya adalah pada indikator “Keluhan atau masalah dari pengguna dapat diselesaikan oleh Admin/superuser dengan cepat” dengan harapan sebesar 3,71 dan persepsi sebesar 3,71.

Tabel 6. Penilaian Respondean Terhadap Variabel *Responsiveness*

Indikator	N	Mean		Kriteria
		Harapan	Persepsi	
Keluhan atau masalah dari pengguna dapat diselesaikan oleh Admin/superuser dengan cepat	105	3,79	3,71	Setuju
Adanya penanganan dari pihak dalam menangani keluhan	105	3,72	3,8	Setuju
Proses menjadi lebih mudah dengan AKAD	105	3,72	3,75	Setuju
Rata-rata Penilaian Pengguna	3,74	3,75	Setuju	

5) Analisis Penilaian Pengguna Terhadap variabel *Compensation*

Berikut ini analisis penilaian pengguna terhadap variabel *compensation*:

Tabel 7. Penilaian Pengguna Terhadap variabel *Compensation*

Indikator	N	Mean		Kriteria
		Harapan	Persepsi	
Layanan dalam penggunaan AKAD dapat mempermudah	105	4,09	4,09	Setuju
Memberikan jaminan jika terjadi kesalahan dalam Penggunaan AKAD	105	3,89	3,98	Setuju
Return Penggunaan AKAD	105	3,95	4,00	Setuju
Rata-rata Penilaian Pengguna	3,98	4,02	Setuju	

Tabel 7 menunjukkan bahwa dari pengguna AKAD, rata-rata harapannya adalah 3,98 dan persepsi sebesar 4,02. Evaluasi pengguna terhadap variabel *compensation* untuk kebutuhan tertinggi adalah pada indikator “Layanan dalam penggunaan AKAD dapat mempermudah admin” dengan harapan sebesar 4,09 dan persepsi sebesar 4,09. Penilaian terendah pada kebutuhan adalah pada indikator “Memberikan jaminan jika terjadi kesalahan dalam penggunaan AKAD” dengan harapan sebesar 3,89 dan persepsi sebesar 3,98.

6) Analisis Penilaian Pengguna Terhadap Variabel *Privacy*

Berikut ini adalah analisis penilaian pengguna terhadap variabel *privacy*

Tabel 8 Penilaian Pengguna Terhadap Variabel *Privacy*

Indikator	N	Mean		Kriteria
		Harapan	Persepsi	
AKAD tidak menyebarkan data pribadi ke aplikasi lainnya	105	3,84	4,01	Setuju
AKAD melindungi data pengguna	105	4,12	3,96	Setuju
Rata-rata Penilaian Pengguna	3,98	3,99	Setuju	

Tabel 8 menunjukkan bahwa dari 105 pengguna, rata-rata harapan adalah 3,98 dan persepsi sebesar 3,99 pada kategori Setuju. Namun, skor terbesar pengguna adalah pada variabel *privacy* untuk kebutuhan ada pada indikator “AKAD tidak menyebarkan data pribadi ke aplikasi lainnya” dengan harapan sebesar 4,12 dan persepsi sebesar 4,01. Penilaian terendah pada kebutuhan adalah pada indikator “AKAD melindungi data terkait pengguna” dengan harapan sebesar 3,84 dan persepsi sebesar 3,99.

7) Analisis Penilaian Pengguna Terhadap Variabel *Contact*

Berikut ini adalah analisis penilaian pengguna terhadap variabel *contact*:

Tabel 9. Penilaian Pengguna Terhadap Variabel *Contact*

Indikator	N	Mean		Kriteria
		Harapan	Persepsi	
AKAD memfasilitasi kebutuhan pengguna	105	3,82	4,1	Setuju
Pengguna percaya bahwa ini adalah aplikasi terbaik	105	4,09	3,91	Setuju
Rata-rata Penilaian Pengguna	3,96	4,01	Setuju	

Berdasarkan tabel 9. dari 105 pengguna, rata-rata harapannya sebesar 3,96, dan persepsi sebesar 4,01 masuk dalam kategori Setuju. Penilaian Pengguna pada variabel *contact* untuk kebutuhan tertinggi pada indikator “AKAD memfasilitasi kebutuhan pengguna” dengan harapan sebesar 3,82 dan persepsi sebesar 4,1. penilaian terendahnya pada indikator “Pengguna percaya bahwa ini adalah aplikasi terbaik” dengan harapan 4,09 dan persepsi sebesar 3,91.

8) Analisis Penilaian Pengguna Kepuasan Terhadap Variabel Pengguna

Berikut ini adalah analisis penilaian pengguna kepuasan terhadap variabel pengguna:

Tabel 10. Penilaian Pengguna Terhadap Variabel Kepuasan Pengguna

Indikator	N	Mean		Kriteria
		Harapan	Persepsi	
AKAD akan selalu akurat	105	4,12	4,10	Setuju
Semua kebutuhan pengguna anda termasuk dalam pilihan menu aplikasi	105	4,03	4,08	Setuju
AKAD tidak menyalahgunakan informasi pribadi anda	105	4,01	4,13	Setuju
Rata-rata Penilaian Pengguna	4,05	4,10	Setuju	

Tabel 10. menunjukkan bahwa rata-rata hasil dari 105 pengguna dengan harapan sebesar 4,05 dan persepsi sebesar 4,10 mewakili kategori Setuju. Sedangkan penilaian Pengguna pada variabel kepuasan pengguna untuk indikator “AKAD tidak menyalahgunakan informasi pribadi anda” dengan

harapan sebesar 4,01 dan persepsinya sebesar 4,10. Penilaian terendah pada kebutuhan adalah pada indikator “Semua kebutuhan pengguna anda termasuk dalam pilihan menu aplikasi” dengan harapan sebesar 4,03 dan persepsi nya sebesar 4,08.

3.3 Analisis E-Servqual

Metode *E-Servqual* dirancang untuk mengukur kualitas layanan dengan cara mengidentifikasi adanya kesenjangan antara harapan dan persepsi pengguna. Implementasi metode ini melibatkan dua tahap pengumpulan data utama: pertama, mengukur ekspektasi atau harapan ideal pengguna terhadap suatu layanan, dan kedua, mengukur persepsi mereka terhadap layanan yang telah mereka terima secara nyata. Berikut adalah hasil dari analisis *E-Servqual* yang telah diterapkan dalam penelitian ini:

Tabel 11. Hasil Analisis *E-Servqual*

Atribut	Harapan	Persepsi	Gap	Keterangan
EFFICIENCY				
AKAD mudah untuk digunakan	4,07	3,7	-0,37	Negatif (tidak memenuhi harapan)
AKAD mudah saya akses	3,69	3,75	0,06	Positif (Memenuhi Harapan)
AKAD memiliki tampilan / interface yang menarik	3,5	3,54	0,04	Positif (Memenuhi Harapan)
Rata-rata	3,75	3,66	-0,09	Negatif (tidak memenuhi harapan)
FULFILLMENT				
AKAD mengirimkan sesuai yang ada di menu	3,7	3,54	-0,16	Negatif (Tidak Memenuhi Harapan)
Pengguna AKAD yang diberikan bersifat benar adanya	3,68	3,44	-0,24	Negatif (Tidak Memenuhi Harapan)
Rata-rata	3,49	3,69	-0,20	Negatif Tidak (Memenuhi Harapan)
RELIABILITY				
Tampilan fitur-fitur pada AKAD sangat lengkap	3,78	3,62	-0,16	Negatif (tidak memenuhi harapan)
Admin AKAD memiliki kesiapan menerima pengguna	3,57	3,71	0,14	Positif (memenuhi harapan)
Saya dapat mengakses AKAD selama 24 jam	3,68	3,5	-0,18	Negatif (tidak memenuhi harapan)
Rata-rata	3,68	3,61	-0,07	Negatif (tidak memenuhi harapan)
RESPONSIVENESS				
Keluhan atau masalah dari pengguna dapat diselesaikan oleh Admin/superuser dengan cepat	3,79	3,71	-0,08	Negatif (tidak memenuhi harapan)

Atribut	Harapan	Persepsi	Gap	Keterangan
Adanya penanganan dari pengguna dalam menangani	3,72	3,8	0,08	Positif (Memenuhi Harapan)
Proses akan menjadi lebih mudah dengan AKAD	3,72	3,75	0,03	Positif (Memenuhi Harapan)
Rata-rata	3,74	3,75	0,01	Positif (Memenuhi Harapan)
COMPENSATION				
Layanan dalam Pengguna AKAD dapat di permudah	4,09	4,08	-0,01	Negatif (tidak memenuhi harapan)
Memberikan kemudahan dalam menggunakan AKAD	3,89	3,98	0,09	Positif (Memenuhi Harapan)
Menu yang ada di AKAD lebih mudah untuk di pahami dan dipelajari	3,95	4	0,05	Positif (Memenuhi Harapan)
Rata-rata	11,93	12,06	0,13	Positif (Memenuhi Harapan)
PRIVACY				
AKAD tidak di pengaruh oleh Pihak manapun	3,84	4,01	0,17	Positif (memenuhi harapan)
AKAD melindungi data terkait data pribadi	4,12	3,96	-0,16	Negatif (Tidak Memenuhi Harapan)
Rata-rata	3,98	3,985	0,01	Positif (Memenuhi Harapan)
KONTAK				
AKAD memfasilitasi kebutuhan pengguna untuk berinteraksi secara online.	3,82	4,09	0,28	Positif (memenuhi harapan)
Pengguna percaya bahwa ini adalah AKAD yang benar	4,09	3,91	-0,18	Negatif (Tidak Memenuhi Harapan)
Rata-rata	3,96	4,01	0,05	Positif (Memenuhi Harapan)
KEPUASAN				
Pengguna AKAD selalu akurat	4,12	4,10	0,02	Negatif (tidak memenuhi Harapan)
Semua kebutuhan yang ada pada pilihan menu aplikasi	4,03	4,08	0,05	Positif (memenuhi harapan)
AKAD tidak menyalahgunakan informasi pribadi anda	4,01	4,133	0,12	Positif (tidak memenuhi harapan)
Rata-rata	4,05	4,4	0,05	Positif (Memenuhi Harapan)

Dari hasil analisis yang terdapat pada Tabel 11 terlihat bahwa ada beberapa indikator kualitas layanan yang perlu diperbaiki oleh AKAD. Hal ini terlihat dari adanya gap negatif pada sebagian besar indikator, yang menunjukkan bahwa kualitas layanan belum sepenuhnya memenuhi harapan pengguna. Namun, perlu dicatat bahwa terdapat indikator

dengan hasil gap positif, yang menandakan bahwa layanan tersebut telah memuaskan pengguna. Secara keseluruhan, AKAD telah memberikan layanan yang cukup memuaskan, namun ada beberapa aspek yang perlu diperbaiki untuk meningkatkan kualitas layanan yang lebih baik lagi.

3.4 Analisis TESQ

Berikut ini adalah analisis TESQ

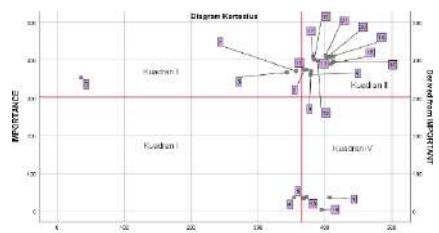
Tabel 12. Hasil Analisis TESQ

Dimensi	Rata-rata Persepsi	Rata-rata Harapan	Rata-rata Gap/TESQ
Efficiensy	3,66	3,75	-0,09
Fulfilment	3,49	3,89	-0,20
Reliability	3,61	3,68	-0,07
Responsiveness	3,75	3,74	0,01
Compensation	4,02	3,98	0,4
Privasi	3,99	3,98	0,01
Kontak	4,01	3,96	0,05
Kepuasan	4,10	4,05	0,05
Rata-rata	4,838	4,854	0,16

Berdasarkan tabel 12. Hasil TESQ yang positif menunjukkan bahwa pengguna saat ini merasa puas dengan layanan yang ditawarkan AKAD. Skor e-servqual keseluruhan adalah 0,16. Hasil ini merupakan hasil dari bagaimana pengguna memandang layanan yang ditawarkan dalam kaitannya dengan harapan yang mereka inginkan. Menurut metode e-servqual, bila nilainya Jika nilainya sama dengan nol (0), kualitas pelayanan dikatakan "memuaskan"; jika nilainya positif atau lebih besar dari nol (> 0), maka kualitas pelayanan dikatakan "sangat memuaskan". , dan jika negatif dan kurang dari nol (0), maka didefinisikan sebagai "tidak memadai".

3.5 Importance and Performance Analisys (IPA)

Berikut adalah data sebaran persepsi/kinerja dan harapan/kebutuhan.



Gambar 2. Hasil Importance and Performance Analisys (IPA)

Dari Gambar 1, tampak klasifikasi variabel-variabel yang menentukan kualitas pelayanan ke dalam empat kuadran. Analisis lebih lanjut terhadap diagram ini memungkinkan penjelasan posisi harapan pengguna relatif terhadap kinerja kualitas pelayanan sebagai berikut:

1) Kuadran I

Peningkatan variabel-variabel pada kuadran ini mungkin perlu ditinjau kembali karena pengaruhnya

terhadap keuntungan yang dirasakan konsumen relatif kecil. Kategori ini mencakup indikator seperti sebagai AKAD.

2) Kuadran II

Peningkatan variabel yang kenyataannya faktor-faktor ini belum sesuai seperti yang pengguna harapkan. Indikator termasuk kategori ini adalah AKAD memiliki tampilan / interface yang menarik (3), Penawaran yang diberikan bersifat benar adanya (5), Admin AKAD memiliki kesiapan menerima keluhan. (7),

3) Kuadran III

Peningkatan variabel pengguna sudah sesuai dengan yang dirasakan tingkat kepuasan relatif lebih tinggi. Indicator yang termasuk dalam kategori ini adalah AKAD mudah saya akses (2), Tampilan fitur-fitur pada AKAD sangat lengkap (6), Keluhan atau masalah dari pengguna dapat diselesaikan oleh Admin/superuser dengan cepat (9), Proses menjadi lebih mudah dengan AKAD (11), Layanan dalam AKAD dapat mempermudah admin (12), Menu lebih mudah jika gunakan pada AKAD (13), AKAD tidak menyebarkan data pribadi ke aplikasi lainnya (15), AKAD melindungi data terkait pengguna data admin (16), AKAD memfasilitasi kebutuhan aset untuk berinteraksi secara online melalui AKAD (17), AKAD melindungi data terkait pengguna (18), Transaksi AKAD anda selalu akurat (19), Semua kebutuhan pengguna anda termasuk dalam pilihan menu aplikasi (20), AKAD tidak menyalahgunakan informasi pribadi anda (21)

4) Kuadran IV

Peningkatan variabel yang termasuk dalam kuadran ini dianggap kurang penting dan dirasakan terlalu berlebihan. Indikator yang termasuk dalam kategori ini adalah AKAD mudah untuk digunakan (1), Saya dapat mengakses AKAD selama 24 jam (8), Adanya penanganan dari pihak dalam menangani keluhan di AKAD (10), AKAD lebih mudah jika digunakan oleh Admin yang profesional (14).

4. KESIMPULAN

Dari hasil perhitungan data serta pembahasan pada penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa. Hasil dari penelitian ini pelayanan yang diperoleh pengguna saat ini memuaskan karena persepsi pengguna AKAD yang diharapkan layanan yang diinginkan. Hal ini diperoleh dari total uji TESQ yang didapatkan dari hasil gap antara persepsi dan harapan bernilai 0,16 yakni bernilai positif. Pelayanan AKAD kepada pengguna cukup memuaskan, hal ini ditunjukkan dengan rata-rata hasil E-Servqual yang positif pada setiap parameternya. Dimensi kompensasi memiliki nilai E-Servqual terbesar sebesar 0,4, sedangkan dimensi keandalan memiliki nilai terendah sebesar -0,7. Rekomendasi dan Prioritas layanan adalah

layanan yang berada pada kuadran I, karena dampaknya sangat kecil terhadap manfaat yang dirasakan pengguna misalnya bisa akses AKAD 24 jam, jadi itu indikator-indikator yang cocok. Penelitian ini menegaskan kepada pengelola bahwa layanan AKAD secara mendasar telah diterima pengguna, sekaligus menetapkan skor kepuasan yang ada sebagai patokan dasar untuk mengevaluasi efektivitas pengembangan aplikasi di kemudian hari. Penelitian selanjutnya dapat menggunakan hasil dari penulisan ini dengan metode *E-Servqual* sebagai perbandingan mengukur kualitas layanan pengguna AKAD.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] "Parliament Batang Hari Regency." . Available: <https://dprd.batanghari.kab.go.id/artikel-18-mewujudkan-standar-akuntansi-pemerintah-berbasis-akrual.html>
- [2] "Akibat Gangguan Transmisi SUTT, 7 Kecamatan di Kabupaten Batanghari Terdampak Pemadaman Listrik - Tribunjambi.com." . Available: <https://jambi.tribunnews.com/2024/06/05/akibat-gangguan-transmisi-sutt-7-kecamatan-di-kabupaten-batanghari-terdampak-pemadaman-listrik>
- [3] T. R.-J. of M. & M. Review and U. 2023, "E-ServQual role in Creating Consumer Trust towards Shopee Marketplace during the Covid-19 Pandemic," *gatrenterprise.com*, . Available: [http://gatrenterprise.com/GATRJournals/JMMR/pdf_files/JMMRVol8\(2\)2023/2.Tri Palupi Robustin.pdf](http://gatrenterprise.com/GATRJournals/JMMR/pdf_files/JMMRVol8(2)2023/2.Tri Palupi Robustin.pdf)
- [4] A. Maharani, ... I. S.-K., and U. 2023, "Analisis kualitas pelayanan elektronik (E-SERVQUAL): Berfokus pada website ZuBlu," *ejournal.undiksha.ac.id*, . Available: <https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/KP/article/view/58346>
- [5] H. H.-D. U. Brawijaya and U. 2021, "Analisis Kualitas Pelayanan Situs Belanja Online dengan Pendekatan Model Kano Berdasarkan Dimensi E-SERVQUAL Pada Bukalapak," *repository.ub.ac.id*, . Available: http://repository.ub.ac.id/188207/1/HURIAH_EMILIA_HASTUTI.pdf
- [6] K. Komharudin, ... A. F.-F. V. J. I., and U. 2021, "Analisis Kualitas Pelayanan Melalui Metode E-Servqual Untuk Mengetahui Kepuasan Konsumen E-Commerce Shopee Pada Masyarakat Kota Sukabumi," *journal.ikopin.ac.id*, . Available: <http://journal.ikopin.ac.id/index.php/fairvalue/article/view/643>
- [7] A. Fahira, "Pengaruh EService Quality Terhadap E-Satisfaction Nasabah Bank Sumut Kantor Cabang Syariah Medan," 2021, . Available: <http://repository.uinsu.ac.id/id/eprint/15312>
- [8] N. Hayani, S. A.-J. I. E. Islam, and U. 2021, "Dimensi E-Servqual dan Dampaknya Terhadap E-Satisfaction Layanan Mobile Banking," *jurnal.stie-aas.ac.id*, . Available: <https://jurnal.stie-aas.ac.id/index.php/jei/article/view/2275>
- [9] M. Tamba, S. Agustini, ... S. J.-J. I. D., and U. 2023, "Analisis Kualitas Layanan Aplikasi Belanja-Belanja Online Kota Jambi Terhadap Kepuasan Pengguna Menggunakan Metode E-Servqual," *ejournal.unama.ac.id*, vol. 3, no. 2, 2023, doi: 10.33998/jakakom.v3i2.
- [10] I. Zuhaira, I. P.-I. Journal, and U. 2024, "Analisis Manajemen Data Kualitas Layanan E-Commerce Menggunakan Metode E-Servqual Dan Importance Performance Analysis," *ejournal.unma.ac.id*, . Available: <http://www.ejournal.unma.ac.id/index.php/infotech/article/view/10933>
- [11] R. Asrulla, M. Jailani, F. J.-J. P. Tambusai, and U. 2023, "Populasi dan sampling (kuantitatif), serta pemilihan informan kunci (kualitatif) dalam pendekatan praktis," *researchgate.net*, . Available: https://www.researchgate.net/profile/Asrulla-Asrulla/publication/386875018_Populasi_dan_Sampling_Kuantitatif_Serta_Pemilihan_Informan_Kunci_Kualitatif_dalam_Pendekatan_Praktis/links/675a278872215358fe2882e9/Populasi-dan-Sampling-Kuantitatif-Serta-Pemilih
- [12] E. Rosita, W. Hidayat, W. Yuliani, and P. Studi Bimbingan dan Konseling, "Uji validitas dan reliabilitas kuesioner perilaku prososial," *journal.ikipsiliwangi.ac.id*, vol. 4, no. 4, 2021, doi: 10.22460/fokus.v4i4.7413.
- [13] R. Amalia, R. D.-G. J. of Research, and U. 2022, "Pengaruh jumlah responden terhadap hasil uji validitas dan reliabilitas kuesioner pengetahuan dan perilaku swamedikasi," *ejournal2.undip.ac.id*, . Available: <https://ejournal2.undip.ac.id/index.php/generics/article/view/12271>
- [14] E. Rosita, W. Hidayat, ... W. Y.-: K. B. D., and U. 2021, "Uji validitas dan reliabilitas kuesioner perilaku prososial," *journal.ikipsiliwangi.ac.id*, . Available: <https://journal.ikipsiliwangi.ac.id/index.php/fokus/article/view/7413>
- [15] A. Anwarudin, A. Fadlil, A. Y.-R. (Elektronika Kendali, and U. 2022, "Analisis Kualitas Layanan Sistem Infomasi Akademik SIMAK dengan Pendekatan e-Servqual Gap," *jurnal.umj.ac.id*, . Available: <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/resistor/article/view/12638>
- [16] G. Billyarta, E. S.-J. Optimal, and U. 2021, "Pengaruh kualitas layanan elektronik (e-servqual) terhadap kepuasan konsumen pada market place shopee di sleman diy," *jurnal.stieieu.ac.id*, . Available: <https://jurnal.stieieu.ac.id/index.php/opt/article/view/193>
- [17] E. Tarigan, ... D. P.-P. J. I., and U. 2023, "Analisis Perbandingan Webqual dan E-Servqual Terhadap Website PMB ITTP," *jurnal.stekom.ac.id*, vol. 16, no. 2, pp. 14–25, 2023, doi: 10.51903/pixel.v16i2.1239.

IMPLEMENTASI METODE ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS UNTUK PENILAIAN SISWA BERKARAKTER RELIGI DI SMPN 19 JAKARTA

Ikhsan Rahdiana^{1*}, Mufti²

^{1,2} Teknik Informatika, Universitas Budi Luhur, Jakarta
Email: ^{1*}ikhsan.rahdiana@budiluhur.ac.id, ² mufti@budiluhur.ac.id

(*: *corresponding author*)

(Naskah masuk: 20 September 2024, diterima untuk diterbitkan: 30 April 2025)

Abstrak

Pengaruh internet dan media sosial sangat berdampak bagi pendidikan dan pengembangan karakter individu khususnya remaja. Berdasarkan data tren di internet bahwa pengguna media sosial berusia sekolah dengan rentang usia 13-17 tahun. Media sosial tersebut sangat mempengaruhi pengembangan karakter remaja dikarenakan pada usia remaja, individu cenderung mencari jati diri dengan mencoba berbagai hal yang dilihat namun sebagian besar remaja tidak memiliki pengetahuan mengenai dampak positif dan negatif dalam pendidikan. Berdasarkan Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003, pendidikan berarti tercapainya proses pembelajaran yang aktif dan efektif serta mampu mengembangkan kekuatan agama dan spiritual, pengendalian diri, kecerdasan, akhlak, dan akhlak mulia. Mereka dapat berguna dan bermanfaat bagi masyarakat, dan negara. Maka dalam pendidikan perlu dilakukan penguatan karakter peserta didik dengan menciptakan peserta didik yang berkarakter Pancasila. Untuk memperoleh nilai-nilai karakter Pancasila, peserta didik harus mencapai 5 dimensi, antara lain: keimanan dan ketakwaan kepada Tuhan, akhlak mulia, kerjasama, keberagaman global, kreativitas dan kritik. Oleh karena itu, dikembangkanlah sebuah aplikasi untuk menilai karakter siswa agar siswa berkarakter religi yang baik dan tidak terpengaruh oleh dampak negatif sosial media. Dengan kriteria penilaian Keimanan (Akidah), Akhlak (Moral), Keterlibatan Sosial, dan Pengetahuan Agama menjadi dasar untuk penilaian tersebut karena sesuai dengan Pancasila yakni sila pertama yaitu ketuhanan yang maha esa. Maka dikembangkan sebuah aplikasi penilaian karakter siswa dengan menggunakan pendekatan proses hierarki analitis berbasis web. Hasil analisis rating dan bobot penilaian dengan skor tertinggi sebesar 88,10 dan skor terendah sebesar 73,30 menunjukkan bahwa metode *Analytical Hierarchy Process* sangat efektif dan obyektif dalam menilai siswa berkarakter religi dengan melihat ibadah Shalat siswa.

Kata kunci: *analytical hierarchy process, penilaian berkarakter religi, berbasis web*

IMPLEMENTATION OF THE ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS METHOD FOR THE ASSESSMENT OF RELIGIOUS CHARACTER STUDENTS AT SMPN 19 JAKARTA

Abstract

The influence of the internet and social media has a great impact on education and character development of individuals, especially teenagers. Based on trend data on the internet, social media users are school-aged with an age range of 13-17 years. Social media greatly influences the development of adolescent character because at adolescence, individuals tend to seek identity by trying various things they see, but most teenagers do not have knowledge about the positive and negative impacts on education. Based on Law Number 20 of 2003, education means achieving an active and effective learning process and being able to develop religious and spiritual strength, self-control, intelligence, morals, and noble morals. They can be useful and beneficial to society and the country. Therefore, in education, it is necessary to strengthen the character of students by creating students with Pancasila character. To obtain Pancasila character values, students must achieve 5 dimensions, including: faith and devotion to God, noble morals, cooperation, global diversity, creativity and criticism. Therefore, an application was developed to assess student character so that students have good religious character and are not influenced by the negative impacts of social media. With the assessment criteria of Faith (Akidah), Morals (Moral), Social Involvement, and Religious Knowledge as the basis for the assessment because it is in accordance with Pancasila, namely the first principle, namely the one and only God. So a student character assessment application

was developed using a web-based analytical hierarchy process approach. The results of the rating analysis and assessment weighting with the highest score of 88.10 and the lowest score of 73.30 indicate that the Analytical Hierarchy Process method is very effective and objective in assessing students with religious character by looking at students' prayer worship.

Keywords: analytical hierarchy process, assessment of religious character, web based

1. PENDAHULUAN

Saat ini sekolah melaksanakan pola pendidikan yang mengedepankan nilai-nilai Pancasila terutama nilai-nilai religi. Oleh sebab itu pihak sekolah ingin memberikan penghargaan kepada siswa yang memiliki nilai religi terutama ibadah sholatnya yang mencapai kriteria penilaian, tetapi penilaian siswa berkarakter religi di sekolah ini belum tercatat dengan baik dan masih bersifat subjektif, dimana penilaianya masih dilakukan secara manual. Maka dibuatlah sistem dengan metode *Analitycal Hierarchy Process* untuk menghitung nilai kriteria dalam evaluasi.

Sistem pendukung keputusan membantu guru dalam menentukan bobot setiap indikator kepribadian religius yang dianggap penting dalam evaluasi, sehingga memberikan hasil evaluasi yang lebih akurat dan obyektif [1]. Dalam implementasi SPK memiliki bantuan dalam pengambil keputusan dengan menyatukan pertimbangan manusia pada situasi semi-terstruktur dan tidak terstruktur [2]. Di dalam pengambilan keputusan harus memiliki kesempurnaan informasi karena sangat berperan terhadap pilihan yang ada. *Analitycal Hierarchy Process* merupakan metode yang cocok untuk masalah jika melibatkan lebih dari satu pilihan [3]. Metode AHP dapat digunakan untuk memecahkan permasalahan kompleks yang memerlukan pengambilan keputusan berdasarkan kriteria kualitas. AHP menggunakan metode perhitungan perbandingan berpasangan untuk menentukan nilai skala prioritas berdasarkan *expert judgement*. [4].

Dengan dibuatnya aplikasi ini, pihak sekolah berharap bisa membantu guru dalam menentukan nilai karakter religi siswa dengan pengukuran kriteria [5]. Dengan dibuatnya aplikasi ini, pihak sekolah berharap bisa membantu pengajaran dan mempercepat proses pemilihan siswa berkarakter religi yang dilakukan secara otomatis[6]. Sistem Pendukung Keputusan merupakan sebuah proses dalam pengambilan keputusan yang lebih baik, dengan terintegrasi dari berbagai komponen seperti analisis, prosedur, kebijakan, wawasan manajerial.

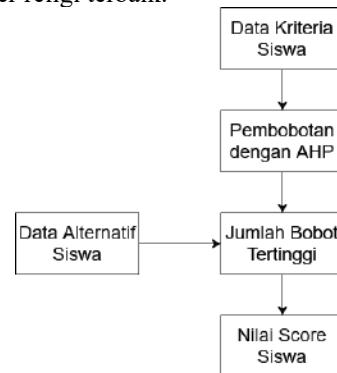
Adapun pemanfaatan mengenai SPK di dalam penelitian sebelumnya sebagai berikut. Penggunaan metode AHP dan SAW Hasil dari penelitian ini menghasilkan pengujian rata-rata sebesar 83%. Dari masing-masing kriteria memiliki bobot prioritas yaitu pembiasaan (0,54), kosakata (0,178), membaca (0,047), tata bahasa (0,057), berbicara (0,178) dengan nilai rasio konsistensi sebesar 0,083 [7]. Penggunaan metode AHP dan MOORA Hasil dari penelitian bahwa pemilihan jurusan dengan menggunakan 7

kriteria berhasil sangat baik [8]. Penggunaan Metode AHP Hasil dari pengujian pada perhitungan manual di Microsoft Excel dapat di pakai dengan baik dan memiliki tingkat *error* (0,0001%)[9].

2. METODE PENELITIAN

2.1 Metode Penelitian

Penelitian ini memakai metode AHP yang mempunyai bobot alternatif tertinggi di antara kriteria yang dikembangkan. Selanjutnya menghitung nilai bobot yang di dapat, kemudian akan diproses untuk menghasilkan nilai tertinggi agar mengetahui siswa berkarakter religi terbaik.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

2.2 Metode Pengumpulan Data

Pada penelitian ini dirancang model aplikasi yaitu untuk menilai agama siswa dengan menggunakan teknik pengumpulan data masalah yang ada.

- Observasi
Melakukan observasi untuk memperoleh informasi dan data yang digunakan oleh sistem yang sedang berjalan.
- Wawancara Mendalam
Melakukan wawancara mendalam dan mengajukan pertanyaan kepada pengguna untuk mendapatkan hasil terbaik berdasarkan kebutuhan mereka.
- Studi Literatur
Agar mempunyai informasi yang dibutuhkan penulis memakai tinjauan studi juga dilakukan dari peneliti sebelumnya, menggunakan *paper/jurnal/karya ilmiah*, yang berhubungan dengan perancangan, metode analisis, serta pengembangan sistem dengan berbasis web [10].

2.3 Instrumen

Instrumen pengumpulan data antara lain:

- Wawancara, peneliti memiliki daftar pertanyaan untuk wawancara.

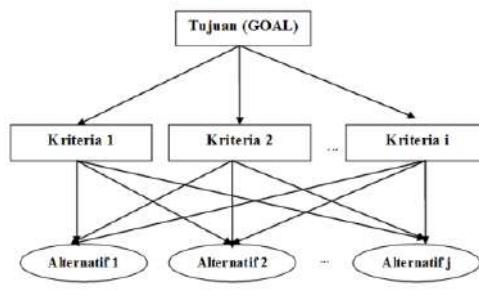
- a. Observasi, peneliti melakukan pengamatan objek penelitian.
 - b. Dokumen, peneliti membaca dokumen yang berhubungan dengan objek penelitian [11].

2.4 Teknik Analisis Data

Teknik yang dipakai pada data primer hasil wawancara adalah dengan penyajian tabel untuk melihat perangkingan dan prioritas, pada metode AHP. Hasil perhitungan dari penilaian karakter siswa digunakan perbandingan sebelum dan sesudah proses analisis kebutuhan [12].

2.5 Kelebihan AHP

Metode AHP memiliki kelebihan pada sistem analisisnya, seperti mengubah permasalahan yang komprehensif menjadi model yang terstruktur dan fleksibel melalui AHP, AHP dapat menyelesaikan permasalahan yang sulit, AHP dapat digunakan untuk elemen-elemen yang independen satu sama lain, AHP memiliki skala pengukuran dan metode untuk menentukan prioritas, AHP mewakili penalaran alami yang memungkinkan elemen sistem dikelompokkan ke dalam tingkatan yang berbeda [7]. Metode AHP berfokus pada hasil yang representatif dari penilaian yang berbeda dan tidak memaksakan konsistensi penilaian [13].



Gambar 2. Struktur Hierarki AHP

2.6 Prosedur AHP

Adapun prosedur standar dalam penerapan metode AHP. Berikut ini langkah dalam menggunakan metode AHP [14]:

- 1) Tentukan tujuan dari masalah yang ingin diselesaikan.
 - 2) Memastikan kriteria, nilai kriteria dan alternative.
 - 3) Melakukan rincian nilai bobot:
 - a) Membuat matriks perbandingan antara kriteria dengan nilai yang ditentukan.
 - b) Periksa bobot nilai vektor prioritas;
 - c) Mencari nilai lambda;
 - d) Menghitung nilai Indeks Konsistensi (IK);
 - e) Menghitung Rasio Konsistensi (RK), pada langkah ini anda perlu memeriksa $RK < 0.1$.

Rumus nilai Indeks Konsistensi (IK) dapat memakai persamaan:

dimana: x = jumlah elemen yang dipakai

- 4) Setelah memiliki nilai IK, selanjutnya menghitung Rasio Konsistensi (RK) dengan memakai persamaan:

dimana:

RK = Rasio Konsistensi

IK = Indeks Konsistensi

IRK = Indeks *Random* Konsistensi

- 5) Memastikan konsistensi hierarki yang terbentuk:

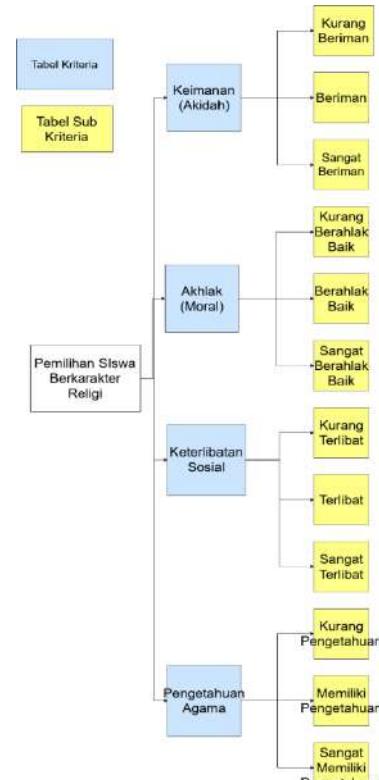
- a) Jika nilai $RK > 0.1$, maka evaluasi harus ditingkatkan.

- b) Jika $RK < 0,1$ maka konsistensi hirarki dalam himpunan nilai perbandingan sudah benar.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengumpulan Kriteria

Berikut adalah kriteria dan alternatif kriteria yang digunakan untuk menentukan siswa dengan karakter religius terbaik.



Gambar 3. Kriteria dan Sub Kriteria

Tabel 1 menyajikan data kriteria yang digunakan untuk menentukan siswa dengan karakter religius terbaik.

Tabel 1. Tabel Kriteria

Kode Kriteria	Kriteria
K1	Keimanan (Akidah)
K2	Akhlik (Moral)
K3	Keterlibatan Sosial
K4	Pengetahuan Agama

Tabel 2 menyajikan data sub kriteria yang digunakan sebagai alternatif untuk menentukan siswa dengan karakter religius terbaik berdasarkan kriteria K1.

Tabel 2. Tabel Sub Kriteria K1	
Kode Sub Kriteria	Sub Kriteria
K1A	Kedisiplinan Beribadah
K1B	Pengamalan Ibadah Sunnah
K1C	Pemahaman Nilai-Nilai Agama

Tabel 3 menyajikan data sub kriteria yang digunakan sebagai alternatif untuk menentukan siswa dengan karakter religius terbaik berdasarkan kriteria K2.

Tabel 3. Tabel Sub Kriteria K2	
Kode Sub Kriteria	Sub Kriteria
K2A	Kejujuran dan Integritas
K2B	Sikap Hormat
K2C	Kesabaran dan Tanggung Jawab

Tabel 4 menyajikan data sub kriteria yang digunakan sebagai alternatif untuk menentukan siswa dengan karakter religius terbaik berdasarkan kriteria K3.

Tabel 4. Tabel Sub Kriteria K3	
Kode Sub Kriteria	Sub Kriteria
K3A	Partisipasi dalam Kegiatan Keagamaan
K3B	Peran dalam Membantu Orang Lain
K3C	Kesediaan Menjadi Teladan

Tabel 5 menyajikan data sub kriteria yang digunakan sebagai alternatif untuk menentukan siswa dengan karakter religius terbaik berdasarkan kriteria K4.

Tabel 5. Tabel Sub Kriteria K4	
Kode Sub Kriteria	Sub Kriteria
K4A	Prestasi dalam Mata Pelajaran Agama
K4B	Partisipasi dalam Lomba Keagamaan
K4C	Kemampuan Menghafal

Penentuan Kriteria Nilai Prioritas sasaran berdasarkan skala nilai pilihan 1 sampai 9 diperoleh dari informasi di Tabel 6.

Tabel 6. Tabel Intensitas Prioritas	
Intensitas Prioritas	Keterangan
1	Sama pentingnya dibandingkan dengan yang lain
3	Sedikit lebih penting dibanding yang lain
5	Cukup penting dibanding yang lain
7	Sangat penting dibanding yang lain
9	Extream pentingnya dibanding yang lain
2,4,6,8	Nilai di antara dua penilaian yang berdekatan
Resiprokal	Jika elemen I memiliki salah satu angka di atas dibandingkan elemen j, maka j memiliki nilai kebalikannya ketika dibanding dengan i

3.2 Perbandingan Kriteria

Berikut ini merupakan tabel pembobotan kriteria yang dipakai untuk menampung data-data pembobotan kriteria yang sudah dipilih.

a. Matriks Perbandingan Kriteria

Matriks perbandingan kriteria digunakan untuk menghitung konsistensi setiap kriteria berdasarkan kepentingannya dibandingkan kriteria lainnya.

Tabel 7. Matriks Perbandingan Kriteria

Kode Kriteria	K1	K2	K3	K4
K1	1	3	5	7
K2	0,33	1	3	5
K3	0,20	0,33	1	1
K4	0,14	0,20	1	1
Jumlah	1,68	5	10	14

b. Matriks Perbandingan Kriteria prioritas

Matriks perbandingan kriteria ini mencari referensi prioritas yang menunjukkan kesesuaian nilai yang diisikan ke dalam matriks.

Tabel 8. Matriks Perbandingan Kriteria

Kode Kriteria	K1	K2	K3	K4	Jumlah	Prioritas	Eigen Value
K1	0,59 66	0,66 18	0,50 00	0,50 00	2,25	0,564	0,94
K2	0,19 89	0,22 06	0,30 00	0,35 71	1,07	0,269	0,45
K3	0,11 93	0,07 35	0,10 00	0,07 14	0,36	0,091	0,15
K4	0,08 52	0,04 41	0,10 00	0,07 14	0,30	0,075	0,12
Jumlah	1,00 00	1,00 00	1,00 00	1,00 00	4,00	1,000	1,67
						0	62

Hasil matriks perbandingan kriteria prioritas didapatkan bahwa kriteria dengan kode K1 = Keimanan memiliki bobot tertinggi (0,5646), menunjukkan bahwa kriteria ini paling penting dalam menentukan karakter religius siswa. Kemudian kriteria K2 = Akhlak berada di urutan kedua dengan nilai (0,2691), diikuti oleh kriteria K3 = Keterlibatan Sosial dengan nilai (0,0911), dan terakhir kriteria K4 = Pengetahuan Agama dengan nilai (0,0752). Jika hasil diatas dipersentasekan menjadi kriteria K1 = 56,46%, kriteria K2 = 26,91%, kriteria K3 = 9,11% dan kriteria K4 = 7,52%.

c. Consistency Ratio (CR)

Consistency Ratio (CR) adalah hasil perbandingan antara Indeks Konsistensi (CI) dengan Indeks Random (RI). Jika $CR \leq 0.10$ (10%) berarti jawaban pengguna konsisten sehingga solusi yang dihasilkan pun optimal.

Tabel 6. Matriks Konsistensi Rasio

Matriks Konsistensi Rasio	Nilai
Consistency Index (CI)	-0,7767
Random Index (RI)	0,90
Consistency Ratio (CR)	-0,8630

Setelah mendapatkan jumlah rasio, maka nilai rasio konsistensi dapat dihitung seperti di bawah ini:

Jumlah kriteria (n) = 4

$$\lambda_{\{maks\}} = \text{total dari eigen value}$$

$$= 1,6762$$

$$CI = (\lambda_{\{maks\}} - n) / (n - 1)$$

$$= (1,6762 - 4) / (4 - 1)$$

$$= -0,7767$$

$$CR = CI/RI$$

$$= -0,7767 / 0,90$$

$$= -0,8630$$

Nilai CR dan seterusnya jika nilai kriteria $< 0,1$, tingkat kesesuaian perhitungan dapat diterima atau Konsisten.

d. Perbandingan Alternatif

Tabel 7 adalah tabel perbandingan alternatif yang berguna menampung data-data alternatif yang digunakan untuk menentukan siswa berkarakter religi.

Tabel 7. Nilai Siswa Sesuai Kriteria

Nama	K1	K2	K3	K4
Siswa 1	90	85	88	85
Siswa 2	88	80	82	77
Siswa 3	80	75	77	75
Siswa 4	80	70	67	70
Siswa 5	80	65	67	60

Setelah menentukan bobot nilai untuk setiap Siswa, nilai setiap kriteria akan dikalikan dengan nilai bobot prioritas yang bersesuaian.

$$\text{Siswa 1} = (90 \times 0,5653) + (85 \times 0,2689) + (88 \times 0,0910) + (85 \times 0,0749) = 88,10$$

$$\text{Siswa 2} = (88 \times 0,5653) + (80 \times 0,2689) + (82 \times 0,0910) + (77 \times 0,0749) = 84,50$$

$$\text{Siswa 3} = (80 \times 0,5653) + (75 \times 0,2689) + (77 \times 0,0910) + (75 \times 0,0749) = 78,01$$

$$\text{Siswa 4} = (80 \times 0,5653) + (70 \times 0,2689) + (67 \times 0,0910) + (70 \times 0,0749) = 75,40$$

$$\text{Siswa 5} = (80 \times 0,5653) + (65 \times 0,2689) + (67 \times 0,0910) + (60 \times 0,0749) = 73,30$$

Tabel 9. Hasil Nilai Siswa Berkarakter Religi Terbaik

Nama	K1	K2	K3	K4	Hasil
Siswa 1	90	85	88	85	88,10
Siswa 2	88	80	82	77	84,50
Siswa 3	80	75	77	75	78,01
Siswa 4	80	70	67	70	75,40
Siswa 5	80	65	67	60	73,30

Dengan melihat hasil Tabel 9, Siswa 1 berhasil mendapatkan nilai tertinggi sebesar 88,10 dan yang terendah siswa 5 dengan hasil nilai 73,30 sehingga siswa 1 layak mendapatkan predikat siswa berkarakter religi terbaik.

4. KESIMPULAN

Setelah melakukan pengujian menggunakan *Analytical Hierarchy Process* kesimpulan sebagai berikut: Terdapat 4 (empat) kriteria dalam menentukan nilai karakter siswa bereligi. Kriteria terdiri dari keimanan (Akidah), akhlak (Moral),

keterlibatan sosial, pengetahuan agama. Hasil analisa penilaian dan bobot penilaian dengan nilai tertinggi 88,10 dan nilai terendah sebesar 73,30. Hasil akhir Algoritma *Analytical Hierarchy Process* ini hanya dibuat untuk menunjang para pengambil keputusan dalam menunjang sekian banyak Alternatif terbaik dari banyaknya Alternatif yang tersedia, sehingga penilaian menjadi lebih cepat dengan informasi yang akurat. Tetapi pertimbangan akhir akan ditetapkan dari Pengambil Keputusan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. J. Kusuma, A. P. Putra, and J. Lemantara, "Implementasi Sistem Pendukung Keputusan untuk Pemilihan Siswa Berprestasi di Sekolah Menengah Atas dengan Metode AHP dan TOPSIS," *J. Komunika J. Komunikasi, Media dan Inform.*, vol. 10, no. 2, p. 73, 2021, doi: 10.31504/komunika.v10i2.4488.
- [2] Y. Masita and R. T. Alinse, "The Implementation Of Analytical Hierarchy Process (AHP) Method In Selecting Outstanding Students Penerapan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP) Dalam Pemilihan Siswa Berprestasi," vol. 4, no. 1, pp. 55–62, 2025.
- [3] M. Yusuf and M. Bambang, "J-Icon : Jurnal Informatika dan Komputer Decision-Making Based On AHP And TOPSIS Methods In Submission Of Students To The PIP Scholarship J-Icon : Jurnal Informatika dan Komputer," vol. 13, no. 1, pp. 1–10, 2025, doi: 10.35508/jicon.v13i1.16792.
- [4] S. Rahmadani, R. Utami, and I. Artikel, "Penerapan Metode AHP Dan Metode WP Dalam Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Siswa Berprestasi Pada SMA Negeri 20 Medan Application of the AHP Method and the WP Method in the Decision Support System for Determining Outstanding Students at SMA Negeri 20 M," *J. Rekayasa Sist.*, vol. 1, no. 1, p. 218, 2023, [Online]. Available: <http://kti.potensi-utama.ac.id/index.php/JUREKSI/index%7C>
- [5] S. S. Informasi, U. Bina, S. Informatika, S. S. Informasi, U. N. Mandiri, and S. P. Keputusan, "1,2,3,4," vol. 8, no. 1, pp. 172–180, 2025.
- [6] J. Informasi, T. Dan, D. Latipah, A. Afriza, D. I. Komputer, and F. Kesehatan, "Network Process Dan Topsis Studi Kasus SMK PGRI 1 Balaraja," 2025.
- [7] I. Kurnia, "Sistem Pendukung Keputusan Untuk Menentukan Siswa Terbaik Menggunakan Kombinasi Metode Ahp Dan Saw," *JIKO (Jurnal Inform. dan Komputer)*, vol. 4, no. 3, pp. 164–172, 2021, doi: 10.33387/jiko.v4i3.3339.
- [8] N. K. Ayu, I. G. Astawan, and M. V. A.

- Paramita, "Instrumen Penilaian Profil Pelajar Pancasila Aspek Akhlak Mulia dan Kreativitas di Sekolah Dasar," *Edukatif J. Ilmu* ..., vol. 6, no. 3, pp. 1866–1877, 2024, [Online]. Available: <https://edukatif.org/index.php/edukatif/article/view/6567>
- [9] F. K. Maria and A. C. Saputra, "Perbandingan Metode Profile Matching dan Grey Relational Analysis untuk Menentukan Siswa Berprestasi di SMA Negeri 4 Palangka Raya Berbasis Website," vol. 5, pp. 1–3, 2025.
- [10] G. Triyono, "Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Siswa SMP Terbaik Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP)," *SKANIKA Sist. Komput. dan Tek. Inform.*, vol. 5, no. 1, pp. 46–59, 2022.
- [11] D. I. Yahya, E. Mikael, Y. J. G. Ramadhan, and M. Badrul, "Penerapan Metode Ahp Untuk Penentuan Siswa Terbaik Di Smp Yapindo Ii," *J. Larik Ldng. Artik. Ilmu Komput.*, vol. 1, no. 2, pp. 50–58, 2021, doi: 10.31294/larik.v1i2.748.
- [12] H. Pratiwi, "Metode Analytical Hierarchy Process," *Res. Gate*, vol. 7, no. May, pp. 1–33, 2020, [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/341767794>
- [13] F. Agustina, A. T. Sumpala, and A. Arysespajayadi, "SPK Pemilihan Jurusan Siswa Baru Menggunakan Metode AHP dan MOORA Pada SMKN 1 Kolaka," *J. Sains dan Inform.*, vol. 7, no. 1, pp. 87–96, 2021, doi: 10.34128/jsi.v7i1.292.
- [14] P. H. Asiddiqie, M. Orisa, and D. Rudhistiar, "Aplikasi Rekomendasi Siswa Terbaik Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP) (Studi Kasus: MAN 2 Mataram)," vol. 7, no. 5, pp. 3046–3052, 2023.

IMPLEMENTASI E-COMMERCE BERBASIS WEBSITE DENGAN MENGGUNAKAN METODE BUSINESS MODEL CANVAS (BMC) UNTUK MENINGKATKAN PENJUALAN PADA D'MEN FASHION

Muhammad Ilhamsyah Oksapel¹, Anita Diana^{2*}

^{1,2} Sistem informasi, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Budi Luhur, Jakarta, Indonesia
Email: ¹1812500021@student.budiluhur.ac.id, ²anita.diana@budiluhur.ac.id

(*: *corresponding author*)

(Naskah masuk: 13 Desember 2024, diterima untuk diterbitkan: 30 April 2025)

Abstrak

Seiring dengan kemajuan dunia bisnis saat ini, transaksi jual beli barang atau jasa yang dilakukan melalui internet dikenal dengan istilah E-commerce (Perdagangan Elektronik). Saat ini toko D'Men Fashion mengalami kendala antara lain, kurang terjangkaunya toko dikarenakan hanya mengandalkan toko fisik saja, sehingga sulit mendapatkan pelanggan yang baru, dan pemasaran lebih sulit. Masalah lain yang dihadapi adalah berkurangnya peluang untuk menarik pelanggan baru, karena diskon hanya diberikan kepada pelanggan yang sudah lama saja. Kendala lainnya adalah banyak pedagang yang menjual jenis produk serupa, sehingga persaingan yang sangat kompetitif di sekitar toko, sehingga pendapatan belum meningkat. Laporan yang dihasilkan saat ini, juga masih dilakukan tertulis secara konvensional. Untuk itu perlu adanya inovasi dalam meningkatkan jangkauan pemasaran, salah satunya dengan mengimplementasikan e-commerce berbasis website menggunakan metode *Business Model Canvas (BMC)*. Metode BMC digunakan sebagai kerangka kerja untuk merancang dan menganalisis model bisnis e-commerce yang *komprehensif*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan sistem E-commerce berbasis web yang dapat membantu D'Men Fashion dalam meningkatkan penjualan dan memperluas upaya pemasaran. Sistem E-commerce ini menyediakan fitur-fitur untuk belanja secara *online* jadi dapat dilakukan kapan pun dan dimanapun. Kemudian e-commerce ini juga dilakukan strategi SEO (*Search Engine Optimization*) yang akan meningkatkan visibilitas website D'men Fashion di mesin pencari seperti Google, yang muncul di peringkat yang lebih tinggi dalam hasil pencarian mesin pencari. Lalu fitur cetak Laporan Penjualan, Laporan Pemasukan, Laporan Stok, dimana fitur ini akan mempermudah proses pembuatan laporan transaksi penjualan dan meningkatkan penjualan secara *online* untuk toko tersebut.

Kata Kunci: implementasi e-commerce, strategi peningkatan penjualan, website.

IMPLEMENTATION OF WEBSITE-BASED E-COMMERCE USING THE BUSINESS MODEL CANVAS (BMC) METHOD TO INCREASE SALES AT D'MEN FASHION

Abstract

*Along with the progress of the business world today, transactions for buying and selling goods or services carried out via the internet are known as E-commerce (Electronic Commerce). Currently, the D'Men Fashion store is experiencing obstacles, including the lack of reach of the store because it only relies on physical stores, making it difficult to get new customers, and marketing is more difficult. Another problem faced is the reduced opportunity to attract new customers, because discounts are only given to existing customers. Another obstacle is that many traders sell similar types of products, so that competition is very competitive around the store, so that income has not increased. The reports produced at this time are still written conventionally. For this reason, innovation is needed in increasing marketing reach, one of which is by implementing website-based e-commerce using the Business Model Canvas (BMC) method. The BMC method is used as a framework for designing and analyzing a comprehensive e-commerce business model. The purpose of this study is to develop a web-based E-commerce system that can help D'Men Fashion increase sales and expand marketing efforts. This E-commerce system provides features for online shopping so that it can be done anytime and anywhere. Then this e-commerce also carries out SEO (*Search Engine Optimization*) strategies that will increase the visibility of the D'men Fashion website in search engines such as Google, which appears in a higher ranking in search engine search results. Then the print feature Sales Report, Income Report, Stock Report, where this feature will simplify the process of creating sales transaction reports and increase online sales for the store.*

Keywords: implementation e-commerce, sales increase strategy, website.

1. PENDAHULUAN

Kemajuan pesat teknologi internet mendorong perusahaan untuk menggunakannya sebagai sarana promosi dan pemasaran produk. Melalui internet, manusia tidak hanya dapat mencari informasi, tetapi juga melakukan transaksi jual beli secara daring tanpa perlu mengunjungi toko secara fisik. Aktivitas semacam ini dikenal sebagai *e-commerce* atau perdagangan elektronik. Pada penelitian kali ini, penulis mengambil Toko D'Men Fashion sebagai studi kasus dalam merancang sebuah *electronic-commerce*.

Toko D'Men Fashion adalah sebuah toko yang menawarkan baju dan celana dari untuk perempuan, untuk usia remaja, wanita muda dan wanita dewasa. Toko D'Men Fashion berlokasi di blok E lantai dasar, unit A11 No. 01, di jalan EX Auri Tanah Abang Bukit. Toko ini mulai beroperasi dari pukul 08:00 WIB sampai 15:00 WIB. Toko D'Men Fashion menawarkan produk-produk yang tidak kalah lengkap dengan toko lain diantaranya celana, rok gamis, atasan wanita seperti kemeja wanita, tunik, dan blouse wanita. Dalam memberikan pelayanan kepada pelanggannya, D'Men Fashion berkomitmen untuk selalu memberikan pelayanan terbaik untuk setiap harinya. Oleh karena itu, dengan berjalannya waktu dan seiring perkembangan teknologi, Toko D'Men Fashion berharap dapat selalu berkembang untuk memberikan pelayanan terbaiknya.

Saat ini, Toko D'Men Fashion, mengalami beberapa kendala dikarenakan transaksi yang dilakukan masih sebatas tatap muka antara pelanggan dengan penjual. Permasalahan yang dihadapi pada umumnya yaitu kurang terjangkaunya toko dikarenakan hanya mengandalkan toko fisik saja, sehingga sulit mendapatkan pelanggan yang baru karena hanya terbatas pada pelanggan lama saja yang bisa berkunjung ke toko, dan pemasaran lebih sulit. Kendala lainnya adalah menurunnya peluang untuk menarik pelanggan baru, karena diskon hanya diberikan kepada pelanggan yang sudah lama saja. Kemudian banyak pedagang yang menjual jenis produk serupa, sehingga persaingan yang sangat kompetitif di sekitar toko, sehingga pendapatan belum meningkat. Laporan yang dihasilkan saat ini, masih dilakukan tertulis secara konvensional. Beberapa kendala tersebut menghambat perkembangan toko, dan pendapatan toko belum meningkat.

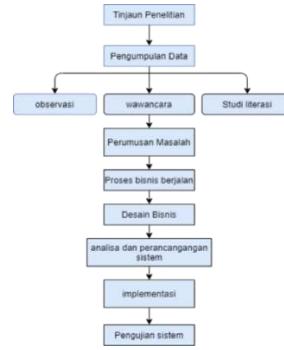
Dalam penelitian ini, penulis berfokus pada perancangan sebuah platform *e-commerce* yang dapat dimanfaatkan oleh toko D'Men Fashion sebagai sarana untuk promosi, pemasaran, dan penjualan produk secara daring. Adapun judul penelitian ini adalah: "Implementasi *E-commerce* Berbasis *Web* Dengan Menggunakan Metode *Content Management System* (CMS) untuk meningkatkan penjualan pada Toko D'Men Fashion". Penelitian ini bertujuan untuk

menghasilkan sistem *website e-commerce* yang dirancang untuk membantu Toko D'Men Fashion meningkatkan volume penjualan sekaligus memperluas jangkauan pemasaran produk secara efektif. Sistem tersebut diharapkan mampu mempermudah pengelolaan laporan transaksi penjualan sekaligus mendukung peningkatan penjualan secara *online* di toko.

Penelitian sebelumnya [1] menyatakan bahwa sistem informasi *e-commerce* berbasis web yang dikembangkan mampu membantu Ale Clothsky dalam menyediakan informasi produk yang dibutuhkan oleh pelanggan, mempermudah pengelolaan data yang tersimpan secara terpusat dan terintegrasi dalam *database*, serta mendukung aktivitas pemasaran dan promosi produk secara daring. Pada penelitian lainnya [2] disebutkan bahwa sistem ini memungkinkan produk yang sebelumnya dipasarkan secara konvensional kini dapat dipasarkan tanpa menghadapi kendala serupa, karena telah adanya penjualan menggunakan platform *e-commerce*. Penelitian lain [3] menyebutkan bahwa riset tersebut menghasilkan sebuah *e-commerce* berbasis *website* dirancang agar pelanggan melakukan transaksi tanpa terikat oleh waktu dan tempat dengan mudah, serta membantu pemilik toko Jaket Kulit Naufal dalam meningkatkan penjualan dan memperluas pemasaran. Selain itu, sistem ini juga mempermudah pemilik toko untuk menghasilkan laporan yang dibutuhkan. Pada publikasi lain, [4](Syuhendra, Agus Umar Hamdani) dituliskan bahwa penelitian tersebut menghasilkan sebuah aplikasi *e-commerce* ini dirancang untuk mendukung peningkatan penjualan dan memudahkan pengelolaan data penjualan serta transaksi yang terjadi di Toko Adhizzshop. Pada penelitian lainnya [5] dinyatakan bahwa aplikasi *website e-commerce* agar pelanggan merasa mudah untuk melakukan pembelian produk secara *online* tanpa perlu mengunjungi toko secara fisik. Hasil dari penelitian ini mencakup pengembangan sistem pencatatan yang mencakup transaksi, data penjualan, produk, konfirmasi, dan informasi pelanggan.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Tahapan Penelitian



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Dalam penelitian ini, ada beberapa tahapan penelitian yang dapat dilihat pada Gambar 1.

Penelitian ini melibatkan beberapa langkah yang perlu dilakukan untuk mencapai hasil penelitian. Berikut adalah tahapan-tahapan yang dijalankan dalam proses tersebut:

- a. Tinjauan Penelitian : Dalam tahap awal penelitian ini, tinjauan penelitian sangat diperlukan sebagai wadah meninjau permasalahan yang sedang terjadi di toko D'Men Fashion, sebelum menentukan metode yang digunakan untuk mengumpulkan data-data yang diperlukan.
- b. Pengumpulan Data : Pada tahap ini, data dikumpulkan dengan mempelajari jurnal-jurnal yang relevan dengan penelitian ini. Proses pengumpulan data dilakukan melalui studi literatur, observasi, serta wawancara dengan pemilik toko D'Men Fashion.
- c. Pada tahap ini, masalah yang dihadapi oleh Toko D'Men Fashion diidentifikasi terlebih dahulu. Setelah itu, masalah tersebut dirumuskan dengan menggunakan *Fishbone Diagram* untuk memastikan perumusan masalah yang lebih tepat dan sesuai dengan batasan yang telah ditetapkan.
- d. Proses Bisnis : Pada tahapan ini, evaluasi dilakukan terhadap alur proses bisnis yang sedang berjalan untuk mengetahui, pembayaran, cara pemesanan dan pengiriman dijalankan saat ini, yang kemudian digambarkan dengan menggunakan *Activity Diagram*.
- e. Design Bisnis : Dalam tahap ini, metode *Business Model Canvas* (BMC) digunakan untuk menyusun model bisnis yang terdiri dari sembilan elemen utama, yaitu yaitu *Customer Segments* (Segmentasi Konsumen), *Value Proposition* (Proposisi Nilai Konsumen), *Channels* (Saluran), *Revenue Streams* (Sumber Pendapatan), *Key Resource* (Sumber Daya), *Customer Relationship* (Hubungan Konsumen), *Key Activities* (Aktivitas yang Dijalankan), *Key Partnership* (Kerjasama), *Cost Structure* (Struktur Biaya).
- f. Analisa dan Perancangan Sistem: Pada tahap ini, analisis dan perancangan sistem dilakukan menggunakan *Use Case Diagram*, sedangkan desain tampilan sistem dikembangkan dengan Balsamiq.
- g. Implementasi Sistem. Tahap terakhir mencakup penerapan sistem yang telah dirancang, dengan pengembangan platform *website E-commerce* menggunakan *JavaScript*, *CSS*, *HTML*, dan *PHP*. Selain itu, strategi promosi melalui *Search Engine Optimization* (SEO) diterapkan agar *website* dapat muncul di hasil pencarian teratas di Google.

2.2 Business Model Canvas (BMC)

Berdasarkan studi literatur sebelumnya [7], *Business Model Canvas* yaitu alat visual yang efektif untuk menganalisis dan merancang model bisnis di D'MEN FASHION. BMC berperan dalam mengidentifikasi sembilan elemen utama dalam

model bisnis, seperti *value propositions*, *customer segments*, *customer relationships*, *channels*, *revenue streams*, *key activities*, *key partners*, *key resources*, dan *cost structure*. Berikut ini adalah ilustrasi model bisnis dengan strategi *Business Model Canvas* yang dapat dilihat pada gambar 2.



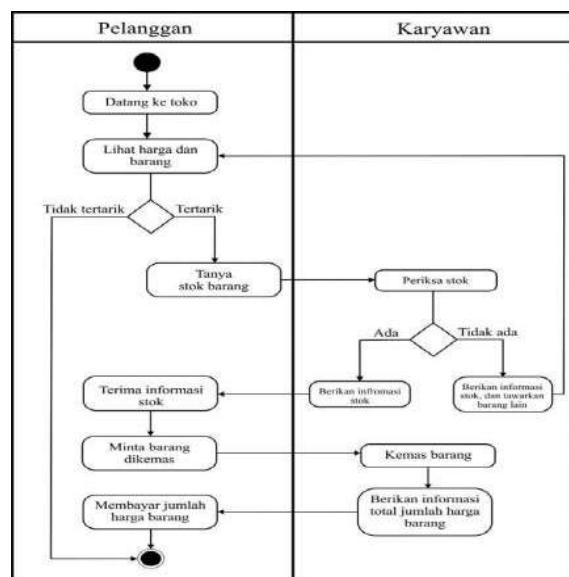
Gambar 2. Business Model Canvas (BMC)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Analisis Proses Sistem Berjalan

a. Activity Diagram Pemesanan Produk

Bentuk aktivitas – aktivitas yang terjadi pada toko D'Men Fashion akan ditampilkan pada bagian ini. Aktivitas tersebut dapat dilihat dari proses bisnis berjalan dan *Activity Diagram* sebagai berikut. Pada proses pemesanan, pelanggan datang ke toko dan memilih barang. Jika tidak tertarik, pelanggan bisa pergi. Jika tertarik, pelanggan menanyakan harga dan stok kepada karyawan. Karyawan memeriksa stok., jika tidak ada stok, maka karyawan coba menawarkan barang lain. Jika stok ada, karyawan memberi informasi stok, kemudian mengemas barang atas permintaan pelanggan dan memberikan total harga. Pelanggan melakukan pembayaran. Pada gambar 3 ini menjelaskan tentang proses pemesanan.

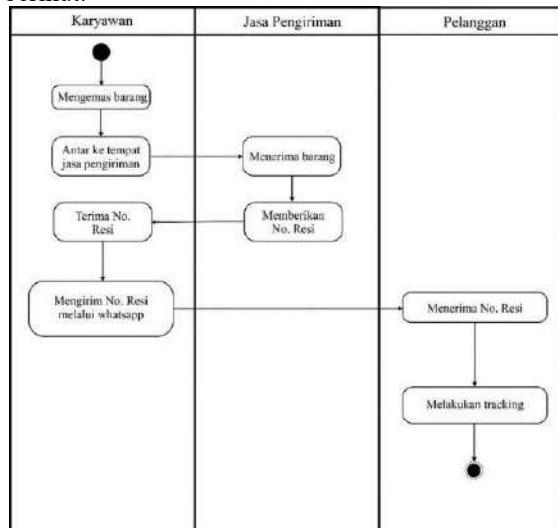


Gambar 3. Activity diagram Pemesanan produk

b. Activity Diagram Pengiriman Barang

Pada proses pengiriman barang, karyawan mengemas barang, Karyawan mengantar barang ke kurir, Karyawan mendapatkan no resi dari kantor jasa pengiriman, Karyawan mengirimkan no resi ke pembeli melalui *whatsapp/sms*, Pembeli menerima

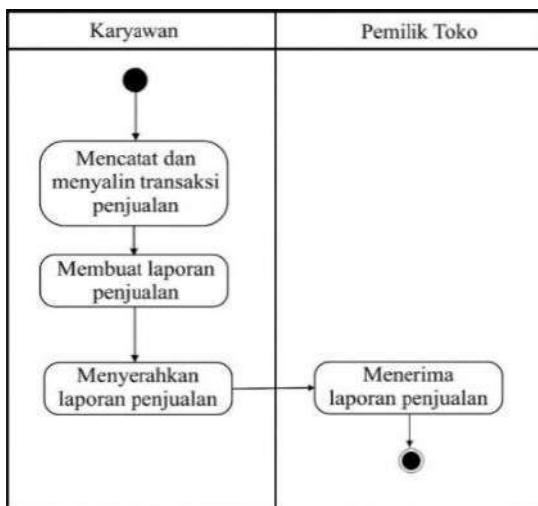
nomor resi dari karyawan, Pelanggan melakukan *tracking* pada website jasa pengiriman. Proses pengiriman barang dapat dijelaskan pada gambar 4 berikut.



Gambar 4. Activity Diagram Pengiriman Barang

c. Activity Diagram Pembuatan Laporan

Pada proses Bisnis Pembuatan Laporan Penjualan, karyawan mencatat dan menyalin setiap transaksi penjualan. Karyawan menyusun dan menyerahkan laporan penjualan kepada Pemilik Toko, yang kemudian menerima laporan tersebut. Proses pembuatan laporan penjualan ini dapat dilihat pada gambar 5.

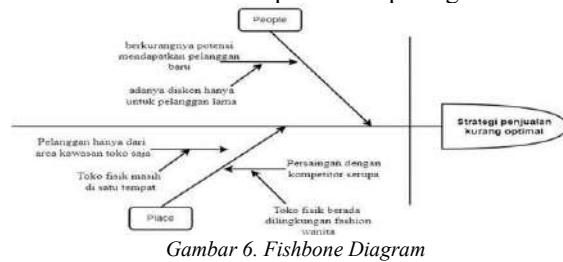


Gambar 5. Activity Diagram Laporan Penjualan

3.2 Analisa Masalah Dengan Fishbone Diagram

Diagram *fishbone* yang dimaksud [8] adalah suatu alat visual yang digunakan untuk mengeksplorasi, mengidentifikasi, dan menggambarkan secara grafis secara rinci semua faktor penyebab yang berhubungan dengan suatu permasalahan. *Fishbone Diagram* sendiri banyak digunakan untuk membantu mengidentifikasi akar penyebab dari suatu masalah dan menemukan ide-ide

untuk solusi suatu masalah. *Fishbone diagram* pada Toko D'Men Fashion dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Fishbone Diagram

3.3 Business Model Canvas

Pada penelitian ini digunakan *Business Model Canvas* untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi model bisnis yang telah ada untuk dikembangkan dan diterapkan dalam pembuatan *E-commerce* untuk toko D'Men Fashion.



Gambar 7. Business Model Canvas untuk toko D'Men Fashion

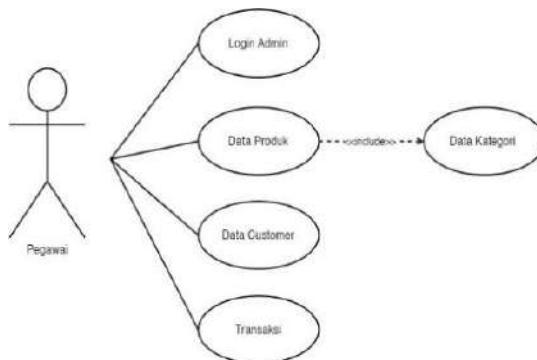
Pada Gambar 7 terdapat alur kerja dari sistem bisnis *E-commerce* yang dibuat, yakni:

- Value Propositions*, D'Men Fashion merupakan toko yang menjual kebutuhan fashion wanita dengan pelayanan ramah dan *fast respond*, memberikan kualitas produk yang bermutu, pembayaran fleksibel dan jaminan pengiriman tepat waktu.
- Customer Segments*, Sasaran konsumen yang dituju oleh D'Men Fashion adalah dari kalangan remaja wanita yang berumur 17-30 tahun dan juga dari kalangan ibu ibu rumah tangga.
- Customer Relationships*, D'Men Fashion menjaga hubungan baik dengan pelanggan setia melalui pengadaan diskon pada acara tertentu seperti bazar fashion dan event kampus. Ulasan pelanggan juga sangat membantu untuk memberikan informasi produk kepada pelanggan lain.
- Channels*, D'Men Fashion gencar melakukan promosi stock produk terbaru melalui situs media sosial seperti melalui Whatsapp, Facebook, Instagram dan juga melalui situs website official D'Men Fashion.com yang memungkinkan diakses banyak orang.
- Cost Structure*, Biaya yang harus dikeluarkan oleh D'Men Fashion yaitu biaya pembelian produk dari supplier, biaya gaji pegawai, biaya Listrik, biaya layanan internet, biaya layanan hosting

- untuk situs website D'Men fashion serta biaya perlengkapan dan peralatan.
- f. *Revenue Stream*, Pendapatan D'Men Fashion didapatkan dari hasil penjualan produk fashion wanita.
 - g. *Key Activity*, Saat ini, D'Men Fashion fokus pada produksi stok produk baru, merancang strategi pemasaran, dan memperluas promosi produk terbaru.
 - h. *Key Partnership*, D'Men Fashion menjalin hubungan kerjasama dengan berbagai mitra seperti konveksi jahit, supplier bahan rok, supplier bahan atasan tunik serta mitra jasa pengiriman.
 - i. *Key Resources*, Sumber daya yang diperlukan oleh toko untuk mendukung kegiatan penjualan termasuk listrik, akses internet, komputer laptop, ponsel pintar, serta perlengkapan dan peralatan lainnya.

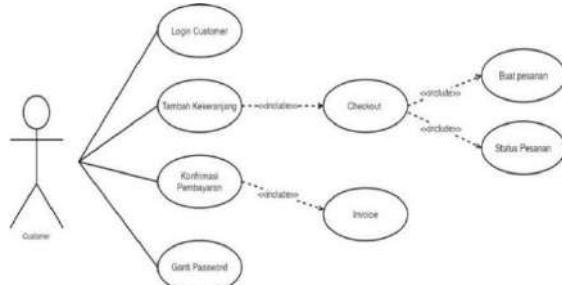
3.4 Use Case Diagram

[7] Use Case Diagram adalah jenis diagram perilaku yang digunakan untuk menggambarkan serangkaian aktivitas (use case) yang harus atau bisa dilakukan oleh satu atau lebih sistem (subjek) dalam kerjasama dengan satu atau lebih pengguna eksternal (aktor). Komponen menu Admin Pegawai ini merupakan komponen sistem yang dirancang untuk mengelola data tambah produk terdapat include use case tambah kategori serta terdapat juga menu data *customer* dan data transaksi. Use case diagram ini dapat dilihat pada gambar 8.



Gambar 8 use case diagram pegawai

Pada Gambar 9 terlihat Use Case Diagram tentang Pelanggan, Sistem ini dirancang untuk proses pemesanan barang, termasuk tambah ke keranjang, buat pesanan, *checkout*, status pesanan, konfirmasi pembayaran, dan *invoice*. Selain itu, terdapat fitur untuk mengganti *password* akun pelanggan apabila terjadi kegagalan pengaksesan login yang disebabkan oleh human *error*, misal seperti pelanggan yang tidak ingat dengan *password* untuk mengakses akun.



Gambar 9 use case diagram Pelanggan

Komponen menu Proses Laporan merupakan use case diagram laporan data pelanggan, laporan transaksi, laporan stok, laporan rekapitulasi yang melibatkan actor admin pegawai dan pemilik toko. Pada gambar 10, akan dipaparkan Use case diagram.



Gambar 10 use case diagram Laporan

3.5 Rancangan layar

Rancangan layar login pada gambar 11 dapat dilakukan oleh user admin dan user customer

Gambar 11 rancangan layar login

Rancangan Layar Dashboard pada gambar 12 memunculkan informasi histori transaksi



Gambar 12 informasi histori informasi

Rancangan Layar Detil transaksi pada gambar 13 dapat dilihat detil Transaksi sebagai berikut :



Gambar 13 Detail Transaksi

Hasil cetak invoice dapat dilihat pada gambar 14 berikut.

NO	Produk	Harga	Jumlah	Total Harga
1	atasan baju wanita polo linen	Rp. 40,000,-	1	Rp. 40,000,-
2	atasan baju wanita polo linen	Rp. 40,000,-	1	Rp. 40,000,-
3	celana cargo	Rp. 80,000,-	1	Rp. 80,000,-
				Berat 0 gram
				Total Belanja Rp. 160,000,-
				Ongkir (-) Rp. 0,-
				Total Bayar Rp. 160,000,-

Gambar 14 Cetak Invoice

3.6 Strategi SEO

Menyertakan deskripsi produk yang jelas serta gambar berkualitas tinggi untuk memberikan informasi yang lengkap dan menarik perhatian calon pembeli.

1. Search Engine Optimization (SEO)

SEO membantu website D'Men Fashion tampil lebih tinggi di hasil pencarian Google dengan kata kunci yang tepat, sehingga lebih mudah ditemukan oleh pelanggan.

2. Pemasaran melalui Media Sosial

Media sosial memungkinkan D'Men Fashion menjangkau banyak orang. Memilih platform yang tepat dan membuat konten yang sesuai dengan audiensi bisa menarik lebih banyak pelanggan.

3. Strategi Email Marketing

Email marketing mengirimkan informasi penting seperti penawaran spesial dan produk baru melalui email, yang dapat meningkatkan keterlibatan pelanggan.

4. Program Kepuasan Pelanggan

Memberikan hadiah atau diskon kepada pelanggan setia dapat mendorong mereka untuk terus membeli dan merasa dihargai.

5. Pemasaran Konten

Membuat konten menarik, seperti blog atau video, yang menceritakan kisah merek D'Men Fashion membantu membangun hubungan dan kepercayaan dengan pelanggan.

6. Inovasi dan Adaptasi

Selalu mengikuti perkembangan tren dan mendengarkan pelanggan membantu D'Men Fashion tetap relevan dan menemukan peluang baru.

CV. D'Men Fashion menerapkan berbagai strategi pemasaran yang efektif untuk meningkatkan visibilitas dan penjualannya. Salah satunya adalah melalui promosi di media sosial, yang memberikan kesempatan untuk menjangkau audiensi yang lebih luas. Media sosial tidak hanya digunakan untuk memperkenalkan produk, tetapi juga untuk menyebarkan informasi terbaru dan menawarkan promo menarik kepada pengikut. Selain itu, D'Men Fashion juga memanfaatkan website sebagai sarana untuk memperkuat penjualan. Dengan rutin memperbarui produk dan meningkatkan kualitas konten di situs, website ini dapat meningkatkan kepercayaan pelanggan dan membuat mereka lebih nyaman berbelanja *online*.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian di toko D'Men Fashion, dapat disimpulkan beberapa hal. Pertama, dengan adanya daftar menu produk di website, pelanggan dapat dengan mudah mengakses informasi seperti harga, stok, dan deskripsi produk yang dijual. Keberadaan toko *online* berbasis e-commerce juga membantu toko D'Men Fashion untuk lebih dikenal di dunia maya, memperluas jangkauan pasar, dan menarik perhatian pelanggan baik dari dalam maupun luar daerah. Selain itu, berbagai fitur yang ada di menu admin *back-end* memudahkan pemilik toko dalam mengelola website, seperti mengubah tampilan/tema, mengatur stok produk, serta memantau penjualan dan laporan. Fitur-fitur yang disediakan telah mengatasi permasalahan yang ada. Fitur e-commerce dengan strategi SEO dapat menjangkau pelanggan yang baru sehingga tidak hanya mengandalkan toko fisik saja. Fitur diskon yang terpasang pada e-commerce, dapat memberikan diskon kepada pelanggan yang baru. Fitur cetak Laporan Penjualan, Laporan Pemasukan, Laporan Stok, dimana fitur ini akan mempermudah proses pembuatan laporan transaksi penjualan dan meningkatkan penjualan secara *online* untuk toko tersebut. Semua ini memberikan solusi atas berbagai masalah yang ada.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] K. Novianto Pratama, "Rancangan Bangun Sistem Informasi E-Commerce Penjualan Baju Fashion Wanita Berbasis Website," *Skripsi*, p. 191, 2021, [Online]. Available: <https://repository.uinjkt.ac.id/dspace/handle/123456789/57156>
- [2] F. Alfiah, R. Tarmizi, and A. A. Junidar, "Perancangan Sistem E-commerce untuk Penjualan Pakaian pada Toko A & S," *Jurnal*,

- vol. 6, no. 1, pp. 1–12, 2020, [Online]. Available: <https://www.neliti.com/publications/300387/perancangan-sistem-ecommerce-untuk-penjualan-pakaian-pada-toko-as>
- [3] A. R. Fadillah and L. Fajarita, “Perancangan Dan Pembangunan Aplikasi E-Commerce Berbasis Web Untuk Meningkatkan Penjualan Pada Toko Jaket Kulit Naufal,” *J. Idealis*, vol. 3, no. 1, pp. 1–7, 2020, doi: 10.36080/idealis.v3i1.1568.
- [4] S. Syuhendra and A. U. Hamdani, “Penjualan Online Berbasis E-Commerce Pada Toko Adhizzshop Dengan Menggunakan Woocommerce,” *J. Idealis*, vol. 3, no. 1, pp. 1–9, 2020, doi: 10.36080/idealis.v3i1.1476.
- [5] H. Al-Maulid, N. Rahaningsih, and I. Ali, “Implementasi Agile Dalam Pengembangan E-Commerce Untuk Penjualan Baju Distro: Studi Kasus Victorem Store,” *J. Jati*, vol. 8, no. 2, pp. 1–9, 2024, doi: 10.36040/jati.v8i2.9062.
- [6] E. Aristriyana and R. Ahmad Fauzi, “Analisis Penyebab Kecacatan Produk Dengan Metode Fishbone Diagram Dan Failure Mode Effect Analysis (Fmea) Pada Perusahaan Elang Mas Sindang Kasih Ciamis,” *J. Ind. Galuh*, vol. 4, no. 2, pp. 75–85, 2022, doi: 10.25157/jig.v4i2.3021.
- [7] A. Paramitha, “Materi-3 Diagram Use Case,” *Buku*, p. 23, 2020, [Online]. Available: https://repository.unikom.ac.id/63829/1/Materi%203%20-%20Use%20case%20Diagram_.pdf

IMPLEMENTASI ALGORITMA *RANDOM NUMBER GENERATION* PADA *GAME PUZZLE* UNTUK MENDUKUNG KETERAMPILAN SOSIAL ANAK AUTIS BERBASIS DESKTOP

Akbar Yuli Ardi^{1*}, Indra²

^{1,2} Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Budi Luhur, Jakarta
Email: ¹2011501257@student.budiluhur.ac.id, ²indra@budiluhur.ac.id

(*: *corresponding author*)

(Naskah masuk: 21 September 2024, diterima untuk diterbitkan: 30 April 2025)

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan *game puzzle* berbasis algoritma *Random Number Generator* (RNG) yang mendukung pengembangan keterampilan sosial pada anak autisme. Autisme adalah gangguan perkembangan yang memengaruhi kemampuan interaksi, komunikasi, dan perilaku sosial, sehingga anak autis sering mengalami kesulitan dalam mengembangkan keterampilan sosial. Di pusat terapi dan pendidikan khusus anak autisme, metode konvensional sering kali kurang menarik dan tidak mampu menyesuaikan dengan kebutuhan individual anak. Oleh karena itu, diperlukan solusi inovatif yang dapat mengatasi keterbatasan ini dan menyediakan alat bantu yang interaktif, menarik, serta adaptif. *Game puzzle* berbasis algoritma RNG menawarkan variasi dan ketidakpastian dalam permainan, menciptakan pengalaman yang unik dan menarik setiap kali dimainkan. *Game* ini dirancang dengan fitur kolaboratif dan adaptif untuk menjaga minat anak dan mendorong interaksi sosial. Penelitian ini mengidentifikasi bahwa, meskipun telah ada penelitian sebelumnya di Indonesia yang menunjukkan hasil positif dalam penggunaan teknologi untuk terapi autisme—seperti aplikasi *mobile* dan *augmented reality* untuk mengenali emosi—penggunaan algoritma RNG dalam permainan *puzzle* untuk meningkatkan keterampilan sosial belum banyak dieksplorasi. Pengembangan *game* ini melibatkan tahapan desain yang sensitif terhadap kebutuhan sensori anak autisme dan melibatkan orang tua atau terapis dalam proses bermain untuk memonitor kemajuan dan memberikan bantuan ketika diperlukan. Penelitian menghasilkan peningkatan kemampuan anak autisme dalam berkomunikasi, bekerja sama, dan memahami perilaku sosial melalui pengalaman bermain yang menyenangkan dan bervariasi. Hasil penelitian ini tidak hanya memberikan kontribusi teoretis dengan mengisi gap penelitian yang ada tetapi juga menawarkan solusi praktis yang dapat diimplementasikan di pusat terapi dan pendidikan anak autisme. Dengan demikian, *game puzzle* berbasis algoritma RNG diharapkan dapat menjadi alat yang efektif dalam mendukung perkembangan keterampilan sosial anak autisme, memberikan manfaat jangka panjang bagi pendidikan dan terapi mereka.

Kata kunci: game puzzle, anak autisme, game edukasi

IMPLEMENTATION OF RNG ALGORITHM IN PUZZLE GAMES TO SUPPORT SOCIAL SKILLS OF CHILDREN WITH AUTISM ON A DESKTOP-BASED PLATFORM

Abstract

This study aims to develop a puzzle game based on a Random Number Generator (RNG) algorithm to support the development of social skills in children with autism. Autism is a developmental disorder that affects interaction, communication, and social behavior, making it difficult for children with autism to develop social skills. In therapy centers and special education institutions for children with autism, conventional methods are often less engaging and fail to meet the individual needs of each child. Therefore, an innovative solution is needed to overcome these limitations by providing an interactive, engaging, and adaptive learning tool. A puzzle game powered by an RNG algorithm offers variation and unpredictability in gameplay, creating a unique and engaging experience each time it is played. This game is designed with collaborative and adaptive features to maintain the child's interest and encourage social interaction. The study identifies that, although previous research in Indonesia has shown positive outcomes in the use of technology for autism therapy—such as mobile apps and augmented reality for emotion recognition—the use of RNG algorithms in puzzle games to enhance social skills remains underexplored. The development of this game involves a design approach that is sensitive to the sensory needs of autistic children and includes parents or therapists in the gameplay process to monitor progress and provide support when needed. This game is expected to improve the ability of children with autism to communicate, collaborate, and understand

social behavior through enjoyable and varied play experiences. The results of this study contribute not only theoretically by filling a gap in existing research but also practically by offering a viable solution that can be implemented in therapy and special education centers. Thus, the RNG-based puzzle game is expected to serve as an effective tool in supporting the development of social skills in children with autism, providing long-term benefits for their education and therapy.

Keywords: puzzle game, autistic children, educational game

1. PENDAHULUAN

Kemampuan anak dalam berinteraksi, berkomunikasi, dan bersosialisasi sangat penting. Anak-anak dengan autisme sering mengalami kesulitan dalam mengembangkan keterampilan sosial yang esensial, seperti berkomunikasi dengan orang lain, memahami isyarat sosial, dan bekerja sama dalam kelompok. Pusat terapi dan pendidikan khusus untuk anak autisme di Indonesia menghadapi tantangan dalam menerapkan metode konvensional yang sering kali kurang menarik dan tidak dapat disesuaikan dengan kebutuhan individual anak. Metode ini cenderung monoton dan kurang interaktif, sehingga anak cepat kehilangan minat, yang menghambat perkembangan keterampilan sosial mereka.

Penelitian sebelumnya di Indonesia menunjukkan hasil positif dalam penggunaan teknologi untuk terapi autisme. Misalnya, aplikasi *mobile* dan teknologi *augmented reality* telah digunakan untuk membantu anak autis mengenali emosi dan meningkatkan kemampuan komunikasi mereka. Namun, penggunaan algoritma *Random Number Generator* (RNG) dalam permainan *puzzle* untuk meningkatkan keterampilan sosial masih jarang dieksplorasi. Algoritma RNG dapat menciptakan variasi dan ketidakpastian dalam permainan, memberikan pengalaman bermain yang selalu baru dan menarik bagi anak-anak, yang dapat membantu mempertahankan minat mereka serta memfasilitasi pembelajaran keterampilan sosial dalam konteks yang menyenangkan.

Penelitian *game* edukasi untuk Bahasa Inggris menggunakan animasi *interaktif* pembelajaran bahasa Inggris dapat membantu guru dan anak-anak dalam proses belajar bahasa Inggris, dengan diterapkannya animasi interaktif pembelajaran bahasa Inggris dapat membantu anak-anak dalam mengingat pelajaran sehingga proses belajar dan mengajar menjadi efektif dan menyenangkan [1].

Penelitian ini mengembangkan sebuah *game* edukasi *puzzle* berbasis Android yang bertujuan untuk memperkenalkan alat musik tradisional Bali kepada pengguna. Metode pengembangan yang digunakan adalah *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC), yang meliputi tahapan konsep, desain, pengumpulan materi, perakitan, pengujian, dan distribusi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa aplikasi ini memiliki tingkat kegunaan yang baik, dengan skor SUS sebesar 80,17, sehingga layak digunakan sebagai media pembelajaran interaktif. [2]

Penelitian *game unity game development engine* : A technical survey merupakan salah satu platform pengembangan *game* yang fleksibel dan aktif digunakan dalam berbagai bidang, mulai dari industri kreatif hingga pendidikan. Penelitian tersebut menggunakan metode kualitatif berbasis studi literatur untuk menganalisis keunggulan dan tantangan penggunaan Unity sebagai *game engine*, terutama bagi pengguna dari latar belakang non-teknis dan menghasilkan [3].

Studi literatur menunjukkan bahwa algoritma *Random Number Generator* (RNG) berperan penting dalam sistem digital yang memerlukan keacakan, seperti game dan kriptografi. Dalam game edukasi, RNG digunakan untuk menciptakan variasi gameplay agar tidak monoton.

Beberapa algoritma seperti LCG hingga CSPRNG memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing. Untuk aplikasi berbasis Android, algoritma seperti PCG dinilai cocok karena efisien dan menghasilkan angka acak yang berkualitas (Cryptography)[4].

Penelitian ini mengimplementasikan algoritma A* Pathfinding bersama dengan NavMesh dalam pengembangan game edukasi 3D "Go Green". Tujuan utamanya adalah untuk meningkatkan pemahaman pemain tentang pentingnya menjaga kebersihan lingkungan melalui interaksi dalam game.

Dengan menggunakan algoritma A*, karakter dalam game dapat mencari jalur terpendek untuk mencapai tujuan tertentu, seperti mengumpulkan sampah atau menghindari rintangan. NavMesh digunakan untuk mendefinisikan area navigasi yang memungkinkan pergerakan karakter secara realistik dalam lingkungan 3D.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa integrasi antara A* dan NavMesh memberikan navigasi yang efisien dan responsif, meningkatkan pengalaman bermain serta efektivitas penyampaian pesan edukatif dalam game. [5]

Berdasarkan kajian literatur dari jurnal yang membahas *procedural puzzle generation*, teknik pengembangan konten secara prosedural (PCG) terbukti efektif dalam menciptakan tantangan teka-teki yang bersifat dinamis dan tidak repetitif. Penelitian tersebut mengklasifikasikan berbagai pendekatan algoritma untuk membangun *puzzle* berdasarkan jenis, karakteristik, dan tujuan penggunaannya. Metode survei digunakan untuk merangkum pendekatan-pendekatan yang telah ada, sehingga mendukung penciptaan *game puzzle* yang lebih adaptif, fleksibel, dan menarik bagi pemain. [6]

Pengembangan media *puzzle* dengan pendekatan spiral bertujuan untuk memperkuat pemahaman konsep siswa melalui pengulangan dan perluasan materi secara bertahap. Metode spiral memungkinkan siswa untuk mengkaji kembali konsep yang telah dipelajari sebelumnya sambil memperkenalkan konsep baru yang lebih kompleks, sehingga memperdalam pemahaman mereka.

Dalam implementasinya, media *puzzle* ini dirancang untuk mendorong penalaran induktif siswa, di mana mereka mengamati pola-pola khusus dan menarik kesimpulan umum. Pendekatan ini mendukung perkembangan mental dan kemampuan berpikir logis siswa.

Hasil uji coba menunjukkan bahwa penggunaan media *puzzle* dengan metode spiral efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep dan kemampuan penalaran siswa. Siswa menunjukkan peningkatan dalam keterlibatan aktif selama pembelajaran dan kemampuan mereka dalam menghubungkan konsep-konsep yang telah dipelajari sebelumnya dengan materi baru.[7]

salah satu referensi menunjukkan bahwa penggunaan metode *Game Development Life Cycle* yang dipadukan dengan pendekatan Taksonomi Bloom mampu menghasilkan game edukasi berbasis petualangan yang interaktif dan mendukung proses pembelajaran bahasa. Dengan memanfaatkan platform *Unity 3D*, game ini berhasil meningkatkan ketertarikan siswa dalam belajar dan membantu pemahaman materi secara bertahap melalui tahapan kognitif yang sistematis. Pendekatan ini membuktikan bahwa pengembangan media belajar yang terstruktur dan berbasis game dapat memberikan hasil pembelajaran yang lebih baik dibandingkan metode konvensional.[8]

Penelitian ini dilakukan di alamat Jl. Merak II Jaya Sektor I No. 39, RT. 2/RW. 8, Bintaro, Kecamatan Pesanggrahan, Kota Jakarta Selatan, Daerah Khusus Ibukota Jakarta 12330. Lokasi ini dipilih karena memiliki fasilitas yang memadai untuk observasi dan eksperimen, serta dilengkapi dengan program-program khusus yang dirancang untuk anak autis.

Selain itu, lokasi ini juga memiliki akses ke berbagai sumber daya profesional, seperti terapis dan pendidik yang berpengalaman dalam menangani anak-anak dengan kebutuhan khusus, sehingga memungkinkan pengumpulan data yang akurat dan berkelanjutan.

Penelitian ini dilakukan dalam rentang waktu yang telah direncanakan, yaitu dari Juni hingga Juli 2024. Pemilihan periode ini didasarkan pada pertimbangan kesiapan tempat penelitian, ketersediaan partisipan, serta kondisi akademik dan lingkungan yang optimal untuk melakukan observasi. Metode penelitian yang diterapkan dalam studi ini adalah model pengembangan ADDIE. Model ADDIE terdiri dari lima tahap: Analisis, Desain,

Pengembangan, Implementasi, dan Evaluasi. Model ini digunakan untuk merancang dan mengembangkan multimedia interaktif dengan cara yang efektif dan efisien, melalui tahapan-tahapan berikut

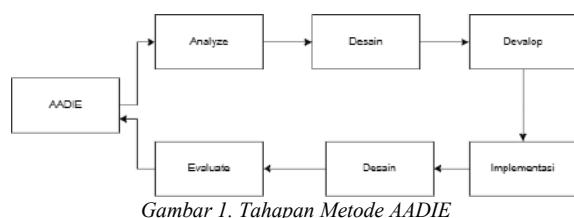
Salah satu penelitian menunjukkan bahwa pengembangan media pembelajaran interaktif menggunakan Articulate Storyline 3 pada pembelajaran tematik di kelas VA SD dapat meningkatkan minat dan hasil belajar siswa. Model pengembangan ADDIE digunakan dalam proses ini, yang meliputi tahapan analisis kebutuhan, desain media, pengembangan konten, implementasi dalam kelas, dan evaluasi efektivitas media. Hasil penelitian menunjukkan bahwa media yang dikembangkan valid, praktis, dan efektif untuk digunakan dalam proses pembelajaran.[9]

Salah satu penelitian menunjukkan bahwa pengembangan media pembelajaran interaktif menggunakan Articulate Storyline 3 dengan pendekatan kontekstual pada pembelajaran tematik di kelas IV SD dapat meningkatkan minat dan hasil belajar siswa. Model pengembangan ADDIE digunakan dalam proses ini, yang meliputi tahapan analisis kebutuhan, desain media, pengembangan konten, implementasi dalam kelas, dan evaluasi efektivitas media. Hasil penelitian menunjukkan bahwa media yang dikembangkan valid dan praktis untuk digunakan dalam proses pembelajaran.[10]

Penelitian usulan ini berbeda dari penelitian sebelumnya. Mayoritas penelitian sebelumnya menggunakan 3D, sedangkan pada penelitian ini menggunakan 2D. mayoritas penelitian sebelumnya sedikit yang menggunakan studi kasus anak autisme, pada penelitian ini menggunakan objek penelitian anak autisme pada SLB di Bintaro. Metode yang diusulkan pada penelitian menggunakan pendekatan ADDIE dan Teknik RNG dalam membangun game permainan yang masih sedikit dilakukan pada penelitian sebelumnya.

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam studi ini adalah model pengembangan ADDIE. Model ADDIE terdiri dari lima tahap, yaitu Analisis, Desain, Pengembangan, Implementasi, dan Evaluasi. Model ini diterapkan untuk merancang dan mengembangkan multimedia interaktif yang efektif dan efisien, dengan tahapan sebagai berikut



Metode penelitian ini menggunakan pertama, Analisis merupakan tahap awal dalam penelitian pengembangan *game puzzle* berbasis algoritma RNG.

Sebelum memulai pengembangan produk, peneliti harus mengidentifikasi masalah potensial yang ada. Dari masalah tersebut, solusi yang paling tepat akan dicari. Tahap analisis mencakup dua aspek utama: analisis kinerja, yang melibatkan berbagai isu dalam pembelajaran, dan analisis kebutuhan, yang bertujuan untuk memperoleh gambaran mengenai kondisi di lapangan. Dengan menganalisis kedua aspek ini, solusi untuk masalah yang dihadapi di kelas dapat ditemukan, yang pada akhirnya akan mendukung perancangan *game* yang dapat meningkatkan keterampilan sosial anak autisme.

Tahap kedua desain, Berdasarkan masalah yang teridentifikasi di lapangan, pada tahap ini peneliti mulai mencari solusi yang tepat dengan merancang produk yang sesuai. Selain itu, peneliti juga mengumpulkan informasi dari berbagai sumber referensi, penelitian sebelumnya, dan media yang ada untuk mendukung pengembangan *game puzzle* berbasis algoritma RNG, dengan tujuan meningkatkan keterampilan sosial anak autisme

Tahap *Development* atau pengembangan ini melibatkan proses persiapan yang mencakup semua kebutuhan dan dukungan yang diperlukan. Tahap pengembangan terdiri dari tiga fase utama: praproduksi, produksi, dan pasca-produksi. Produk kemudian dikembangkan sesuai dengan desain yang telah direncanakan sebelumnya.

Setelah media pembelajaran *puzzle* divalidasi, produk tersebut kemudian diuji dalam proses pembelajaran. Tujuan uji coba ini adalah untuk mengumpulkan informasi mengenai efektivitas media pembelajaran *puzzle* yang telah dikembangkan. Uji coba bertujuan untuk mengevaluasi kelayakan dan daya tarik media tersebut. Setelah data dari wawancara terkumpul, data tersebut akan diproses dan dianalisis pada tahap evaluasi untuk menilai sejauh mana *game puzzle* berbasis algoritma RNG dapat mendukung keterampilan sosial anak autisme di Jl. Merak II Jaya Sektor I No. 39, RT. 2/RW. 8, Bintaro, Kec. Pesanggrahan, Kota Jakarta Selatan, Daerah Khusus Ibukota Jakarta 12330.

Tahap akhir dari penelitian ini adalah evaluasi terhadap *game* yang telah dikerjakan. Evaluasi ini bertujuan untuk menentukan apakah produk dapat digunakan dengan efektif. Proses evaluasi ini sangat penting untuk meningkatkan kualitas produk, termasuk penilaian oleh tim ahli serta analisis hasil validasi dan pengujian produk.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini mencakup analisis, hasil implementasi atau pengujian, serta pembahasan dari topik penelitian. Sebelumnya, metodologi penelitian dapat disusun. Bagian ini juga menyajikan penjelasan dalam bentuk deskripsi, gambar, tabel, dan elemen lainnya

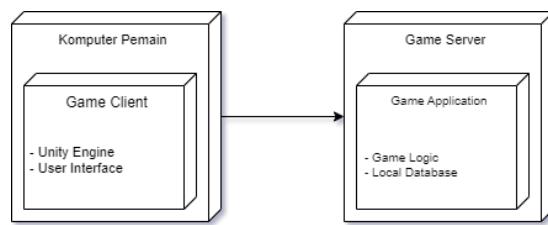
3.1 Lingkungan Percobaan

Dalam penelitian ini, diperlukan perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*) dengan spesifikasi tertentu untuk memastikan kinerja sistem yang dirancang dapat beroperasi secara optimal.

Spesifikasi *hardware* yang digunakan untuk pengembangan permainan ini tidak lain lagi adalah, Laptop Lenovo, Prosesor Amd Ryzen 7,Memori 8GB DDR4,Integrated AMD Radeon Graphics, Penyimpanan 512GB SSD NVMe

Spesifikasi Perangkat lunak atau *Software* yang dipakai dalam pengembangan permainan *puzzle* ini meliputi: Sistem operasi Microsoft Windows 11,Unity (platform pengembangan *game*),Visual Studio (IDE untuk pengembangan perangkat lunak)

Pada pengembangan ini, disajikan sebuah diagram *deployment* yang menggambarkan lingkungan percobaan, meliputi perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*) yang diperlukan untuk program tersebut sedang dikembangkan. Diagram ini menunjukkan struktur fisik dari sistem yang akan diimplementasikan untuk percobaan.



Gambar 2. Deployment Diagram

3.2 Gambaran Umum SLB Bhakti Luhur

SLB Bhakti Luhur adalah salah satu sekolah luar biasa yang berstatus swasta, berlokasi di Jl. Merak II Jaya Sektor I No. 39, RT. 2/RW. 8, Bintaro, Kec. Pesanggrahan, Kota Jakarta Selatan, Daerah Khusus Ibukota Jakarta 12330. Sekolah ini didirikan untuk menyediakan pendidikan yang sesuai bagi anak-anak dengan kebutuhan khusus. SLB Bhakti Luhur berkomitmen untuk memberikan pendidikan yang berkualitas bagi siswa-siswi dengan berbagai kondisi. Dalam proses pembelajaran, sekolah ini dibimbing oleh tenaga pengajar yang berpengalaman dan profesional di bidangnya. Dengan fasilitas yang memadai, SLB Bhakti Luhur berupaya menciptakan lingkungan belajar yang inklusif dan mendukung perkembangan siswa. Dengan adanya SLB Bhakti Luhur, diharapkan dapat memberikan kontribusi yang signifikan dalam mencerdaskan anak bangsa, khususnya anak-anak dengan kebutuhan khusus di wilayah Kec. Pesanggrahan, Kota Jakarta Selatan.

3.3 Implementasi ADDIE

Implementasi model ADDIE terdiri dari lima tahap yang meliputi *Analyze*, *Design*, *Develop*, *Implement*, dan *Evaluate*.

Tahap pertama, *Analyze* (*Analisis*) Pada tahap analisis ini, dilakukan analisis kebutuhan fungsional

dan non-fungsional sehingga menghasilkan informasi sebagai berikut: dalam *game*, pemain dapat terkena serangan musuh dan sebaliknya, musuh juga dapat terkena serangan dari pemain.

Pembuatan kebutuhan fungsional mencakup proses kegiatan sistem dalam *game* yang terdiri dari: menu utama, pilihan level, *game play puzzle*, keluar.

Menu Utama: Terdapat menu utama yang memberikan akses ke berbagai fitur *game*.

Pilihan Level: Pemain dapat memilih tingkat kesulitan *game*, mulai dari level mudah, sedang, hingga sulit. Detil level di Tabel 1.

Gameplay Puzzle: Sistem permainan berbasis *puzzle* yang menggunakan algoritma RNG untuk menghasilkan tantangan yang berbeda setiap kali bermain.

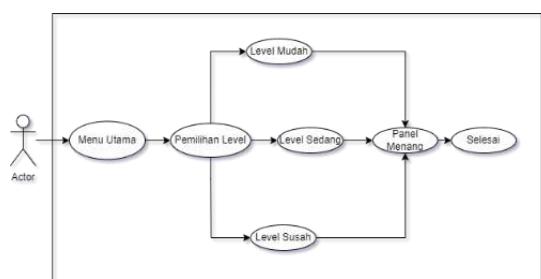
Petunjuk Pengembang: Informasi tentang pengembang *game*, memberikan panduan dan informasi tambahan.

Keluar: Opsi untuk keluar dari permainan.

Panel Menang: Terdapat panel yang muncul ketika pemain berhasil menyelesaikan *puzzle*, menampilkan pesan kemenangan dan informasi skor.

Selanjutnya, analisis kebutuhan Non Fungsional berisi *Game* dapat dijalankan di komputer dengan spesifikasi prosesor AMD Dual Core atau lebih tinggi.

Tahap kedua Desain. Setelah melakukan analisis dan mengumpulkan informasi, langkah berikutnya adalah tahap perancangan. Perancangan ini merupakan tahap perencanaan dalam pengembangan media pembelajaran *puzzle* yang didasarkan pada analisis sebelumnya. Spesifikasi untuk media *puzzle* yang dibuat dengan bahan kertas laminasi dirancang sebagai berikut, *Gameplay* ini bergenre *puzzle*, di mana pemain dituntut untuk mencocokkan gambar yang sama. Terdapat beberapa level dengan tingkat kesulitan yang berbeda. Setiap level memiliki tantangan yang unik, dan pemain harus menemukan gambar yang sesuai dalam waktu yang ditentukan. Selanjutnya, pembuatan *Use Case Diagram* berisi representasi visual ini menunjukkan berbagai aktor, *use case*, dan interaksi antara komponen-komponen dalam sistem yang akan dibangun. Diagram ini bertujuan untuk menggambarkan langkah-langkah yang harus dilakukan oleh sistem. Berikut adalah *use case diagram* untuk game "Puzzle Berbasis Algoritma RNG" yang menggunakan Algoritma A* (A Star).



Gambar 3. Use Case Diagram

Setelah pemain menyelesaikan level mudah dan menuju level sedang ataupun susah akan ada perubahan pengaturan level berupa peningkatan kesulitan dan peningkatan ini akan di terapkan di level-level berikutnya seperti Tabel 2.

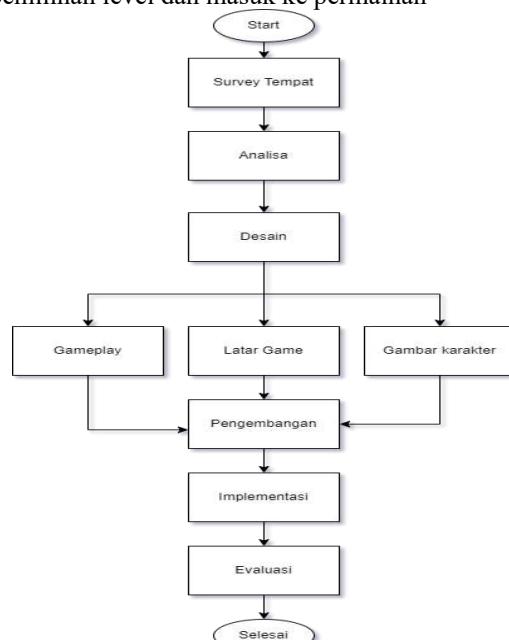
Tabel 1 Rancangan Level Mudah

<i>Level</i>	Mudah
<i>Puzzle</i>	8 kotak <i>puzzle</i> yang harus di selesaikan
Kondisi Kekalahan	Pemain tidak bisa menyelesaikan <i>puzzle</i>
Kondisi Kemenangan	Player harus menyelesaikan semua <i>puzzle</i> dan level

Tabel 2. Perancangan Kesulitan Level

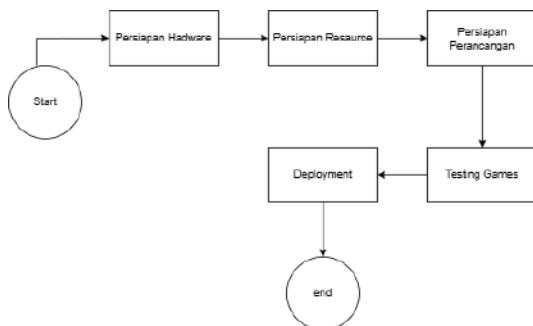
Level Sedang	Menambahkan kotak <i>puzzle</i> yang harus di selesaikan yaitu 10
Level Susah	Menambahkan kotak <i>puzzle</i> yang harus di selesaikan yaitu 12

Alur Permainan Perancangan alur *game* bertujuan untuk menggambarkan langkah-langkah dari awal hingga akhir saat program dijalankan. Saat pertama kali *game* dijalankan, tampilan awal akan menampilkan berbagai opsi menu utama lalu pemilihan level dan masuk ke permainan



Gambar 4. Flowchart Game

Tahap ketiga Develop, Pada tahap pengembangan, konsep game yang telah dirancang kemudian direalisasikan melalui alur flowchart sebagai berikut. Gambar 5, menunjukkan alur pengembangan game, mulai dari persiapan perangkat keras dan perangkat lunak yang diperlukan, kemudian dilanjutkan dengan rancangan, pembuatan kode program, pengujian, hingga akhirnya diimplementasikan. Setiap langkah melibatkan proses pengecekan untuk memastikan bahwa *game* yang dikembangkan selesai dan siap digunakan.



Gambar 5. Flowchart Pengembangan Game

Tahap ke empat *Implement*, Pada tahap ini implementasi, dilakukan pengujian *game* oleh pengembang untuk memastikan apakah *game* tersebut sudah sesuai dengan rancangan yang telah ditetapkan. Hasil pengujian akan disajikan dalam tabel berikut

Tabel 3. Hasil skenario pengujian

No	Skenario Pengujian	Hasil yang diharapkan	Keterangan
1	Menekan tombol mulai	Setelah menekan tombol mulai maka menu akan diarahkan ke menu pemilihan level	Bersih
2	Memilih level mudah	Berhasil diarahkan ke permainan dengan level mudah	Bersih
3	Memilih level sedang	Berhasil diarahkan ke permainan dengan level sedang	Bersih
4	Memilih level susah	Berhasil diarahkan ke permainan dengan level susah	Bersih
5	Menekan tombol exit	Keluar dari aplikasi atau game	Bersih
6	Menekan tombol info	Menampilkan panel info	Bersih

Tabel 3 menunjukkan tabel pengujian *game* sebelum dapat digunakan oleh anak-anak di SLB. Pengujian dilakukan untuk setiap skenario hingga hasilnya sesuai dengan yang diharapkan. Jika hasil belum memenuhi skenario yang diinginkan, perbaikan akan dilakukan pada *game* yang dikembangkan

Tahap ke lima evaluasi, Pada tahap ini, dilakukan pengujian eksternal dengan melibatkan anak-anak di SLB Bhakti Luhur. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk menilai apakah *game* yang dikembangkan berfungsi dengan baik dan dapat dimainkan secara efektif. Pengujian dilakukan dengan memberikan kuesioner langsung kepada anak-anak sebagai responden. Mereka diminta untuk mengisi kuesioner yang mencakup informasi seperti nama, jenis kelamin, dan usia. Kuesioner ini menggunakan skala Likert dengan rentang dari 1 hingga 5, di mana 1 = Tidak Baik, 2 = Kurang Baik, 3 = Cukup, 4 = Baik, dan 5 = Sangat Baik

Tabel 4. Hasil Pengujian pada anak di SLB

No	Pertanyaan	Keterangan (Orang)				
		TB	KB	C	B	SB
1	Apakah <i>gameplay</i> mudah dipahami?	-	-	2	2	1
2	Bagaimana kualitas grafis <i>game</i> ?	-	-	1	3	1
3	Seberapa menarik tantangan yang ada?	-	-	1	2	3
4	Apakah Anda menikmati pengalaman bermain?	-	-	-	4	1
5	Apakah Anda akan merekomendasikan <i>game</i> ini?	-	-	2	2	1

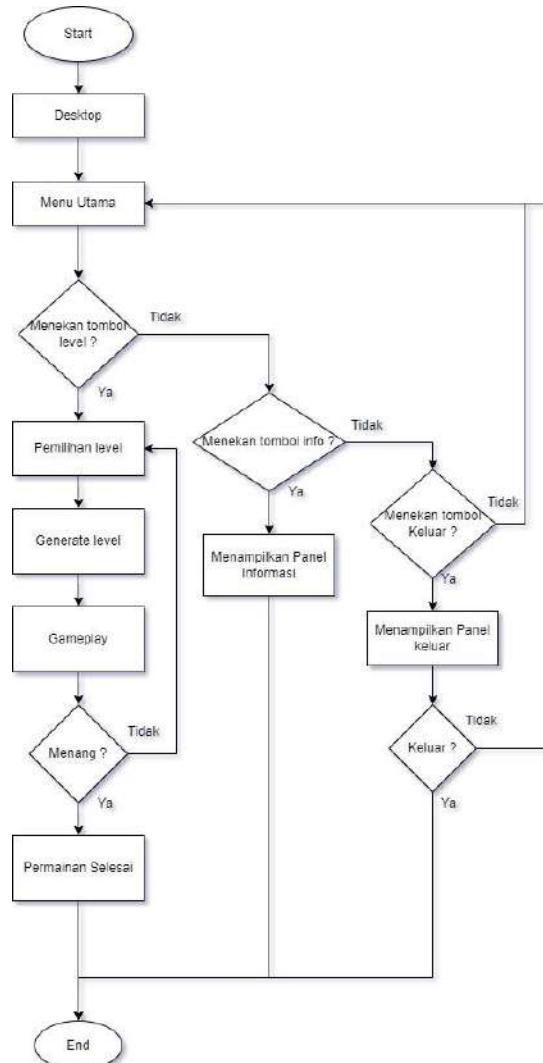
TB = Tidak Baik, KB = Kurang Baik, C = Cukup, B = Baik, dan SB = Sangat Baik. Berdasarkan hasil tersebut, rata-rata dari indikator pertanyaan dalam kuesioner untuk penggunaan game "Puzzle Berbasis Algoritma RNG" dengan 5 responden termasuk dalam kategori Baik.

3.5 Alur Menjalankan Game

Gambar 7 menunjukkan *flowchart* proses pengembangan, *game*. *Flowchart* adalah simbol atau diagram yang menggambarkan alur kerja atau urutan proses dalam sistem program yang sedang dikembangkan. Dalam penelitian ini, beberapa *flowchart* digunakan untuk memvisualisasikan berbagai aspek dari pengembangan *game* *Puzzle Berbasis Algoritma RNG*. *Flowchart* ini berfungsi untuk mempermudah pemahaman serta komunikasi mengenai logika program, sekaligus menjelaskan langkah-langkah yang harus ditempuh untuk mencapai tujuan dalam proses pengembangan *game* ini.

3.6 Flowchart Keseluruhan System

Gambar 6 menjelaskan *Flowchart* keseluruhan sistem menggambarkan semua alur dari seluruh *game*. *Flowchart* ini mencakup setiap langkah utama yang dilakukan oleh pemain, mulai dari membuka aplikasi *game* hingga permainan berakhir atau keluar dari aplikasi. Diagram ini memberikan gambaran umum tentang bagaimana berbagai komponen *game* saling berinteraksi untuk menciptakan pengalaman bermain yang utuh.



Gambar 6. Flowchart Keseluruhan system

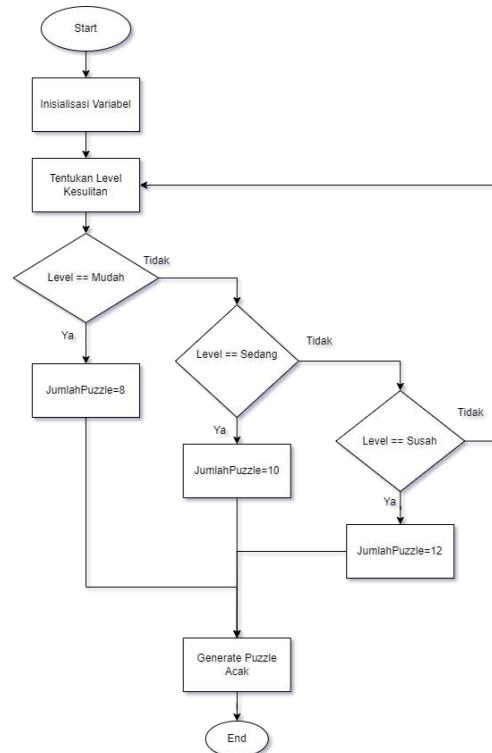
Gambar 7 menjelaskan *Flowchart* RNG menggambarkan alur permainan ketika pemain memilih mode Level. Ini mencakup tahapan-tahapan mulai dari pemilihan Level dari mudah hingga susah

3.6 Implementasi

Gambar 8 menjelaskan tampilan dari *game* yang telah selesai dibuat dengan beberapa bagian seperti desain binatang, menu hingga panel menang



Gambar 8. Menu Utama



Gambar 7. Flowchart Rng

Tampilan ini menunjukkan panel dari menu pemilihan level, dan ada tingkatan level yang bisa dipilih untuk memainkan game puzzle ialah mudah, sedang, sulit seperti pada Gambar 9.



Gambar 9. Menu Pemilihan Level

Gambar 10 menjelaskan tampilan permainan pada tingkatan awal yaitu ada waktu dan tingkatan mudah, di sini ada tantangannya setiap level mudah di kasih waktu selama 20 detik setiap di klik dan akan muncul hewannya di setiap kotaknya yang berjumlah 8 ,untuk menyamakan gambar hewannya.



Gambar 10. Level Mudah

Gambar 11 menjelaskan tentang tampilan permainan pada tingkatan kedua yaitu sedang, ada waktu dan tingkatan sedang, disini ada tantangannya setiap level sedang di kasih waktu selama 50 detik setiap di klik dan akan muncul hewannya di setiap kotaknya yg berjumlah 10 ,untuk menyamakan gambar hewannya



Gambar 11. Level sedang

Gambar 12 menjelaskan tentang tampilan permainan pada tingkatan akhir yaitu sulit ada waktu dan tingkatan sulit, di sini ada tantangannya setiap level sulit di kasih waktu selama 80 detik setiap di klik dan akan muncul hewannya di setiap kotaknya yang berjumlah 12 ,untuk menyamakan gambar hewannya tersebut.



Gambar 12. Level sulit

Tampilan ini menampilkan informasi selamat kepada pemain Ketika menyelesaikan level yang di mainkan di Gambar 13.



Gambar 13. panel menang

4 KESIMPULAN

Permainan *puzzle* berbasis algoritma RNG yang dirancang dalam penelitian ini terbukti mampu menciptakan variasi tantangan yang efektif untuk menjaga ketertarikan anak autisme.

Penggunaan UI yang ramah anak autisme memudahkan mereka dalam memahami dan memainkan *game* secara mandiri. Selain itu, respon positif dari anak dan orang tua menunjukkan bahwa *game* ini diterima dengan baik serta berpotensi mendukung keterampilan sosial anak autisme. Ke depannya, disarankan agar pengembangan *game* difokuskan pada fitur personalitas tingkat kesulitan yang adaptif terhadap kebutuhan tiap individu, serta dilakukan uji coba jangka panjang untuk mengamati dampak berkelanjutan terhadap keterampilan sosial anak. Selain itu, integrasi *game* ke dalam sistem terapi atau pendidikan inklusif melalui kerja sama dengan terapis maupun guru pendamping diharapkan dapat meningkatkan efektivitas dan manfaat penggunaannya dalam konteks nyata.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Rosmiati, "Animasi Interaktif Sebagai Media Pembelajaran Bahasa Inggris Menggunakan Metode ADDIE," *Paradigma - Jurnal Komputer dan Informatika*, vol. 21, no. 2, pp. 261–268, Sep. 2019, doi: 10.31294/p.v21i2.6019.
- [2] I. K. Herry Saptiawan, I Gede Suardika, and I. M. Rudita, "Game Edukasi Puzzle Pengenalan Alat Musik Tradisional Bali Berbasis Android," *JURNAL FASILKOM*, vol. 11, no. 1, pp. 1–6, Apr. 2021, doi: 10.37859/jf.v11i1.2526.
- [3] A. Hussain, H. Shakeel, F. Hussain, N. Uddin, and T. L. Ghouri, "Unity Game Development Engine: A Technical Survey," *Journal of Information and Communication Technology (USJICT)*, vol. 4, no. 2, pp. 73–81, Jun. 2020.
- [4] A. Bikos, P. E. Nastou, G. Petroudis, and Y. C. Stamatou, "Random Number Generators: Principles and Applications," *Cryptography*, vol. 7, no. 4, p. 54, Oct. 2023, doi: 10.3390/cryptography7040054.
- [5] L. Safira, P. Harsadi, and S. Harjanto, "Penerapan Navmesh Dengan Algoritma A Star Pathfinding Pada Game Edukasi 3d Go Green," *Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIKOMSiN)*, vol. 9, no. 1, p. 17, Apr. 2021, doi: 10.30646/tikomsin.v9i1.540.
- [6] B. De Kegel and M. Haahr, "Procedural Puzzle Generation: A Survey," *IEEE Trans Games*, vol. 12, no. 1, pp. 21–40, Mar. 2020, doi: 10.1109/TG.2019.2917792.
- [7] B. Badriyah, "Pengembangan Media Puzzle Dalam Meningkatkan Kemampuan Pemahaman Operasi Hitung Bilangan Bulat Siswa Sekolah Dasar (SD) Kelas VI," Skripsi, Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali Cilacap, Cilacap, 2022.
- [8] R. R. Santika, K. Ramadhan, M. Andri, A. Solehuddin, and S. Juanita, "Implementasi Game Edukasi Belajar Bahasa Inggris Dengan Metode Game Development Life Cycle Dan Pendekatan Taksonomi Bloom," *Sebatik*, vol. 23, no. 2, pp. 392–402, Dec. 2019, doi: 10.46984/sebatik.v23i2.788.
- [9] B. S. Adjie, "Pengembangan Multimedia Interaktif Berbasis Articulate Storyline Materi Kecepatan dan Debit untuk Meningkatkan Hasil

- Belajar Siswa Kelas V SDN Parelor,” Jurnal Pendidikan Tambuasai, vol. 7, no. 2, pp. 17021–17029, Aug. 2023.
- [10] R. G. Sari and Y. Erita, “Pengembangan Media Pembelajaran Berupa Komik Digital Pada Pembelajaran Tematik Terpadu Di Kelas IV Sekolah Dasar,” Journal Of Basic Education Studies, vol. 4, no. 1, pp. 3126–3136, 2021.

PENGUKURAN MUTU LAYANAN INTERNET DI PT. SAMCO FARMA MENGACU PADA STANDAR TIPHON

Rosalia Amanda Putri^{1*}, Iman Permana², Kukuh Harsanto³, Dolly Virgian Shaka Yudha Sakti⁴

¹Manajemen Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Budi Luhur

²Sistem Komputer, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Budi Luhur

³Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Budi Luhur

⁴Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Budi Luhur

Email: ¹2112300229@student.budiluhur.ac.id, ²iman.permana@budiluhur.ac.id,

³kukuh.harsanto@budiluhur.ac.id, ⁴dolly.virgianshaka@budiluhur.ac.id

(*: *corresponding author*)

(Naskah masuk: 1 April 2025, diterima untuk diterbitkan: 30 April 2025)

Abstrak

Pemanfaatan internet semakin krusial mengingat multifungsinya, yang kini menjadi kebutuhan utama bagi berbagai sektor masyarakat dan pelaku usaha dalam menunjang produktivitas, pertukaran informasi, serta pemenuhan kebutuhan berbasis digital. Pemanfaatan teknologi IT khususnya internet pada PT. Samco Farma sangat menunjang dalam pencarian informasi dan berbagai hal yang berkaitan dengan produktivitas kerja farmasi. Adapun permasalahan yang terjadi yaitu belum tersedianya hasil uji mutu layanan internet membuat perusahaan kesulitan dalam mengambil keputusan terkait kebutuhan apakah diperlukan penambahan kecepatan koneksi (*bandwidth*) atau pergantian perangkat jaringan seperti *switch*, *router* dan kabel. Maka dari itu perlu dilakukan analisis kualitas jaringan internet di PT. Samco Farma untuk mengetahui bagus atau tidaknya dan apakah sudah memenuhi standar *Quality of Service* (QoS) - jaringan yang digunakan. Penelitian yang digunakan untuk proyek ini adalah penelitian kualitatif dan teknik pengumpulan data studi pustaka. Sedangkan perangkat yang digunakan untuk menunjang penelitian yaitu berupa laptop, *software Wireshark version 2.0*, dan *Bandwidth Meter Pro version 2.6 build 629*. Adapun hasil penelitian setelah dilakukannya pengukuran layanan internet yaitu kualitas internet sudah sesuai dan memenuhi standar QoS yang ditetapkan oleh TIPHON sehingga tidak diperlukan untuk penambahan kecepatan koneksi internet (*bandwidth*) atau pergantian perangkat jaringan.

Kata kunci: *bandwidth, qos, tiphon*.

MEASUREMENT OF INTERNET SERVICE QUALITY AT PT. SAMCO FARMA BASED ON TIPHON STANDARDS

Abstract

*The utilization of the internet has become increasingly crucial due to its multifunctionality, now serving as a primary necessity across various sectors of society and business actors in supporting productivity, information exchange, and digital-based needs. The use of IT technology, particularly the internet, at PT. Samco Farma greatly supports information retrieval and various tasks related to pharmaceutical work productivity. However, a problem arises from the absence of internet service quality test results, which makes it difficult for the company to make decisions regarding whether there is a need to increase connection speed (*bandwidth*) or to replace network devices such as switches, routers, and cables. Therefore, it is necessary to conduct an analysis of the internet network quality at PT. Samco Farma to determine whether it is good and whether it meets the QoS (*Quality of Service*) standards of the network in use. The research method used for this project is qualitative research with a data collection technique through literature review. The tools used to support the research include a laptop, Wireshark software version 2.0, and Bandwidth Meter Pro version 2.6 build 629. The results of the research, after measuring the internet service, indicate that the internet quality is in accordance with and meets the QoS standards set by TIPHON. Therefore, there is no need to increase the internet connection speed (*bandwidth*) or replace any network devices.*

Keywords: *bandwidth, qos, tiphon*

1. PENDAHULUAN

Teknologi informasi kini semakin berkembang seiring dengan perkembangan zaman yang menuntun manusia mendapatkan kemudahan, kecepatan, dan keakuratan dalam memperoleh informasi. Salah satu media yang saat ini digunakan untuk memberikan informasi dengan cepat yaitu perangkat yang memiliki jaringan akses internet [1], karena penggunaan jaringan internet yang semakin pesat. Berdasarkan survei dari APJII, penggunaan internet di Indonesia mengalami pertumbuhan sebesar 2,67%, dengan jumlah pengguna meningkat dari 210,03 juta pada periode sebelumnya menjadi 215,63 juta pada periode 2022–2023 [2]. Internet memiliki peran yang semakin krusial dalam berbagai aspek kehidupan masyarakat dan sektor bisnis karena multifungsi dan fleksibilitasnya. Seiring perkembangan teknologi, kebutuhan terhadap internet terus meningkat, mencakup peningkatan efisiensi kerja, pertukaran data, akses terhadap informasi, hingga penyediaan layanan hiburan digital yang semakin komprehensif [3].

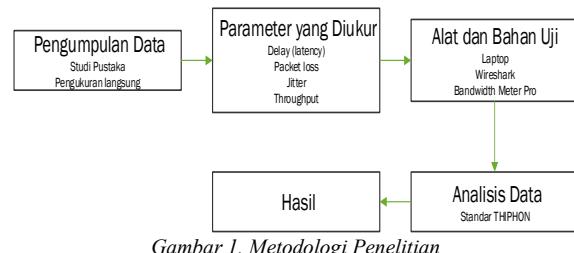
Transformasi media konvensional menuju platform digital menjadi bukti nyata adaptasi terhadap perubahan ini, khususnya dalam penyebaran berita dan informasi [4]. Selain itu, sektor transportasi turut merasakan dampak positif dari pemanfaatan internet, terutama dalam hal kemudahan akses informasi dan transaksi. Dengan berbagai manfaat tersebut, internet diperkirakan akan terus mengalami perluasan fungsi guna memenuhi tuntutan dan ekspektasi pengguna di masa mendatang. *Quality of Service* (QoS) merupakan kapabilitas suatu jaringan untuk menyediakan layanan secara optimal sesuai dengan standar kualitas yang ditetapkan, dengan mempertimbangkan kapasitas jaringan serta kemampuannya dalam mengelola berbagai parameter performa seperti jitter, delay, packet loss, dan throughput [5]. *Quality of Service* (QoS) berfungsi sebagai alat ukur terhadap atribut-atribut kinerja yang telah ditetapkan sebelumnya dan berhubungan langsung dengan suatu layanan [6].

Quality of Service (QoS) memegang peranan penting dalam penyediaan layanan informasi dan komunikasi. Jaminan QoS berkaitan dengan tingkat kualitas layanan tertentu yang dapat dipenuhi untuk memastikan pengalaman pengguna yang optimal. [7]. Pemanfaatan teknologi IT khususnya internet pada PT. Samco Farma sangat menunjang dalam pencarian informasi dan berbagai hal yang berkaitan dengan produktivitas kerja farmasi. Maka dari itu perlu dilakukan Analisis kualitas jaringan internet pada PT. Samco Farma bertujuan untuk mengevaluasi performa jaringan tersebut, menilai apakah kualitasnya memenuhi standar *Quality of Service* (QoS) yang telah ditetapkan, serta menentukan sejauh mana jaringan tersebut berfungsi secara optimal. Adapun permasalahan yang terjadi yaitu belum tersedianya hasil uji mutu layanan internet membuat perusahaan kesulitan dalam mengambil keputusan

terkait kebutuhan apakah diperlukan penambahan kecepatan koneksi (bandwidth) atau pergantian perangkat jaringan seperti switch, router dan kabel

2. METODE PENELITIAN

Metodologi dalam penelitian ini mengikuti standar *Telecommunication and Internet Protocol Harmonization Over Networks* (TIPHON), dengan fokus pada pengukuran kualitas layanan (QoS) melalui empat parameter utama, yaitu *delay*, *jitter*, *packet loss*, dan *throughput*. [8]. Keempat parameter ini digunakan untuk mengukur kinerja jaringan internet secara menyeluruh. Masing-masing parameter memiliki ambang batas tertentu yang telah ditetapkan oleh standar TIPHON, yang kemudian digunakan untuk mengategorikan kualitas jaringan ke dalam beberapa tingkat penilaian, yaitu sangat baik, baik, sedang, dan buruk [9]



Gambar 1. Metodologi Penelitian

2.1 Delay

Delay merupakan total waktu yang diperlukan oleh paket data dalam menempuh jalur transmisi dari sumber ke tujuan, mencakup seluruh penundaan yang terjadi selama proses tersebut. [10]. Delay dalam jaringan terdiri dari beberapa komponen, yaitu delay pemrosesan (*processing delay*), delay pengemasan paket (*packetization delay*), delay serialisasi (*serialization delay*), *delay buffer jitter* (*jitter buffer delay*), dan delay jaringan (*network delay*) [11].

Tabel 1. Kategori Delay (TIPHON,1999)

Kategori	Besar Delay
Sangat Baik	< 150 ms
Bagus	150 s/d 300 ms
Sedang	300 s/d 450 ms
Buruk	> 450 ms

Perhitungan untuk mencari nilai delay menggunakan persamaan berikut

$$\text{Rata - rata delay} = \frac{\text{Total Delay}}{\text{Total paket yang diterima}} \dots(1)$$

2.2 Jitter

Jitter diartikan sebagai variasi dalam *latency delay*, yang menunjukkan fluktuasi waktu kedatangan paket-paket data di jaringan. [8]. *jitter* juga diartikan sebagai gangguan pada sistem komunikasi digital maupun analog yang terjadi karena perubahan sinyal terhadap acuan waktu, yang berpotensi menyebabkan

hilangnya paket data, terutama saat proses transmisi dengan kecepatan tinggi [12].

Tabel 2. Kategori Jitter (TIPHON,1999)

Kategori	Jitter
Sangat Baik	0 ms
Baik	75 ms
Sedang	125 ms
Buruk	225 ms

$$Jitter = \frac{\text{Total variasi delay}}{\text{Total paket yang diterima}} \dots \dots (2)$$

$$\text{Total paket yang diterima} = \text{delay} - (\text{rata} - \text{rata delay}) \quad 2)$$

2.3 Packetloss

Packet loss mengacu pada banyaknya paket data yang tidak berhasil diterima di tujuan selama transmisi dari sumber. Kondisi ini dapat terjadi akibat terjadinya tabrakan data (*collision*) maupun kemacetan jaringan (*congestion*) yang menghambat pengiriman paket secara efektif [8].

Tabel 3. Kategori Packetloss (TIPHON,1999)

Kategori	Packetloss
Sangat Baik	0
Baik	3%
Sedang	15%
Buruk	25%

$$Packetloss = \frac{(\text{Paket data dikirim} - \text{Paket data diterima}) \times 100\%}{\text{Total paket yang dikirim}} \dots \dots (3)$$

2.4 Throughput

Throughput merupakan laju transfer data efektif yang diukur dalam bit per detik (bps) [13]. Nilai *throughput* diperoleh dengan membagi jumlah total paket yang berhasil sampai di tujuan selama interval waktu tertentu dengan durasi interval tersebut. [14].

Tabel 4. Kategori Troughput (TIPHON,1999)

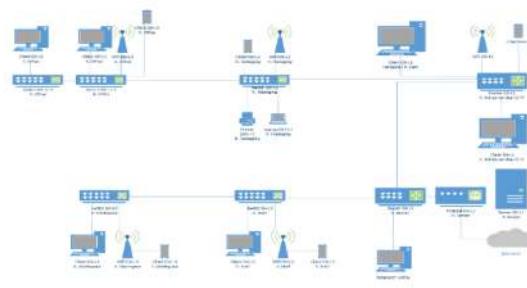
Kategori	Besar Troughput
Sangat Baik	>2,1 Mbps
Baik	1200 kbps – 2,1 Mbps
Sedang	700kbps – 1200kbps
Buruk	338Kbps – 700Mbps

$$\text{Troughput} = \frac{\text{Paket data diterima}}{\text{Lama Pengamatan}} \dots \dots \dots \dots (4)$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

1) Topologi Logic

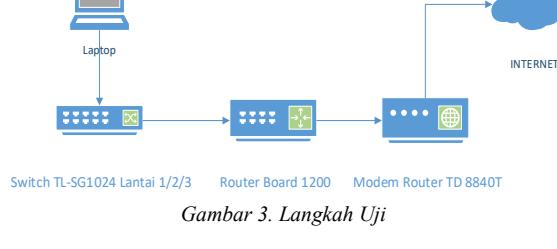
Didefinisikan sebagai representasi abstrak dari bagaimana data bergerak dan ditransmisikan dalam suatu jaringan, terlepas dari susunan fisiknya [15]



Gambar 2. Topografi Logik

2) Proses Pengujian

2.1 Pengujian Jitter



Gambar 3. Langkah Uji

Langkah pengujian dilakukan dengan mengoneksikan laptop ke *switch* yang berada pada lantai 1, 2 dan 3. Setelah laptop mendapatkan koneksi maka mulai dijalankan *software wireshark* dan *software bandwidth meter pro*

3) Hasil Pengujian

Pengujian dilakukan dengan menggunakan 2 *software* yaitu *bandwidth meter pro* dan *wireshark*, *wireshark* merupakan sebuah *software* yang digunakan untuk menganalisis paket yang keluar masuk dalam jaringan [16]. Diskusi dilakukan dengan semua pemangku kepentingan di PT.Samco terhadap hasil, Apabila hasil yang didapatkan termasuk dalam kategori buruk kita bisa menelusuri spesifikasi fisik perangkat jaringan mulai dari kabel, *switch*, *router* atau memang layanan ISP yang kita sewa yang kurang baik. Jika perangkat ada yang bermasalah yang menurunkan perfomance jaringan maka akan dilakukan penggantian perangkat, dan apabila ternyata dari layanan ISP maka akan dipertimbangkan mengganti layanan ISP lain atau meng upgrade layanan dengan bandwidth yang lebih tinggi.



Gambar 4. Uji Bandwidth Meter Pro



Gambar 5. Uji Wireshark

a) Hasil Pengujian

1. Delay

Tabel 5. Hasil Uji Lantai 1

Pengujian ke	Besar Delay	Konversi ke-ms	Kategori
1	0,0032841 s	3,2841 ms	Sangat Baik
2	0,0020527 s	2,0527 ms	Sangat Baik
3	0,0028869 s	2,8869 ms	Sangat Baik
rata - rata	0,0027412 s	2,7412 ms	Sangat Baik

Pada tabel 6 dapat dilihat hasil pengujian delay lantai 1 dengan menunjukkan kategori sangat baik

Tabel 6 . Hasil Uji Lantai 2

Pengujian ke	Besar Delay	Konversi ke-ms	Kategori
1	0,0030322 s	3,0322 ms	Sangat Baik
2	0,0066297 s	6,6297 ms	Sangat Baik
3	0,0028328 s	2,8328 ms	Sangat Baik
rata - rata	0,0041649 s	4,1649 ms	Sangat Baik

Pada tabel 6 dapat dilihat hasil pengujian delay lantai 2 dengan menunjukkan kategori sangat baik

Tabel 7. Hasil Uji Lantai 3

Pengujian ke	Besar Delay	Konversi ke-ms	Kategori
1	0,0035080 s	3,5080 ms	Sangat Baik
2	0,0029252 s	2,9252 ms	Sangat Baik
3	0,0022284 s	2,2284 ms	Sangat Baik
rata - rata	0,0028872 s	2,8872 ms	Sangat Baik

Pada tabel 7 dapat dilihat hasil pengujian delay lantai 3 dengan menunjukkan kategori sangat baik

Dapat disimpulkan bahwa semua lantai menunjukkan performa jaringan dengan delay sangat rendah, sehingga masuk kategori sangat baik

2. Throughput

Tabel 8. Hasil Uji Lantai 1

Pengujian ke	Besar Throughput	Konversi ke Mbit/s	Kategori
1	294458,421 byte/s	2,356 Mbit/s	Sangat Baik
2	470779,950 byte/s	3,766 Mbit/s	Sangat Baik
3	319907,678 byte/s	2,559 Mbit/s	Sangat Baik
rata - rata	361715,349 byte/s	2,893 Mbit/s	Sangat Baik

Pada tabel 8 dapat dilihat hasil pengujian throughput lantai 1 dengan menunjukkan kategori sangat baik

Tabel 9. Hasil Uji Lantai 2

Pengujian ke	Besar Throughput	Konversi ke Mbit/s	Kategori
1	305897,002 byte/s	2,447 Mbit/s	Sangat Baik
2	132306,009 byte/s	1,058 Mbit/s	Sedang
3	334434,426 byte/s	2,675 Mbit/s	Sangat Baik
rata - rata	257545,812 byte/s	2,060 Mbit/s	Bagus

Pada tabel 9 dapat dilihat hasil pengujian throughput lantai 2 dengan menunjukkan kategori sangat baik

Tabel 10. Hasil Uji Lantai 3

Pengujian ke	Besar Throughput	Konversi ke Mbit/s	Kategori
1	266398,042 byte/s	2,131 Mbit/s	Sangat Baik
2	329766,140 byte/s	2,638 Mbit/s	Sangat Baik
3	426557,428 byte/s	3,412 Mbit/s	Sangat Baik

Pada tabel 10 dapat dilihat hasil pengujian throughput lantai 3 dengan menunjukkan kategori sangat baik

Dapat disimpulkan bahwa kecepatan transfer data yang diukur cukup tinggi dan stabil, yang menunjukkan kategori sangat baik

3. Packet Loss

Tabel 11. Hasil Uji Lantai 1

Pengujian ke	Besar Packet loss	Kategori
1	0 %	Sangat Baik
2	0 %	Sangat Baik
3	0 %	Sangat Baik
rata - rata	0%	Sangat Baik

Pada tabel 11 dapat dilihat hasil pengujian packet loss lantai 1 dengan menunjukkan kategori sangat baik

Tabel 12. Hasil Uji Lantai 2

Pengujian ke	Besar Packet loss	Kategori
1	0 %	Sangat Baik
2	0 %	Sangat Baik
3	0 %	Sangat Baik
rata - rata	0%	Sangat Baik

Pada tabel 12 dapat dilihat hasil pengujian packet loss lantai 2 dengan menunjukkan kategori sangat baik

Tabel 13. Hasil Uji Lantai 3

Pengujian ke	Besar Packet loss	Kategori
1	0 %	Sangat Baik
2	0 %	Sangat Baik
3	0 %	Sangat Baik
rata - rata	0%	Sangat Baik

Pada tabel 13 dapat dilihat hasil pengujian packet loss lantai 3 dengan menunjukkan kategori sangat baik

Dapat disimpulkan secara keseluruhan performa jaringan dari segi packet loss berada dalam kategori sangat baik pada semua lantai

4. Jitter

Tabel 14. Hasil Uji Lantai 1

Pengujian ke	-Besar Jitter	Kategori
1	0 ms	Sangat Baik
2	0 ms	Sangat Baik
3	0 ms	Sangat Baik
rata - rata	0 ms	Sangat Baik

Pada tabel 14 dapat dilihat hasil pengujian jitter lantai 1 dengan menunjukkan kategori sangat baik

Tabel 15. Hasil Uji Lantai 2

Pengujian ke	-Besar Jitter	Kategori
1	0 ms	Sangat Baik
2	0 ms	Sangat Baik
3	0 ms	Sangat Baik
rata - rata	0 ms	Sangat Baik

Pada tabel 15 dapat dilihat hasil pengujian jitter lantai 2 dengan menunjukkan kategori sangat baik

Tabel 16. Hasil Uji Lantai 3

Pengujian ke	-Besar Jitter	Kategori
1	0 ms	Sangat Baik
2	0 ms	Sangat Baik
3	0 ms	Sangat Baik
rata - rata	0 ms	Sangat Baik

Pada tabel 16 dapat dilihat hasil pengujian jitter lantai 3 dengan menunjukkan kategori sangat baik

Dapat disimpulkan dengan jitter 0 ms diseluruh lantai, jaringan dinyatakan sangat stabil dan ideal terutama untuk aplikasi real-time, Dimana semua pengujian dikategorikan sangat baik

4. KESIMPULAN

Hasil analisis yang dilakukan pada jaringan di PT. Samco farma menunjukkan bahwa secara umum kualitas layanan *Quality Of Service/QOS* pada seluruh area gedung tergolong sangat baik berdasarkan beberapa parameter utama. Pengukuran terhadap parameter *delay*, *packet loss*, dan *jitter* menunjukkan bahwa performa jaringan di seluruh lantai gedung berada dalam kategori "Sangat Baik", sesuai dengan standar penilaian yang ditetapkan oleh *tiphon*, yang menandakan bahwa jaringan mampu memberikan layanan dengan tingkat kestabilan dan keandalan yang tinggi. Sementara itu, untuk parameter *throughput*, hasil pengukuran menunjukkan variasi pada setiap lantai di gedung tersebut. Pada lantai 1 dan 3, *throughput* berada dalam kategori "Sangat Baik", yang mencerminkan kapasitas transfer data yang optimal di kedua lantai tersebut. Di lantai 2, *throughput* tercatat dalam kategori "bagus", yang masih menunjukkan kinerja jaringan yang cukup memadai, meskipun tidak seoptimal lantai lainnya. Sedangkan di area lain dalam gedung, terdapat perolehan hasil dengan kategori "sedang" dan "bagus", yang

mengindikasikan adanya perbedaan tingkat kualitas jaringan di beberapa titik, meskipun secara keseluruhan jaringan di gedung PT. Samco farma masih mampu memberikan layanan yang baik dan dapat diandalkan untuk mendukung aktivitas operasional perusahaan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. W. Wicaksono Dan B. A. Wardijono, "Analisis Optimalisasi Manajemen Bandwidth Dengan Simple Queue, Simple Queue Bertingkat Pengukuran Qos Pada Jaringan Sekolah Smkn 1 Tirtamulya Karawang," *Bit (Fakultas Teknologi Informasi Universitas Budi Luhur)*, Vol. 21, No. 1, Hlm. 56, Apr 2024, Doi: 10.36080/Bit.V21i1.2776.
- [2] Apjii, "Survei Apjii Pengguna Internet Di Indonesia Tembus 215 Juta Orang," Apjii. Diakses: 20 Mei 2025. [Daring]. Tersedia Pada: <Https://Apjii.Or.Id/Berita/D/Survei-Apjii-Pengguna-Internet-Di-Indonesia-Tembus-215-Juta-Orang>
- [3] S. Hastutik Dkk, *Information Technology: Konsep Dan Implementasinya*. 2022.
- [4] P. Abdullah Dkk., *Mediamorfosa : Transformasi Media Komunikasi Di Indonesia*.
- [5] Dr. C Ramakristanaiah, K. Indraveni, Dan Dr. C. Murthy, "Performance Evaluation And Quality Of Service (Qos) In Wireless Networks," *Wireless Communication Networks And Applications*, Hlm. 112–126, 2024, Doi: 10.58532/Nbennurch73.
- [6] A. Alzi Dan H. Haeruddin, "Pengaruh Manajemen Bandwidth Terhadap Qos Dengan Standar Tiphon Pada Alur Monitoring Snmp," *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Asia*, Vol. 17, No. 1, Hlm. 9–20, Okt 2022, Doi: 10.32815/Jitika.V17i1.883.
- [7] A. Rizky Dan P. Teknologi Rekayasa Jaringan Telekomunikasi, "Analisis Quality Of Service (Qos) Layanan Jaringan Data Internet Pada Game Online," *Jurnal Tektro*, vol. 5, no. 1, hlm. 43, 2021.
- [8] A. Alzi dan H. Haeruddin, "Pengaruh Manajemen Bandwidth Terhadap QoS dengan Standar TIPHON Pada Alur Monitoring SNMP," *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Asia*, vol. 17, no. 1, hlm. 9–20, Okt 2022, doi: 10.32815/jitika.v17i1.883.
- [9] Aldiansyah dan B. Yuliadi, "Analisis Qos Dengan Standarisasi Tiphon Pada Layanan Triple Play Menggunakan Gpon Di PT XYZ," *JSAI (Journal Scientific and Applied Informatics)*, vol. 7, hlm. 175–181, Jun 2024, doi: 10.36085/jsai.v7i2.6256.
- [10] M. Hasbi dan N. R. Saputra, "Analisis Quality of Service (Qos) Jaringan Internet Kantor Pusat King Bukopin Dengan Menggunakan Wireshark," *Universitas Muhammadiyah Jakarta*, vol. 12, no. 1, hlm. 1–7, 2021.
- [11] H. Anom, S. Aji, dan A. C. Prasetyo, "Evaluasi Kinerja Jaringan WiFi Mahasiswa: Analisis Throughput , Delay , Jitter , dan Packet loss," *Jurnal BATIRSI*, vol. 8, no. 1, hlm. 23–27, 2024.
- [12] F. Anissabilla dan R. Kusumaranji, "Analisis Dan Evaluasi Kinerja Jaringan Internet Berdasarkan Quality Of Service (QoS)," *Prosiding Seminar*

*Nasional Sains dan Teknologi Seri III Fakultas
Sains dan Teknologi*, vol. 2, no. 1, 2025.

- [13] M. Hasbi dan N. R. Saputra, “Analisis Quality of Service (Qos) Jaringan Internet Kantor Pusat King Bukopin Dengan Menggunakan Wireshark,” *Universitas Muhammadiyah Jakarta*, vol. 12, no. 1, hlm. 1–7, 2021, [Daring]. Tersedia pada: <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/just-it/article/view/13596>
- [14] Dr. C Ramakristanaiah, K. Indraveni, dan Dr. C. Murthy, “Performance Evaluation and Quality of Service (QoS) in Wireless Networks,” *Wireless Communication Networks and Applications*, hlm. 112–126, 2024, doi: 10.58532/nbennurch73.
- [15] K. Kaur, “Overview of Network Topology,” *International Journal for Multidisciplinary Research (IJFMR)*, vol. 6, no. 6, hlm. 1–9, 2024.
- [16] R. Sharpe, E. Warnicke, dan U. Lamping, “Wireshark User ’ s Guide,” hlm. 191, 2014.

MENINGKATKAN KEAMANAN INVOICE DENGAN ENKRIPSI QR-CODE DAN DIGITAL SIGNATURE BERBASIS RSA DAN SHA-256

Yogi Ari Winanda¹, Titin Fatimah^{2*}, Achmad Aditya Ashadul Ushud³

^{1,2,3}Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Budi Luhur
Email: ¹1711510535@student.budiluhur.ac.id, ²titin.fatimah@budiluhur.ac.id, ³achmad.aditya@budiluhur.ac.id

(*: corresponding author)

(Naskah masuk: 1 April 2025, diterima untuk diterbitkan: 30 April 2025)

Abstrak

Seiring dengan berkembangnya teknologi, pengiriman dokumen secara digital menjadi semakin umum. Aspek keamanan dan keaslian dokumen digital tetap perlu mendapat perhatian khusus agar dapat diverifikasi oleh pihak penerima. Pada dokumen fisik, tanda tangan digunakan sebagai validasi keaslian, sedangkan pada dokumen digital, *digital signature* berperan dalam menjamin integritas dan autentikasi dokumen. PT Studio Inovasi Teknologi sebagai perusahaan pengembang perangkat lunak, menghadapi permasalahan terkait kepercayaan penerima terhadap keaslian dokumen digital yang dikirim. Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan *digital signature* berbasis algoritma RSA dan SHA-256 yang ditampilkan dalam bentuk QR Code guna meningkatkan verifikasi dokumen. Metode penelitian menggunakan pendekatan rekayasa perangkat lunak dan pengujian sistem berdasarkan standar *Public-Key Cryptography Standards* (PKCS) RSA Laboratories dalam pembuatan kunci privat dan publik guna menjamin keamanan *digital signature*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa dokumen yang telah diberi *digital signature* dapat diverifikasi keasliannya, memastikan bahwa dokumen yang diterima merupakan file asli tanpa modifikasi. Perubahan ukuran file akibat penambahan *digital signature* juga sangat kecil, yakni hanya 0,13%. Pengujian dilakukan oleh dua pengguna dengan akun berbeda untuk menguji efektivitas sistem.

Kata kunci: *keamanan invoice, digital signature, qr-code, rsa, sha-256*

IMPROVING INVOICE SECURITY WITH QR-CODE ENCRYPTION AND DIGITAL SIGNATURE BASED ON RSA AND SHA-256

Abstract

As technology advances, sending documents digitally is becoming more common. However, the security and authenticity aspects of digital documents need special attention so that they can be verified by the recipient. In physical documents, signatures are used to validate authenticity, while in digital documents, digital signatures play a role in ensuring the integrity and authentication of documents. PT Studio Inovasi Teknologi, as a software development company, faces problems related to recipient trust in the authenticity of digital documents sent. This research aims to implement a digital signature based on the RSA and SHA-256 algorithms displayed in the form of a QR Code to improve document verification. The system architecture adopts the RSA Laboratories Public-Key Cryptography Standards (PKCS) in creating private and public keys to ensure the security of digital signatures. Test results show that documents that have been digitally signed can be verified for authenticity, ensuring that the documents received are original files without modification. In addition, changes in file size due to the addition of a digital signature are very small, namely only 0.13%. Testing was carried out by two users with different accounts to test the effectiveness of the system.

Keywords: *invoice security, digital signature, qr-code, rsa, sha-256*

1. PENDAHULUAN

Kemajuan dalam teknologi informasi dan komunikasi telah mengubah cara manusia bertukar data secara digital, menciptakan koneksi yang lebih luas dan efisien di berbagai sektor kehidupan. Inovasi di bidang ini memungkinkan pemrosesan, manipulasi, serta pengelolaan informasi secara *real-*

time, sehingga mempercepat pengambilan keputusan dan peningkatan produktivitas. Di balik kemudahan tersebut, terdapat tantangan serius terkait aspek keamanan siber dan keaslian dokumen digital. Informasi yang ditransmisikan secara elektronik harus dapat diverifikasi secara otentik untuk mencegah risiko pemalsuan, pencurian identitas,

serta manipulasi data yang dapat merugikan pihak terkait[1].

Pemerintah Indonesia telah mengantisipasi tantangan ini dengan menerbitkan Peraturan Pemerintah Nomor 71 Tahun 2019 tentang Penyelenggaraan Sistem dan Transaksi Elektronik. Peraturan ini bertujuan untuk memberikan landasan hukum bagi penyelenggaraan sistem elektronik yang aman, andal, dan bertanggung jawab. Salah satu aspek penting dalam PP No. 71 Tahun 2019 adalah kewajiban bagi penyelenggara sistem elektronik untuk menerapkan keamanan informasi dalam setiap transaksi digital. Hal ini mencakup penggunaan teknologi enkripsi dan *digital signature* untuk memastikan integritas dan keabsahan dokumen elektronik[2].

PT Studio Inovasi Teknologi sebagai perusahaan yang bergerak di bidang pengembangan perangkat lunak, menghadapi permasalahan terkait keabsahan dokumen digital yang dikirim kepada klien. Selama ini, dokumen masih diterbitkan dalam bentuk fisik dengan tanda tangan manual yang memerlukan waktu dalam proses penandatanganan dan pengiriman. Untuk meningkatkan efisiensi, perusahaan mulai menerbitkan dokumen digital yang dikirim melalui email. Penggunaan dokumen digital ini menimbulkan tantangan baru yaitu keraguan penerima terhadap keaslian dokumen tersebut.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, penelitian ini mengembangkan sistem yang mengintegrasikan *digital signature* dan QR (*Quick Response*) *Code* guna memastikan keaslian dokumen serta mencegah pemalsuan atau penyangkalan. QR *Code* adalah jenis kode batang yang dapat menyimpan lebih dari 4000 karakter data dalam pola hitam dan putih. Kode ini dapat mengandung tautan menuju alamat email, kontak, lokasi geografis, teks, gambar, serta informasi video dan audio. Sebagai solusi untuk transisi dari aktivitas *offline* ke *online*, QR *Code* memungkinkan akses manual ke berbagai tautan hanya dengan kamera *smartphone*[3]. *Digital signature* digunakan untuk menjamin bahwa dokumen berasal dari sumber yang sah dan diterima dalam kondisi asli tanpa perubahan data. Teknologi ini memiliki fungsi dan cara kerja yang menyerupai tanda tangan konvensional. Dalam konteks digital, tanda tangan ini berbentuk data elektronik yang digunakan untuk mengesahkan dokumen digital. Prinsip kerjanya menekankan bahwa dokumen harus ditandatangani oleh pengirim, dan penerima dapat memverifikasi tanda tangan tersebut guna memastikan integritas dan keaslian dokumen[4].

Digital signature mampu memberikan perlindungan terhadap dokumen yang telah ditandatangani, khususnya dalam hal *integrity*, *authentication*, dan *non-repudiation*[5]. 1) *Integrity*, *digital signature* berfungsi untuk menjamin bahwa pesan yang dikirim benar-benar sesuai dengan aslinya dan tidak mengalami perubahan selama proses pengiriman. Ini dimungkinkan karena dokumen asli

tidak dienkripsi sehingga dapat diakses oleh berbagai pihak. Validitas pesan dapat dikonfirmasi dengan mencocokkan *message digest* dokumen asli dengan hasil verifikasi *digital signature* dalam bentuk *plaintext*. Bila keduanya identik, maka keaslian dokumen terbukti. 2) *Authentication*, *digital signature* dibentuk dengan cara mengenkripsi *message digest* dari dokumen asli dengan kunci privat milik pengirim. Hasil enkripsi berupa *ciphertext* hanya dapat dibuka dengan kunci publik yang sesuai. Jika setelah proses verifikasi *message digest* dari dokumen cocok dengan hasil dekripsi *ciphertext*, maka dapat diyakini bahwa pengirim sah memiliki kunci privat tersebut. 3) *Non-repudiation*, apabila terbukti bahwa sebuah *digital signature* dibuat menggunakan kunci privat tertentu, maka kepemilikan atas dokumen tersebut tidak bisa dibantah oleh pemilik kunci privat tersebut.

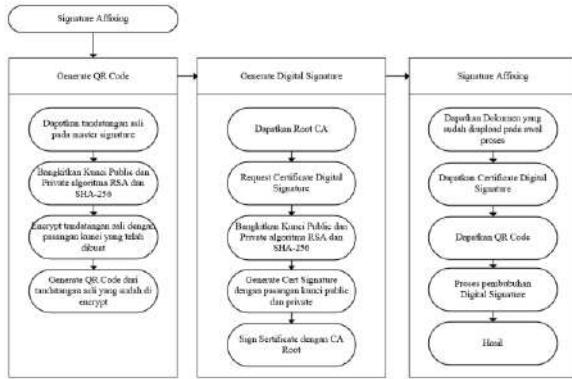
Beberapa penelitian sebelumnya telah mengintegrasikan *digital signature* dalam bentuk QR *Code*, diantaranya penelitian [6] yang mengungkapkan bahwa *digital signature* yang dikombinasikan dengan QR *Code* mampu menjamin keaslian dokumen serta menyederhanakan proses penandatanganan, sementara penelitian [7] menyimpulkan bahwa penerapan algoritma RSA dalam menghasilkan *digital signature* dapat berjalan sesuai dengan yang diharapkan. *Rivest Shamir Adleman* (RSA) termasuk dalam jenis algoritma kriptografi asimetris yang terdiri dari tiga proses utama: pembangkitan kunci yang menghasilkan pasangan kunci publik dan privat, proses enkripsi terhadap *plaintext*, serta dekripsi *ciphertext*. RSA memiliki keunggulan dalam kecepatan enkripsi dan dekripsi, serta menghasilkan *ciphertext* dengan jumlah karakter yang lebih ringkas[8].

Pada penelitian ini, selain menerapkan algoritma RSA juga memanfaatkan algoritma SHA-256. SHA-256 (*Secure Hash Algorithm* 256-bit) adalah salah satu algoritma *hashing* kriptografi yang digunakan untuk mengamankan data dengan menghasilkan nilai *hash* unik sepanjang 256 bit[9]. SHA-256 mengubah input data menjadi string karakter tetap (*message digest*) dengan panjang 256 bit. Kombinasi algoritma kriptografi asimetris RSA dan algoritma *hashing* SHA-256 dalam pembentukan kunci publik dan privat menghasilkan *digital signature*. *Digital signature* ini kemudian ditampilkan dalam bentuk QR *Code* yang memungkinkan verifikasi keabsahan dokumen dengan mudah dan aman.

2. METODE

Penelitian ini dirancang dan dimodelkan melalui tiga tahapan utama yang saling terkait dan membentuk alur sistematis dalam pelaksanaannya.

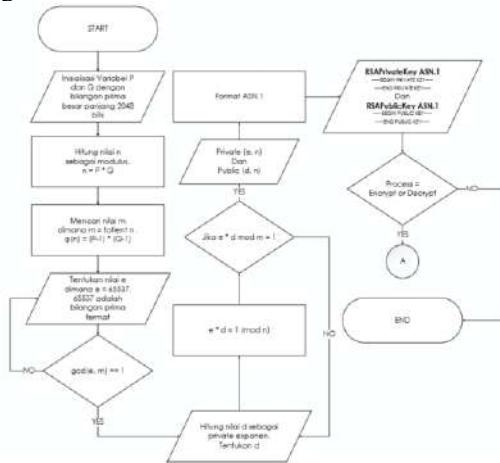
Gambar 1 menjelaskan proses penting dalam penelitian, meliputi tahapan pembuatan QR *Code*, pembuatan *digital signature*, hingga penyisipan tanda tangan secara elektronik sebagai bentuk verifikasi data.



Gambar 1. Proses Digital Signature

2.1 Generate QR Code

Pada tahap ini, data berupa tanda tangan dikonversi menjadi format yang dapat direpresentasikan dalam *QR Code*. Data dienkripsi menggunakan algoritma RSA dan SHA-256 untuk meningkatkan keamanan sebelum dibuat menjadi *QR Code*. Dalam proses ini, dibangkitkan sepasang kunci yaitu kunci publik dan kunci privat. Kunci publik berfungsi dalam verifikasi keaslian dokumen oleh penerima dan dapat diketahui oleh siapa saja tanpa menimbulkan risiko keamanan. Kunci privat digunakan oleh pengirim untuk membuat *digital signature*, sehingga harus dijaga kerahasiaannya dan tidak boleh diakses oleh pihak lain. Kunci publik digunakan untuk mengenkripsi data tanda tangan yang akan disisipkan, sementara kunci privat berfungsi untuk mendekripsi kembali tanda tangan yang telah dienkripsi. Data tanda tangan yang telah dienkripsi diubah menjadi format ASCII atau Base64 agar bisa dikodekan dalam *QR Code*. *Encoding* ini memastikan karakter spesial tidak menyebabkan kesalahan dalam pembacaan *QR Code*. Data hasil *encoding* dimasukkan ke dalam generator *QR Code* untuk menghasilkan kode yang dapat dicetak, disisipkan ke dokumen, atau ditampilkan secara digital.

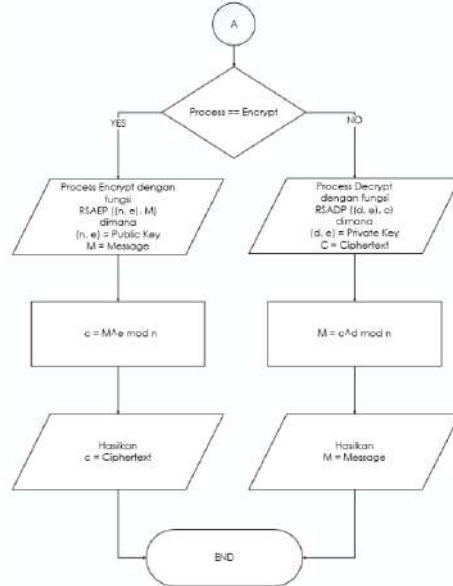


Gambar 2. Proses pembangkitan kunci, enkripsi, dan dekripsi

Proses pembangkitan kunci memerlukan dua bilangan prima besar (p, q) dan satu bilangan bulat (e) yang dipilih secara acak. Nilai n diperoleh dari hasil

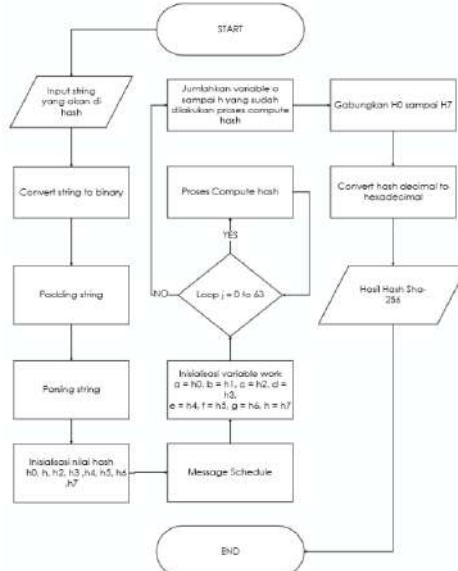
perkalian bilangan p dan q . Kunci publik terdiri dari pasangan (e, n) dan tidak rahasia, sedangkan kunci privat terdiri dari pasangan (d, n) dan harus dirahasiakan[10].

Gambar 2 dan Gambar 3 menunjukkan urutan langkah-langkah penting dalam proses pembangkitan kunci, enkripsi dan deskripsi data. Dimulai dari pemilihan bilangan prima, perhitungan nilai modulus dan fungsi totien, dilanjutkan dengan penentuan kunci publik dan privat, hingga proses enkripsi pesan dengan kunci publik serta dekripsi pesan menggunakan kunci privat.



Gambar 3. Proses pembangkitan kunci, enkripsi, dan dekripsi (lanjutan)

2.2 Generate Digital Signature



Gambar 4. Proses hashing dengan SHA-256

Digital Signature dibuat untuk memastikan keaslian dan integritas dokumen. Dalam tahapan ini, dokumen yang akan ditandatangani terlebih dahulu di-*hash* menggunakan algoritma SHA-256 sehingga

menghasilkan nilai *hash* unik sepanjang 256 bit yang merepresentasikan isi dokumen. Nilai *hash* kemudian dienkripsi menggunakan kunci privat RSA yang telah dibuat sebelumnya dan hasil enkripsi inilah yang membentuk *digital signature*. *Digital signature* disimpan sebagai bagian dari dokumen untuk keperluan verifikasi dan validasi dokumen di kemudian hari. Bagan alir proses *hashing* diilustrasikan seperti pada Gambar 4.

Gambar 4 menunjukkan tahapan dalam proses hashing data secara kriptografis yang menghasilkan output berupa nilai hash 256-bit. Proses dimulai dari pembacaan input data, dilanjutkan dengan *padding* dan pemecahan blok menjadi 512-bit, lalu dilakukan inisialisasi variabel internal. Setiap blok input diproses melalui 64 putaran, menghasilkan hash akhir yang bersifat unik dan tidak dapat diubah.

2.3 *Signature Affixing*

Tahap ini berfungsi untuk menyematkan *digital signature* ke dalam dokumen invoice sehingga dapat diverifikasi oleh penerima. *Digital Signature* yang telah dihasilkan dan dikodekan bersama informasi invoice dalam *QR Code* dikirim ke penerima dengan diunggah ke sistem. Saat invoice diterima, *QR Code* didekripsi menggunakan kunci publik RSA. Hasil dekripsi tersebut kemudian dibandingkan dengan nilai *hash* dari dokumen digital untuk memvalidasi keaslian dokumen dan tanda tangannya. Jika keduanya sesuai, berarti dokumen digital dan *QR Code* masih autentik atau belum mengalami perubahan, maka keaslian dan integritas invoice dapat dipastikan. Jika terdapat perbedaan, maka dapat disimpulkan bahwa dokumen digital atau *QR Code*, atau bahkan keduanya, telah dimodifikasi dan tidak lagi otentik.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk memudahkan proses verifikasi dokumen digital menggunakan QR *Code*, dikembangkanlah sebuah aplikasi yang dibangun dengan bahasa pemrograman PHP menggunakan framework Laravel dan didukung oleh perangkat lunak Visual Studio Code, serta dijalankan pada komputer berplatform Windows 10 dengan prosesor Intel Core i5 dan RAM 16 GB. Program ini terdiri dari tiga tahapan utama, yaitu pembangkitan kunci, pembuatan *digital signature*, dan autentikasi dokumen digital.

3.1 Implementasi Metode

Metode yang diterapkan dalam sistem ini menggunakan algoritma RSA dan SHA-256 untuk membangkitkan pasangan kunci privat dan publik yang akan digunakan dalam pembuatan *digital signature*. Langkah awal yang perlu dilakukan adalah memilih dua bilangan prima besar, masing-masing sebagai nilai dari variabel p dan q , dengan panjang masing-masing sebesar 2048 bit, seperti diperlihatkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Inisialisasi variabel p dan q

Variabel	Value
p	98193637462152219614755041626748004377 37336988684232744911700582974809839460 40659368020177191344963143964789882669 48625463287297525738075790124492719908 19346312998706638475600861927225604825 18303852386740721988215870854452625902 49537676571014917177885970740706963531 57777544063398212984518905901769359285 2197
q	24648287508524844283743460905982803465 09888323197081730567042598744178227640 20493558736141830825482959433791266419 11292130568686954572981772247885830511 02668373634121605507089483964411753924 89401263031842459545760349715445942603 51398662212329957269386643372472929120 90118972047438027840576378630986399913 46561

Bilangan prima tersebut berfungsi sebagai nilai dasar dalam proses algoritma RSA. Semakin besar ukuran bilangan primanya, maka tingkat keamanan yang dihasilkan pun akan lebih tinggi. Setelah itu, langkah selanjutnya adalah menghitung nilai n dengan mengalikan p dan q ($n = p \times q$) dengan hasil seperti diperlihatkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Perhitungan Nilai n

Nilai n	Hasil
$p \times q$	24203050076749837468468276170185161205
	92978307440027798793916672882536274344
	00658604912783929430012746635807502181
	55589485780763474479401982511604805259
	41936967395775050301302654017284257695
	77432043224688124556840293606213880772
	3564360558386305791360492433722292812
	1151162487583829404819708796201441228
	08244757651315273747225903979019677061
	98008494093972678079279990246298644068
	28084006479484863694251723936565810128
	46277860394128645192278031705578486410
	22450124248801392110981294184951868706
	34433666443887907257132359948135268367
	36444529593139865716424953938074952286
	99277013436019128073323040256940285642
	677244517

Setelah memperoleh nilai n , langkah berikutnya adalah menghitung nilai *totient* dari n dengan menggunakan rumus:

Hasil perhitungan nilai *totient* diperlihatkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Perhitungan Nilai Totient

Totient	Hasil
$(p-1) \times (q-1)$	24648287508524844283743460905982803465 09888323197081730567042598744178227640 20493558736141830825482959433791266419 1129213056868954572981772247885830511 0266837363412160507089483964411753924 89401263031842459545760349715445942603 51398662212329957269386643372472929120 90118972047438027840576378630986399913 46560

Setelah nilai p , q , n , dan $\phi(n)$ ditentukan, langkah selanjutnya adalah menginisialisasi nilai e sebagai eksponen publik. Nilai e ini biasanya dipilih sesuai standar RSA yakni 65537, yang merupakan bilangan Fermat hasil dari perhitungan $2^{2^n} + 1$ dengan $n = 4$.

Setelah nilai eksponen publik e ditetapkan, langkah berikutnya adalah menentukan nilai d sebagai eksponen privat dengan menggunakan rumus:

$$e \times d \equiv 1 \pmod{\phi(n)} \dots \dots \dots \quad (2)$$

Nilai d ini dihitung agar menjadi invers modulo dari e terhadap $\phi(n)$, sehingga dapat digunakan sebagai kunci privat dalam algoritma RSA. Hasil perhitungan nilai d diperlihatkan pada Tabel 4 berikut:

Tabel 4. Private Exponent (d)

Nilai d	Hasil
$e \times d = 1 \pmod{n}$	51719122755060973011758849752866028366
	94442026114083541848025702333564132329
	92664209912123310450983949564546159314
	82971901934011387208261755051920212285
	50872981658319985953673957945138988189
	94941338379868599471484793598764406865
	81102411523141156072307271141590017569
	70354845442067437628102844475090877470
	54032903292131933177785381597349690384
	53306873533765465870720791230714767110
	39154478294157400867358410500267068368
	38455957180266662246934399480263267564
	53458616928464727763647987460920073629
	76446926751546111708749017367329532594
	17455300353497505859734070503728780274
	18024985366154643318129570340218418922
	01253633

Sebagai hasil dari proses ini, diperoleh sepasang kunci RSA, yaitu kunci privat berupa pasangan (d, n) dan kunci publik berupa pasangan (e, n) . Agar dapat digunakan dalam proses pembuatan *digital signature*, kedua pasangan kunci harus direpresentasikan dalam format ASN.1 seperti berikut:

```

RSAPrivateKey ::= SEQUENCE {
  Version Version,
  modulus           INTEGER, -- n
  publicExponent   INTEGER, -- e
  privateExponent  INTEGER, -- d
  prime1            INTEGER, -- p
  prime2            INTEGER, -- q
  exponent1         INTEGER, -- d mod (p-1)
  exponent2         INTEGER, -- d mod (q-1)
  coefficient       INTEGER, -- (inverse of q) mod p
  otherPrimeInfos   OtherPrimeInfos OPTIONAL
}
RSAPublicKey ::= SEQUENCE {
  modulus           INTEGER, -- n
  publicExponent   INTEGER -- e
}
  
```

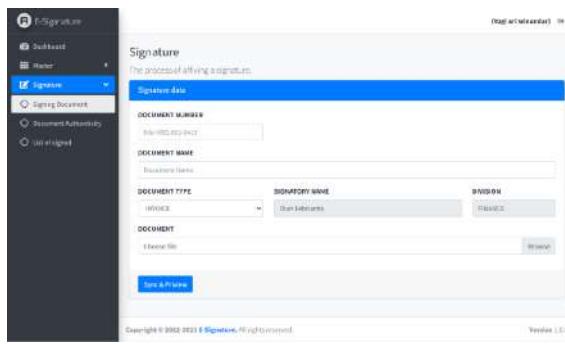
Dari hasil representasi kunci privat dan publik ASN.1, maka dihasilkan pasangan kunci seperti diperlihatkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Private dan Public Key

Key	Value
private (d, n)	-----BEGIN PRIVATE KEY----- MIIEvQIBADANBgkqhkiG9w0BAQEFAASC BKcwgSjAgEAAoIBAQc/uZ9XGwiYBZ6Ri g0ytcWXRoW8oAWhPueS2tzRLx1FxCAGd KPQDUWmi7pLh/pAWSM57T4XIt8F8BdNoc KRzKvFcNcEyc0Gnze6FEIHw0D0/J2PoT+Ag 5+4nE9ihUeb3MVZIR/wthSD+cpHg9yQleZ5o qJjwkluWWQ2nyMxtg2xXyEy3UcL154CTyo k14jWvXPJc8ADpMHbtN+7TxveqaNM0UCB XZjTUvtstfvFsyPGUdhMt3Dqq2T6vWZ98O KTf7VbAn2qH3la+mGJegHSvd+M/rUo0NunS VWUWku5fWD3SDytI1Qf2Zs3d1ipsN5bwqcn asrVW7Zjzly/fLVJlAgMBAEAEggEAKPgtB QuZVAcLYFVaqaXvMcsCDwhw+4p6KMcnH cRQIIrvvR2I8dTEWxxwfxSkrAFor7WJ1fLM uc+A10pil+/f5IrN/CfVYJ9gY1j3EhPOK129t6f XeoIM/+86nJhnt+e/82fV6oID+ZE9Z+ttCJciiX Aa1ZdTqmqXwpL1v410QXHMQ45Se4w0t4gI 03krge/8XZBFClxndpbliMc1naVB/cMqwuQ Zo11Wpd8uw8o4bZl14UEDlgg1nApooEfuscbkr mluY17QnPpdAO0HFP017gqJwU0P8fU3T1Iu QTe34laS3yq2EcqGA67u3v3OoTqWP7tA4u BWY5U+437UjLAQKBgQCL1Rbw8ffZJy4s5 7Xqjb8QfwZNTSxbSTqYU8FbSvtPh3OZso1 y3apPO0S9Yj1fA0RKSwksXncCNuoXH6+Ztg 9e4T7y6FL2mHINpEylzjWu5k4OX1+9vb/13C 6R7w8oan5o1PjBQq1IFjZluEoFtH6iT6Kq8Z 31fz0zV/CUgSW5QKBgQFFANX9eBV9mTE7 qTw1FSjS4QD0BPGb3lsBxZsohFxyEm5sd9z nGme2K0gIIqlf6awdjynLXPu06mx8uTaRSoX 2KcfyNs04Qw1OJFtB6dywNAb3ELOQQ+be6 nzCg9zfbTPhz3WhxF81lwFkdLrV0yBJ9aT6IW P76BolzDB2tmEKVgQKBgDtBZaNdJmaDT/ H/jvuCbcETItMHKK+uzIHYNeuPjse44qfzHjX a8Vz6BLssck1dGQdSnOSMC2og0zpRVxyQjh +PtBIDkkSlfU+CnFws5lqjhZhZmjzRt/qLmHx KD88Qa0y8DD0JHlZ13Uhg1y/i2av2izxd0f0Nj 6W+UljcEZxAoGBAJnKuPgdJHVqqNq2NQ4 hHkj/kzZX8DDWRVPKbEhdblAA6WcXPtb B+8WmbIO1Tf0oZg2AR78t8C2MiCX2mPgnj +UYOosvtBW+L5zSZTgZfRaZ27bX4Hnb0Hf hhiIRD9nfSsEhksBypq045bYJ5E3FHRkoSSGf mE3oIVq+YFhyBAoGARJwPfpD11k1UlgZx gevqKO8DLG7qLgKxIhKbjhBWGcmwsqWR lpGQUbaekGNsn8F0QW5GmiFdVM2yGgDh tSagNimdoZeGzDzaH3XobgVaXnwy1gXosw YWJa/nAbpIBwJg8JJ1MXiN0JeyDK5TSE n66BR/az3LdOzUqCfFp7aKg= -----END PRIVATE KEY----- -----BEGIN PUBLIC KEY----- MII BjANBgkqhkiG9w0BAQEFAAOCAQ8A MII BgkCkAQAeV7mfVxsImAWekYoNMrX F10dMPKAf0T7nktrcOS8dRcQjgBnZSj0A1Fp ou6S4f6QFkjOe0+FyLfH/AXTaHCcyrxQpx MnNbP83s+hRJ1tA9Pydj6E/gIOfuXpY0VH m9zFWSEf8LYUg/nKR4PckCHmeaKiY8JCL1 lkNp8jMbyNnsV8hMt1HC9eeAk8qJCO1r1zy XPAA6TB27Tfu08b3qmjTNFAGV2Y01L7bL X7xbMjx1A4TLYtw6qtk+r1mfDik3+1Ww1g9 h95WvphiXoB0r3fjP61KNDbp0IVlFpLuX1g9 0g8rZSEH9mbN3dYqbDeW8KnJ2rK1Vu2Y8y Mv3y1S ZQIDAQAB -----END PUBLIC KEY-
public (e, n)	-----BEGIN PUBLIC KEY----- MII BjANBgkqhkiG9w0BAQEFAAOCAQ8A MII BgkCkAQAeV7mfVxsImAWekYoNMrX F10dMPKAf0T7nktrcOS8dRcQjgBnZSj0A1Fp ou6S4f6QFkjOe0+FyLfH/AXTaHCcyrxQpx MnNbP83s+hRJ1tA9Pydj6E/gIOfuXpY0VH m9zFWSEf8LYUg/nKR4PckCHmeaKiY8JCL1 lkNp8jMbyNnsV8hMt1HC9eeAk8qJCO1r1zy XPAA6TB27Tfu08b3qmjTNFAGV2Y01L7bL X7xbMjx1A4TLYtw6qtk+r1mfDik3+1Ww1g9 h95WvphiXoB0r3fjP61KNDbp0IVlFpLuX1g9 0g8rZSEH9mbN3dYqbDeW8KnJ2rK1Vu2Y8y Mv3y1S ZQIDAQAB -----END PUBLIC KEY-

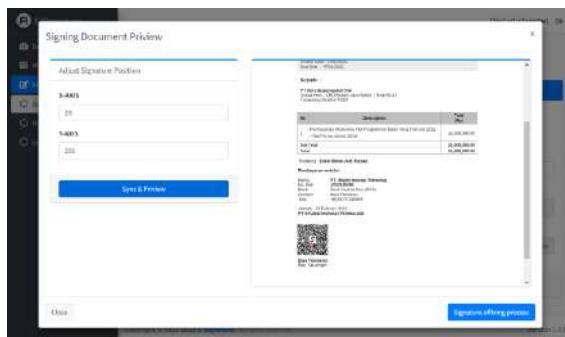
3.2 Tampilan Aplikasi

Langkah awal dalam proses penambahan *digital signature* pada sistem dengan memasukkan informasi terkait dokumen, kemudian dilanjutkan dengan pemilihan file dengan format PDF yang akan diberi *digital signature*. Prosedur ini ditampilkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Sign Document

Setelah seluruh informasi dimasukkan, proses dilanjutkan ke tahap pratinjau dokumen serta penyesuaian posisi tanda tangan seperti ditampilkan pada gambar 6.



Gambar 6. Sign Document Preview

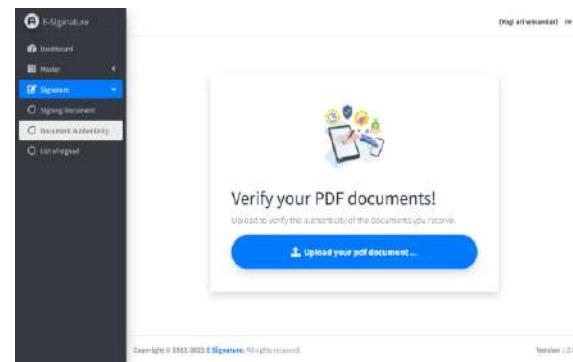
Setelah proses penambahan *digital signature* selesai dilakukan, sistem akan menghasilkan dokumen yang telah dilengkapi dengan *digital signature*, seperti ditunjukkan pada Gambar 7.



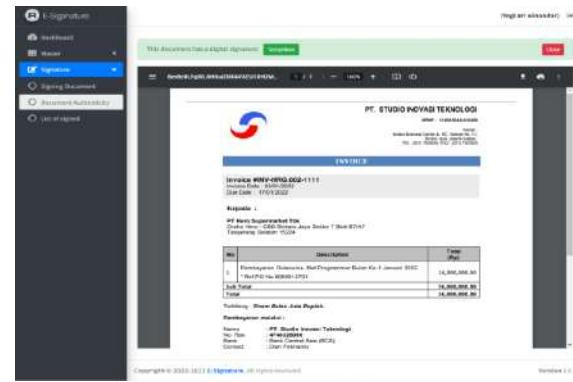
Gambar 7. Hasil pembubuhan tanda tangan pada dokumen

Untuk memverifikasi dokumen, baik pengirim maupun penerima dapat memanfaatkan halaman *document authenticity*. Pada halaman tersebut, pengguna dapat menekan tombol *upload* untuk memilih dokumen yang akan diverifikasi. Proses ini ditunjukkan melalui Gambar 8.

Setelah dokumen berhasil diunggah, sistem akan menampilkan pratinjau dokumen beserta informasi status yang menunjukkan apakah dokumen tersebut memiliki *digital signature* atau tidak, seperti ditampilkan pada Gambar 9.

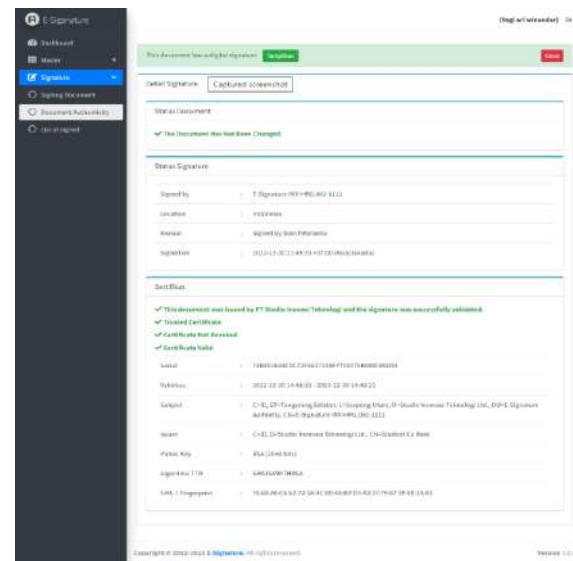


Gambar 8. Upload Document



Gambar 9. Preview Document

Untuk melanjutkan proses verifikasi, klik tombol *detail* untuk menampilkan informasi lengkap mengenai dokumen serta status *digital signature*. Langkah ini ditunjukkan pada Gambar 10.



Gambar 10. Detail Document dan Status Digital Signature

Jika seluruh status ditandai dengan warna hijau, maka dokumen dianggap valid. Jika ada status yang berwarna merah, dokumen tersebut dinyatakan tidak valid. Ilustrasi tampilan status valid dan tidak valid ditunjukkan pada Gambar 11 dan Gambar 12.



Gambar 11. Status Document Valid



Gambar 12. Status Document Tidak Valid

Jika status berwarna hijau, berarti dokumen telah divalidasi, memiliki *digital signature*, dan belum mengalami perubahan. Jika status berwarna merah, dokumen tidak memiliki *digital signature*, detail tanda tangan tidak dapat ditampilkan, dan dokumen telah mengalami perubahan.

3.3 Hasil Pengujian

Pengujian dilakukan terhadap 7 dokumen yang telah dilengkapi dengan QR *Code* yang dihasilkan oleh sistem sebagai *digital signature*. Dari serangkaian uji coba yang telah dilaksanakan menunjukkan bahwa sistem berfungsi sebagaimana mestinya. Seluruh pengujian menunjukkan bahwa penambahan *digital signature* hanya memberikan perubahan ukuran file yang sangat kecil, yaitu rata-rata sebesar 0,13%. Ukuran file bertambah setelah diberikan *digital signature* karena adanya data tambahan yang disisipkan ke dalam dokumen yaitu hasil enkripsi dari nilai *hash* menggunakan kunci privat. Rincian lengkap mengenai hasil pengujian terhadap ukuran file ditampilkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil pengujian perubahan ukuran file

Nama File	Ukuran Sebelum	Ukuran Sesudah	Percentase
Invoice - 1	165 kb	182 kb	0,10 %
Invoice - 2	165 kb	182 kb	0,10 %
Invoice - 3	165 kb	182 kb	0,10 %
Invoice - 4	165 kb	182 kb	0,10 %
BA - 1	102 kb	120 kb	0,18 %
BA - 2	98 kb	115 kb	0,17 %
BA - 3	99 kb	116 kb	0,17 %

Pengujian terhadap fungsionalitas sistem dilakukan menggunakan metode *black-box testing*. *Black-box testing* adalah metode pengujian perangkat lunak yang berfokus pada fungsi dan keluaran sistem tanpa mengetahui struktur internal atau kode programnya. Pengujian ini dilakukan guna memastikan bahwa sistem telah beroperasi sesuai dengan kebutuhan fungsional yang telah ditentukan. Setiap fitur diuji berdasarkan fungsinya dan apakah hasilnya sesuai dengan spesifikasi yang diharapkan, tanpa memperhatikan bagaimana proses tersebut terjadi di balik layar[11]. Hasil dari pengujian ini disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Pengujian Sistem

Fungsionalitas Sistem	Hasil Pengujian
Input data dokumen, unggah dokumen, <i>preview</i> dokumen	Sistem berhasil menginput data dokumen, mengunggah dokumen, dan menampilkan isi dokumen
Mengatur posisi tanda tangan dan membubuhkan tanda tangan pada dokumen	Sistem mampu menempatkan tanda tangan pada dokumen
Melakukan enkripsi untuk tanda tangan asli	Sistem berhasil mengenkripsi tanda tangan menggunakan algoritma RSA dan SHA-256
Mengubah hasil ciphertext dari digital signature menjadi bentuk QR Code	Sistem berhasil melakukan konversi ciphertext dari digital signature ke dalam format QR Code
Penempatan QR Code pada dokumen	QR Code berhasil diterapkan pada dokumen
Menampilkan dokumen yang telah dilengkapi dengan QR Code	Sistem berhasil menampilkan dokumen yang telah terverifikasi dengan QR Code
Menampilkan status dokumen	Sistem mampu untuk menampilkan status dokumen dan memvalidasi keaslian digital signature

4. KESIMPULAN

Dengan adanya sistem *digital signature*, pengirim dokumen digital memiliki kemampuan untuk memvalidasi dan memverifikasi keaslian dokumen secara efektif, termasuk mengidentifikasi secara jelas data penerbit serta pihak yang memberikan *digital signature*. Sistem *digital signature* yang memanfaatkan kombinasi algoritma RSA dan SHA-256, serta dilengkapi dengan QR *Code* memiliki tingkat keamanan tinggi untuk mempermudah proses verifikasi oleh penerima dokumen. Hasil pengujian menunjukkan bahwa integrasi *digital signature* tersebut tidak memberikan dampak signifikan terhadap ukuran file, dengan rata-rata perubahan ukuran hanya sebesar 0,13%, sehingga efisiensi dan kepraktisan tetap terjaga.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. C. Vachheta, I. Pawar, K. G. Hukare, and S. B. Jadhav, “Cybersecurity in the Digital Era: A Comprehensive Framework for Safeguarding Data Integrity, Privacy and Critical Infrastructures Against Evolving Threats”, *International Journal of Advanced Research in Science, Communication and Technology*, vol. 4, no. 1, p. 471–486, 2024.
- [2] M. Melina, F. Sukono, H. Napitupulu, and V. A. Kusumaningtyas, “Verifikasi Tanda Tangan Elektronik dengan Teknik Otentikasi Berbasis Kriptografi Kunci Publik Sistem Menggunakan Algoritma Kriptografi Rivest-Shamir-Adleman”, *Jurnal Matematika Integratif*, vol. 18, no. 1, p. 27-39, 2022.
- [3] Z. Deineko, N. Kraievska, and V. Lyashenko, “QR Code as an Element of Educational Activity”, *International Journal of Academic Information Systems Research*, vol. 6, no. 4, p. 26-31, 2022.
- [4] A. Lorien and T. Wellem, “Implementasi Sistem Otentikasi Dokumen Berbasis Quick Response (QR) Code dan Digital Signature”, *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi)*, vol. 5, no. 4, p. 663-671, 2021.

- [5] Y. Suharya, and H. Widia, "Implementasi Digital Signature Menggunakan Algoritma Kriptografi RSA untuk Pengamanan Data di SMK Wirakarya 1 Ciparay", *Computing Jurnal Informatika*, vol. 7, no. 1, p. 20-28, 2020.
- [6] I. B. G. Sarasvananda, and I. B. A. I. Iswara, "Tanda Tangan Elektronik Menggunakan Algoritma Rivest Shamir Adleman (RSA) pada Sistem Informasi Surat Menyurat LPIK INSTIKI", *SISFOKOM*, vol. 11, no. 2, p. 289-296, 2022.
- [7] H. Hardiansyah, I. Ramdhani, and M. K. Arifai, "Perancangan Sistem Pengesahan Dokumen Digital Menggunakan Algoritma RSA", *Jurnal Ilmu Komputer*, vol. 5, no. 1, p. 46-49, 2022.
- [8] F. Nuraeni, Y. H. Agustin, D. Kurniadi, and I. D. Ariyanti, "Implementasi Skema QR-Code dan Digital Signature menggunakan Kombinasi Algoritma RSA dan AES untuk Pengamanan Data Sertifikat Elektronik", *Prosiding SNTIKI*, p. 43-52, 2020.
- [9] T. Abdurrahman and B. R. Suteja, "Pengembangan Sistem Informasi Asosiasi Jasa Konstruksi dengan Menerapkan Tanda Tangan Digital", *JUTISI*, vol. 7, no. 1, p. 261-273, 2021.
- [10] F. Az-Zahra, R. Marwati, and R. Sispiyati, "Implementasi QR-Code dengan Algoritma Secure Hash Algorithm (SHA)-256 dan Rivest Shamir Adleman (RSA) yang Ditingkatkan untuk Autentikasi Dokumen Digital", *Jurnal EurekaMatika*, vol. 12, no. 1, p. 11-22, 2024.
- [11] D. E. Sintyaningrum, Muladi, and M. Ashar, "Implementasi Digital Signature dan QR Code Pada Sertifikat Profesi Digital untuk Mengatasi Kasus Pemalsuan Sertifikat", *Jurnal Teknologi Elektro dan Kejuruan*, vol. 32, no. 1, p. 185-194, 2022.

RANCANG BANGUN SISTEM DETEKSI MALWARE DALAM FILE GAMBAR MENGGUNAKAN ANALISIS METADATA DAN VIRUSTOTAL

Joko Christian Chandra^{1*}, Muhammad Aldiansyah²

^{1,2} Fakultas Teknologi Informasi, Teknik Informatika, Universitas Budi Luhur, DKI Jakarta, Indonesia

Email: ¹joko.christian@budiluhur.ac.id, ²aldiansyahmuhammad215@gmail.com

(*: *corresponding author*)

(Naskah masuk: 16 Mei 2025, diterima untuk diterbitkan: 30 April 2025)

Abstrak

Risiko keamanan sistem informasi terdapat dalam banyak bentuk, di antaranya adalah dokumen gambar yang disisipkan *malware*, dengan tujuan untuk mengeksplorasi celah keamanan dalam pemrosesan *file* gambar. Teknik ini dikenal sebagai *stegomalware*, dengan tren peningkatan jumlah kasus. Kerugian yang ditimbulkan dari infeksi dan serangan yang dibuka stegomalware mencapai nilai jutaan dolar per kasus. Produk deteksi yang tersedia bagi pengguna perorangan sangat minim, dan harganya relatif tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan solusi yang membantu mitigasi risiko keamanan tersebut. Penelitian ini dilaksanakan mengikuti kaidah metodologi *Waterfall* dan *Black box Testing* untuk memastikan keakuratan dan efektivitas sistem. Luaran dari penelitian berupa sistem untuk mendeteksi *malware* yang disembunyikan dalam gambar digital menggunakan teknik steganografi. Sistem memanfaatkan kombinasi dua alat utama yaitu *ExifTool* untuk menganalisis *metadata* dari *file* gambar dan *VirusTotal* untuk memindai *file* terhadap repositori *signature malware* yang dikumpulkan dari berbagai vendor antivirus. Sistem yang dihasilkan berbasis web dengan komponen fungsi *front-end* dan *backend* menggunakan *javascript*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu melakukan deteksi yang efektif terhadap *file* gambar yang memiliki *malware* tersembunyi dengan tingkat keberhasilan tinggi 95%. Studi ini berkontribusi dalam pengembangan metode deteksi yang lebih terbuka untuk mengidentifikasi ancaman tersembunyi dalam *file* gambar, sehingga pengamanan tipe ini tidak harus bergantung sepenuhnya pada produk vendor keamanan spesifik.

Kata kunci: *deteksi malware, ExifTool, metadata, stegomalware, VirusTotal*.

DESIGN OF IMAGE MALWARE DETECTION SYSTEM USING METADATA ANALYSIS AND VIRUSTOTAL

Abstract

Information system security risks come in many forms, one of which involves image files embedded with malware, aiming to exploit vulnerabilities in image file processing. This technique, called stegomalware has been widely used and have increasing trend case. The loss caused by the infection and attack subsequent from stegomalware can reach millions of dollars for each case. The detection tools available for individual users is very low, with high price tag. This study aims to develop a solution to help mitigate for such security risks. The development of the system was conducted following the principles of the Waterfall methodology and Black Box Testing to ensure the accuracy and effectiveness of the system. The output of this research is a system designed to detect malware hidden in digital images using steganographic techniques. The system utilizes two main tools: ExifTool to analyze the metadata of image files, and VirusTotal to scan files for malware using signatures repository aggregated from various antivirus vendors. The resulting system is web based with function separated component of front-end and back-end using javascript. The test results show that the system is capable of effectively detecting image files containing hidden malware with a high success rate above 95%. This study contributes to the development of more open detection methods to identify hidden threats in image files, reducing reliance on specific security vendor products for this type of protection.

Keywords: *ExifTool, malware detection, metadata, stegomalware, VirusTotal*.

1. PENDAHULUAN

Ancaman terhadap keamanan sistem informasi terus meningkat dengan munculnya beragam jenis perangkat lunak berbahaya, atau yang biasa dikenal dengan istilah *malware*. *Malware* adalah program atau kode jahat yang secara sengaja melakukan eksekusi fungsi yang destruktif [1]. *Malware* dapat dirancang untuk merusak, mengakses, mengubah, atau mencuri data pada target [2]. Hal ini terjadi tanpa izin pengguna dan merupakan salah satu ancaman utama bagi keamanan informasi di era digital karena dapat menyebabkan kerusakan yang signifikan pada sistem komputer, jaringan dan perangkat lainnya. *Malware* dapat menyusup melalui berbagai media, termasuk *file* gambar. Penyerang atau aktor jahat dapat menyembunyikan kode berbahaya di dalam *file* gambar menggunakan teknik Steganografi. Steganografi adalah metode menyembunyikan informasi dalam material yang tidak rahasia [3]. Hal ini membuat deteksi *malware* menjadi lebih sulit. *Malware* yang tersembunyi pada *file* multimedia seperti gambar dan menggunakan teknik steganografi telah menjadi tantangan untuk perusahaan, dan biasanya sebagai prekursor dari serangan yang rumit dan berbahaya [4]. Biaya tahunan yang dikeluarkan perusahaan untuk mempertahankan dan meningkatkan sistem pengawasan keamanan digital diperkirakan sebesar £30.000. Sementara itu, potensi kerugian yang ditimbulkan dari satu keberhasilan serangan yang menyisipkan data secara tersembunyi (steganografi) ke dalam sistem, termasuk *file* gambar dapat mencapai £250.000 [5]. Stegomalware mengalami tren peningkatan dari sisi kuantitas dan kompleksitas [6], oleh karena itu proses steganalisis gambar, untuk mendekripsi data tersembunyi pada gambar digital sangat penting dalam upaya meningkatkan keamanan digital [7].

Dalam layanan berbasis web yang mengizinkan pengguna untuk melakukan *upload file*, aktor jahat dapat menggunakan karakteristik kerja ini untuk menyerang dengan *malware* yang disembunyikan dalam *file*. Kondisi ini terjadi secara aktual pada situs dan web publik. Masalah yang muncul adalah kesulitan dalam mendekripsi *malware* yang disembunyikan di dalam *file* gambar. Sebagian besar perangkat lunak antivirus dan sistem deteksi intrusi tradisional berfokus pada analisis *file* atau aplikasi yang mencurigakan secara eksplisit. Namun, gambar yang tampaknya normal dapat menyembunyikan ancaman berbahaya tanpa meninggalkan jejak yang jelas. Hal ini menjadikan *malware* yang disembunyikan dalam gambar sulit untuk dikenali, terutama jika teknik steganografi digunakan terhadap *file* gambar tersebut. Kegagalan dari antivirus untuk mendekripsi jenis serangan ini pernah diteliti, di mana program antivirus gagal mendekripsi kode jahat yang disisipkan, karena antivirus menganggap *file* gambar bebas dari kode jahat [8]. Beberapa vendor keamanan besar seperti CrowdStrike dan Microsoft Endpoint

memiliki fitur deteksi yang dimaksud, dengan biaya yang relatif tinggi.

Beberapa penelitian sebelumnya telah dilakukan untuk mendekripsi stegomalware. Penggunaan *tool* berbasis *python* yang menganalisis *file* JPEG untuk mendekripsi keberadaan *malware* dengan lokasi penyisipannya [9]. Menggunakan *fuzzy C-means clustering algorithm* untuk melakukan klasifikasi *payload* yang dicurigai [10]. Beberapa *tool* menggunakan *deep learning* untuk pemetaan dan klasifikasi [11], dan *machine learning* [12]. Mayoritas penelitian lebih bersifat klasifikasi dan perbandingan [13]. Penelitian ini lebih berfokus pada target yang lebih praktis dan aplikatif, ketimbang pemanfaatan teknik baru atau teknik novel. Luaran berupa *tool* yang bisa digunakan dengan mudah oleh pengguna dengan akses web browser tanpa perlu melakukan konfigurasi atau persyaratan infrastruktur khusus.

Berdasarkan riset, tingkat deteksi dan akurasi dari produk *scanner* yang tersedia di pasar gagal mendekripsi stegomalware dengan tingkat deteksi hanya 15% [9]. Riset terhadap 106 stegomalware dengan *tool* tersedia di lapangan memiliki tingkat deteksi di bawah 30% [13]. Dari latar belakang yang disampaikan, didapatkan permasalahan : Diperlukan sistem tanpa afiliasi vendor tunggal yang dapat digunakan untuk dapat mendekripsi *malware* yang disembunyikan dalam *file* gambar.

Salah satu alat yang dapat digunakan untuk menganalisis *metadata* pada berkas gambar adalah ExifTool. ExifTool merupakan perangkat lunak *open-source* yang independen dari *platform* dalam *library Perl* dan aplikasi perintah teks (*command line*) digunakan untuk ekstraksi, membaca, menulis dan manipulasi *metadata* yang tertanam pada berbagai format berkas, termasuk gambar[14]. *Metadata* sering kali memuat informasi tersembunyi yang dapat menjadi indikator adanya *malware* dalam *file* gambar.

Untuk mendekripsi *malware* dan virus, secara tradisional dapat digunakan aplikasi antivirus yang dikembangkan oleh vendor industri. Tingkat efektivitas dan akurasi dari *engine* antivirus produk vendor satu dengan yang lainnya sangat bervariasi, sehingga hasil analisis dari multi vendor merupakan solusi yang paling tepat. Untuk mendapatkan hasil analisis multi vendor antivirus, dapat menggunakan layanan VirusTotal. VirusTotal adalah layanan yang digunakan untuk memindai berkas dan URL (*Uniform Resource Locators*) terhadap berbagai macam ancaman menggunakan banyak *engine* antivirus. VirusTotal menyediakan analisis secara menyeluruh terhadap berkas *file* yang dicurigai mengandung *malware*. VirusTotal adalah *scanner online* yang paling populer dan sering digunakan untuk menentukan apakah sampel yang di periksa bersifat *malicious* dan memiliki pengelompokan dan koleksi sampel yang ekstensif [15].

Penggunaan ExifTool dan VirusTotal secara bersamaan dapat meningkatkan efektivitas dalam

mendeteksi *malware* pada gambar. Berdasarkan kondisi dan permasalahan yang disampaikan, Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis keberadaan *malware* dalam *file* gambar.

Melalui analisis dan implementasi pengembangan perangkat lunak, penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan sistem yang dapat menganalisis keberadaan *malware* yang tersembunyi dalam gambar dengan menggunakan dua alat utama, yaitu ExifTool dan VirusTotal. Penelitian ini bermanfaat untuk mengurangi beban pengguna, khususnya administrator sistem untuk mengidentifikasi dan mengatasi ancaman *malware* dalam *file* gambar. Sistem ini berbeda dari solusi yang tersedia di lapangan karena berbasiskan mekanisme *open source* dan layanan yang tersedia cuma-cuma, memiliki keunggulan utama dari sisi biaya yang dikeluarkan oleh pengguna.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Metodologi penelitian

Metodologi penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Waterfall* dan *Black box Testing*. Metode *Waterfall* adalah salah satu model pengembangan perangkat lunak yang sekuensial dari sisi desain, umumnya digunakan pada proses pengembangan perangkat lunak, di mana kemajuan mengalir berurutan melalui fase-fase, di mana setiap fase harus diselesaikan sebelum melanjutkan ke fase berikutnya [16]. Dalam konteks penelitian ini, model *Waterfall* digunakan untuk merencanakan dan melaksanakan pengembangan sistem deteksi *malware* pada gambar. Meskipun termasuk metodologi lama, pola pengembangan ini paling tepat untuk pengembangan sistem yang memiliki kebutuhan terdefinisi jelas, dan target luaran yang statis. Tahapan dalam model *Waterfall* terdiri dari beberapa fase seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan metodologi Waterfall

Berikut adalah penjelasan langkah-langkah yang dilakukan pada tiap tahap

1. Fase Analisis Kebutuhan: Pada tahap ini, peneliti mengidentifikasi kebutuhan sistem dan menentukan apa yang perlu dicapai dalam penelitian. Dalam penelitian ini, kebutuhan utama yang ditangkap adalah diperlukan sistem yang mampu mendeteksi dan menganalisis *malware* yang disembunyikan dalam *metadata* gambar atau

menggunakan teknik steganografi. Kebutuhan turunan yang ditangkap adalah kebutuhan fungsional terkait fungsi yang harus tersedia dan kebutuhan non-fungsional yang berkaitan dengan karakteristik sistem.

2. Fase Desain Sistem: Desain sistem dilakukan setelah kebutuhan fungsional dan non-fungsional dianalisis. Peneliti merancang arsitektur sistem, antarmuka pengguna (UI), rancangan algoritma deteksi *malware* beserta integrasinya dengan ExifTool dan VirusTotal. Juga dilakukan desain rencana pengujian sistem.
3. Fase Implementasi: Fase implementasi adalah tahap pengembangan perangkat lunak sesuai dengan desain. Pada tahap ini, peneliti melakukan pemrograman dengan *javascript* dalam runtime node.js.
4. Fase Pengujian: Setelah sistem selesai dibangun, sistem akan diuji untuk memastikan bahwa semua fungsionalitas bekerja dengan baik dan sesuai dengan kebutuhan yang telah ditentukan. Pola pengujian menggunakan rencana yang telah ditentukan dan diukur hasilnya.
5. Fase Perawatan: Setelah sistem berhasil diuji dan diterapkan, fase ini akan fokus pada pemeliharaan sistem, perbaikan *bug* / kesalahan sistem, dan pengoptimalan sistem berdasarkan masukan dan umpan balik yang diterima dari pengguna atau hasil pengujian. Penelitian ini tidak mencakup fase perawatan secara ekstensif.

2.2 Metodologi pengujian

Pengujian dilakukan dengan pola black box testing untuk fungsionalitas sistem. Pengujian black box merupakan metode pengujian yang tidak memerlukan akses terhadap struktur internal atau kode sumber dari objek yang diuji [17]. Untuk mengukur akurasi dari sistem, peneliti juga menyiapkan sebanyak 200 gambar sebagai data set. 100 gambar disisipi dengan teknik steganografi (Least Significant Bit, masking dan transformasi domain) berisi berbagai jenis *malware*. 100 gambar sebagai kontrol tanpa disisipi *malware*. Pada Tabel 1 dan Tabel 2 adalah rencana pengujian *black box* yang digunakan.

Tabel 1. Tabel rencana pengujian

Fungsi utama	Kasus uji	Input	Output yang diharapkan
Upload file	Upload gambar valid (JPG/PNG, ≤ ukuran maksimum)	Gambar valid dengan ukuran valid	Status: Upload berhasil, file disimpan, pemeriksaan dimulai
Deteksi data dengan ExifTool	Gambar dengan metadata	Gambar dengan metadata (baik stego maupun normal)	Metadata terdeteksi
Deteksi steganografi	Gambar dengan stego tersembunyi	Gambar dengan stego tersembunyi	Stego ditemukan atau tidak ditemukan

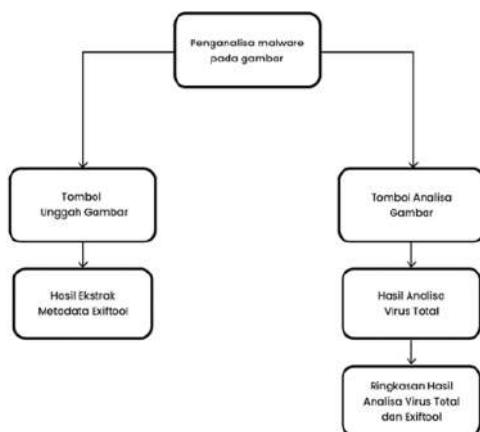
Tabel 2. Tabel rencana pengujian (Lanjutan)

Fungsi utama	Kasus uji	Input	Output yang diharapkan
Cek Malware	File hash match dengan signature malware pada VirusTotal	Gambar dengan hash yang diketahui mengandung malware	Output: Malware terdeteksi, hasil VirusTotal, detail vendor yang mendeteksi malware
Penilaian keseluruhan	Integrasi dari seluruh proses	Semua input valid + input gambar mengandung malware	Output: hasil pemeriksaan sesuai deteksi

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Perancangan

Mempertimbangkan kemudahan akses dan *deployment*, sistem dirancang berbasis web. Secara spesifik akan memisahkan komponen *user interface* (front end) dengan komponen pengolahan (*back-end*). Pada tahap desain dihasilkan beberapa rancangan, di antaranya rancangan menu *User interface* sesuai Gambar 2.



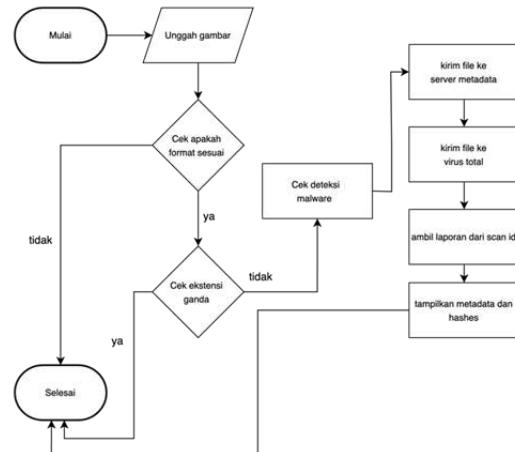
Gambar 2. Rancangan menu user interface

Pola kerja sistem yang disusun secara sekuensial dengan urutan seperti pada Gambar 3.



Gambar 3. Urutan kerja sistem

Berdasarkan urutan kerja tersebut disusun diagram alir seperti pada gambar 4.



Gambar 4. Diagram alir sistem

Berikut adalah penjelasan dari urutan kerja sistem dan diagram alir :

1. Penerimaan file pada *user interface* mencakup proses *user* melakukan pemilihan file gambar dan melakukan proses *upload*. Format file bukan gambar tidak diizinkan untuk di *upload*.
2. Proses cek pertama berupa apakah memiliki ekstensi ganda. Jika tipenya ekstensi ganda maka ditolak.
3. Pengecekan *malware* dimulai dengan ekstraksi *metadata* dan hasilnya dikirim ke *back-end* server *metadata* untuk memeriksa hal berikut:
 - a. Ukuran *File*: Perubahan signifikan pada ukuran *file* dapat mengindikasikan adanya penyisipan data.
 - b. Format *File*: Memastikan format *file* tetap sesuai (misalnya, .jpg atau .png) dan tidak memiliki ekstensi ganda.
 - c. Atribut *Metadata*: Memeriksa entri mencurigakan seperti atribut yang dimodifikasi untuk menyembunyikan keberadaan *malware*.
 - d. Struktur *metadata*: Cari entri yang tidak lazim atau aneh, seperti atribut yang terlalu panjang atau data yang dienkripsi.
 - e. Mendeteksi Tanda Penyisipan: Atribut tambahan atau data yang tidak dikenal di dalam *metadata*.
4. *File* dan *metadata* yang ada, atau sisipan steganografi yang ditemukan dikirim ke VirusTotal. Pengiriman menggunakan API VirusTotal metode HTTP POST dengan header autentifikasi yang berisi kunci API.
5. Ambil hasil *scan-id* VirusTotal untuk kemudian mengambil laporan deteksi
6. Pengambilan hasil deteksi VirusTotal menggunakan HTTP GET
7. Penyajian hasil dari hasil keseluruhan cek ke UI.

3.2 Implementasi

Implementasi menggunakan bahasa pemrograman *javascript* dalam dua bentuk: yang pertama memanfaatkan *library react.js* untuk *front-*

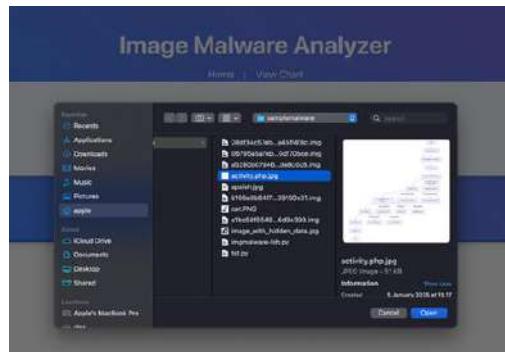
end, yang kedua menggunakan run-time environment Node.js untuk API di sisi back-end.

Tampilan layar awal dari sistem menggunakan UI sederhana yang meminta *input file* dari *user*, seperti pada Gambar 5.



Gambar 5. Halaman utama

Saat *user* melakukan pemilihan gambar, akan ditampilkan *open file dialog box* sesuai dengan OS dan browser yang digunakan, seperti pada Gambar 6.



Gambar 6. Antarmuka pemilihan file

Setelah *upload* selesai, maka tombol “Analyze” akan ditampilkan seperti pada Gambar 7.



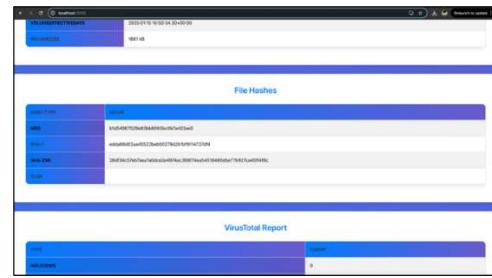
Gambar 7. Antarmuka setelah upload

Setelah *user* melakukan klik “Analyze”, proses akan berjalan di latar belakang dan menampilkan hasil pengecekan berupa informasi tentang status gambar, apakah terdeteksi mengandung *malware* atau tidak, serta jenis *malware* yang terdeteksi. Gambar 8 menunjukkan *metadata file* gambar.



Gambar 8. Metadata file gambar

Pada Gambar 9 menunjukkan contoh tampilan hasil deteksi *malware* nol (bersih) dari kasus uji yang diberikan.



Gambar 9. Tampilan layar hasil deteksi bersih

Pada Gambar 10 menunjukkan contoh tampilan hasil deteksi *malware* yang positif pada *file* gambar yang diberikan.



Gambar 10. Tampilan layar malware terdeteksi

Tabel 3. Hasil pengujian fungsionalitas

Fungsi utama	Output yang diharapkan	Output yang dihasilkan
Upload file	Status: <i>Upload file</i> berhasil, disimpan, pemeriksaan dimulai	<i>Upload file</i> berhasil. Pemeriksaan oleh <i>backend</i> server berjalan normal
Deteksi data dengan ExifTool	<i>Metadata</i> terdeteksi	<i>Metadata</i> terdeteksi
Deteksi steganografi	Stego ditemukan atau tidak ditemukan	Stego file ditemukan pada <i>file</i> yang terinfeksi, sedangkan tidak ada stego <i>file</i> pada <i>file</i> yang bersih.
Cek Malware	<i>Output: Malware</i> terdeteksi, hasil VirusTotal, detail vendor yang mendeteksi	<i>Output</i> hasil deteksi <i>malware</i> dan VirusTotal terdeteksi.
Penilaian keseluruhan	<i>Output: hasil pemeriksaan sesuai deteksi</i>	Hasil pemeriksaan sesuai dengan deteksi.

3.3 Pengujian

Pengujian fungsionalitas sesuai dengan rencana pengujian dapat dilihat pada Tabel 3. Hasil yang didapat adalah fungsi berjalan sesuai dengan rencana dan rancangan.

Pengujian secara kuantitatif menggunakan sampel 200 *file* gambar, terdiri dari 100 *file* gambar yang terinfeksi dan 100 *file* gambar normal. Hasilnya dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Pengujian akurasi sistem				
Alat Deteksi	Gambar dengan malware	Gambar dengan malware ter-deteksi (True Positive)	Gambar tanpa malware ter-deteksi (False Positive)	Gambar tanpa malware ter-deteksi (False Negative)
ExifTool	95	5	5	95
VirusTotal	98	2	2	98

Berdasarkan data hasil pengujian akurasi sistem, kedua komponen sistem berfungsi dengan baik. Menggunakan data yang terkontrol sebanyak 100 file, yang sudah diketahui kondisi positif-negatif *malware*. Akurasi dari ExifTool sebesar 95% untuk mendeteksi keberadaan *malware* dan ketiadaan *malware*. Sebesar 5% kesalahan deteksi. Akurasi dari VirusTotal sebesar 98% untuk mendeteksi keberadaan dan ketiadaan *malware*, dengan 2 % kesalahan deteksi. Ini merupakan hasil yang menunjukkan tingkat akurasi tinggi.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilaksanakan, kesimpulan yang didapatkan adalah :

1. Luaran dari penelitian ini berupa sistem yang fungsional untuk mendeteksi *malware* yang disembunyikan secara steganografi pada *file* gambar digital.
2. Dalam pengujian kuantitatif efektivitas deteksi ExifTool adalah 95%, dan efektivitas VirusTotal adalah 98%, karena kedua jenis deteksi digunakan, secara rerata didapatkan 96.5% efektivitas. Penggunaan keduanya menyajikan informasi yang lebih lengkap dan mendalam.
3. Mekanisme kerja sistem ini meningkatkan deteksi *malware* pada file, karena tidak seperti *tool* umum di lapangan, bagian yang dicurigai berupa *malware* di pisahkan terlebih dahulu sebelum diperiksa *signaturenya*.
4. Bagian *backend* dari sistem bisa digunakan sebagai API untuk implementasi sistem lain. Sehingga aplikasi pada *user interface* lain, atau automasi berbasis script untuk pemeriksaan massal dapat diterapkan.
5. Sistem ini belum menerapkan automasi tindakan terhadap *file* yang diperiksa, intervensi manual masih perlu dilakukan pengguna terhadap *file* gambar yang diperiksa.

Keilmuan keamanan digital terus berkembang, sehingga untuk peningkatan kualitas deteksi dan disarankan penambahan mekanisme cek *file* dapat ditambah, seperti pemeriksaan anomali pada bagian akhir *file*, atau menggunakan analisis statistik dengan bantuan *Artificial Intelligence*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] V. Yadav and others, "A survey on machine learning based malware detection in executable files," *Journal of Systems Architecture*, vol. 112, p. 101861, 2021, doi: 10.1016/j.sysarc.2020.101861.
- [2] A. M. Montoya-Martínez and others, "A Review of Attacks, Vulnerabilities, and Defenses in Industry 4.0 with New Challenges on Data Sovereignty Ahead," *Sensors*, vol. 21, no. 15, p. 5189, 2021, doi: 10.3390/s21155189.
- [3] M. Płachta, M. Krzemień, K. Szczypliński, and A. Janicki, "Detection of Image Steganography Using Deep Learning and Ensemble Classifiers," *Electronics (Basel)*, vol. 11, no. 10, p. 1565, 2022, doi: 10.3390/electronics11101565.
- [4] R. Chaganti, V. Ravi, M. Alazab, and T. D. Pham, "Stegomalware: A systematic survey of malware hiding and detection in images, machine learning models and research challenges," 2021. [Online]. Available: <https://arxiv.org/abs/2110.02504>
- [5] P. X. and others, "Steganography and Probabilistic Risk Analysis: A game theoretical framework for quantifying adversary advantage and impact," 2024. [Online]. Available: <https://arxiv.org/abs/2412.17950v1>
- [6] C. Jeffcoat, "Stegomalware's Growing Role in Modern Cyberthreats: Trends, Techniques, and the Need for Advanced Detection," <https://www.wetstonelabs.com/stegomalwares-growing-role-in-modern-cyberthreats-trends-techniques-and-the-need-for-advanced-detection/>.
- [7] B. Li, N. Li, J. Yang, and others, "Image Steganalysis using Active Learning and Hyperparameter Optimization," *Sci Rep*, vol. 15, p. 7340, 2025, doi: 10.1038/s41598-025-92082-w.
- [8] M. D. S. S. R. N. Wijesinghe and E. P. U. Ratnayake, "Framework for Malware Triggering Using Steganography," *Applied Sciences*, vol. 12, no. 16, p. 8176, 2022, doi: 10.3390/app12168176.
- [9] V. Verma, S. K. Muttoo, and V. B. Singh, "Detecting Stegomalware: Malicious Image Steganography and Its Intrusion in Windows," 2022, pp. 103–116. doi: 10.1007/978-981-16-9089-1_9.

- [10] A. Monika and R. Eswari, "An ensemble-based stegware detection system for information hiding malware attacks," *J Ambient Intell Humaniz Comput*, vol. 14, no. 4, pp. 4401–4417, Apr. 2023, doi: 10.1007/s12652-023-04559-z.
- [11] A. Liguori, M. Zuppelli, D. Gallo, M. Guarascio, and L. Caviglione, "A deep learning-based approach for stegomalware sanitization in digital images," *J Intell Inf Syst*, Apr. 2025, doi: 10.1007/s10844-025-00936-6.
- [12] P. Kadебу *et al.*, "A hybrid machine learning approach for analysis of stegomalware," *International Journal of Industrial Engineering and Operations Management*, vol. 5, no. 2, pp. 104–117, Jun. 2023, doi: 10.1108/IJIEOM-01-2023-0011.
- [13] F. Strachanski, D. Petrov, T. Schmidbauer, and S. Wendzel, "A Comprehensive Pattern-based Overview of Stegomalware," in *Proceedings of the 19th International Conference on Availability, Reliability and Security*, New York, NY, USA: ACM, Jul. 2024, pp. 1–10. doi: 10.1145/3664476.3670886.
- [14] K. R. Rimkus and K. M. Hess, "ExifTool: platform-independent Perl library and command-line application for manipulating embedded metadata in diverse file formats," 2024.
- [15] K. van Liebergen, J. Caballero, P. Kotzias, and C. Gates, "A deep dive into VirusTotal: characterizing and clustering a massive file feed," 2022. [Online]. Available: <https://arxiv.org/abs/2210.15973>
- [16] A. Mishra, S. K. Sahu, and P. P. Panda, "Structured software development versus agile software development: a comparative analysis," *International Journal of System Assurance Engineering and Management*, vol. 14, pp. 1504–1522, 2023.
- [17] Z. Aghababaeyan, M. Abdellatif, L. Briand, and M. Bagherzadeh, "Black Box Testing of Deep Neural Networks Through Test Case Diversity," *IEEE Transactions on Software Engineering*, pp. 1–26, 2023, doi: 10.1109/TSE.2023.3243522.

ANALISIS SENTIMEN KEPUASAN PENGGUNA BANK SAQU PADA ULASAN GOOGLE PLAY STORE MENGGUNAKAN ALGORITMA K-NN DAN LEXICON BASED

Dwi Setyabudi¹, Sri Mulyati^{2*}, Purwanto³

^{1,2,3}Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Budi Luhur
Email: ¹1911510087@budiluhur.ac.id, ^{2*}sri.mulyati@budiluhur.ac.id, ³purwanto@budiluhur.ac.id

(*: corresponding author)

(Naskah masuk: 20 Maret 2025, diterima untuk diterbitkan: 30 April 2025)

Abstrak

Perkembangan teknologi informasi telah menjadikan internet sebagai bagian yang tidak terpisah dalam kehidupan sehari-hari, termasuk dalam bidang perbankan digital. Salah satu contohnya adalah aplikasi Bank Saqu yang memberikan kemudahan bagi pengguna untuk melakukan berbagai transaksi perbankan secara digital. Dengan lebih dari satu juta unduhan dan sekitar 21 ribu ulasan pengguna di *Google Play Store* pada bulan September 2024, penting bagi pengelola Bank Saqu untuk mengevaluasi tingkat kepuasan pengguna terhadap aplikasi ini. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis sentimen yang terkandung dalam ulasan pengguna di *Google Play Store* untuk mengetahui bagaimana respon nasabah terhadap aplikasi Bank Saqu. Metode yang diterapkan dalam penelitian ini adalah pendekatan berbasis *Lexicon* yang digabungkan dengan algoritma K-NN (*K-Nearest Neighbor*). Metode *Lexicon* digunakan untuk mengidentifikasi sentimen positif, negatif dan netral dalam ulasan, sementara algoritma K-NN digunakan untuk meningkatkan akurasi dalam klasifikasi sentimen dengan menganalisis kedekatan data. Hasil dari analisis ini diharapkan dapat memberikan informasi yang berguna mengenai kelebihan dan kekurangan aplikasi serta area yang perlu diperbaiki untuk meningkatkan kualitas layanan. Penelitian ini juga mengkaji terkait dengan presisi dan *recall* yang dihasilkan oleh pendekatan *Lexicon*, dan bagaimana kombinasi dengan algoritma K-NN dapat mengoptimalkan hasil analisis sentimen. Diharapkan hasil penelitian ini dapat menjadi landasan yang berguna dalam pengambilan keputusan untuk pengembangan aplikasi Bank Saqu agar lebih sesuai dengan kebutuhan dan ekspektasi pengguna. Hasil dari analisis sentimen menggunakan K-NN dan *Lexicon Based* pada 2000 ulasan dari media *Google Play Store* pada penelitian ini memberikan kesimpulan dengan dua kategori yaitu positif dan negatif. Dalam *dataset* yang diberikan. Sebanyak 2000 ulasan dari periode 27 Oktober 2023 – 29 Oktober 2024, diperoleh akurasi tertinggi yaitu 86.83% dengan menggunakan nilai K=9 dan rasio 80% data latih dan 20% data uji.

Kata kunci: analisis sentimen, *lexicon based*, *k-nn (k-nearest neighbor)*, bank digital

SENTIMENT ANALYSIS USER SATISFACTION OF BANK SAQU ON GOOGLE PLAY STORE REVIEW USING K-NN ALGORITHM AND LEXICON BASED

Abstract

The development of information technology has made the internet an inseparable part of everyday life, including in the field of digital banking. One example is the Bank Saqu application which makes it easy for users to carry out various banking transactions digitally. With more than one million downloads and around 21 thousand user reviews on the Google Play Store in September 2024, it is important for Bank Saqu managers to evaluate the level of user satisfaction with this application. This study aims to analyze the sentiment contained in user reviews on the Google Play Store to find out how customers respond to the Bank Saqu application. The method applied in this study is a Lexicon-based approach combined with the K-NN (K-Nearest Neighbor) algorithm. The Lexicon method is used to identify positive, negative and neutral sentiments in reviews, while the K-NN algorithm is used to improve accuracy in sentiment classification by analyzing data proximity. The results of this analysis are expected to provide useful information regarding the advantages and disadvantages of the application as well as areas that need to be improved to improve service quality. This study also examines the precision and recall produced by the Lexicon approach, and how the combination with the K-NN algorithm can optimize the results of sentiment analysis. It is expected that the results of this study can be a useful basis for decision making for the development

of the Bank Saqu application to better suit user needs and expectations. The results of sentiment analysis using K-NN and Lexicon Based on 2000 reviews from the Google Play Store media in this study provide conclusions with two categories, namely positive and negative. In the given dataset. A total of 2000 reviews from the period October 27, 2023 - October 29, 2024, the highest accuracy was obtained, namely 86.83% using a value of $K = 9$ and a ratio of 80% training data and 20% test data.

Keywords: sentiment analysis, lexicon based, k-nn (k-nearest neighbor), digital bank

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi digital telah membawa pengaruh terhadap dunia perbankan untuk mampu menyediakan layanan yang digital. Penyediaan layanan digital perbankan saat ini menyebabkan persaingan layanan berbasis digital di dunia perbankan, sehingga muncul apa yang disebut dengan transformasi digital perbankan[1]. Bank Saqu merupakan layanan perbankan berbasis digital dari PT. Bank Jasa Jakarta (anak usaha PT. Astra International Tbk.), sebuah perusahaan yang bergerak pada layanan perbankan digital.

Google Play Store memiliki fitur untuk memberikan *rating* dan ulasan, yang memungkinkan pengguna untuk menyampaikan pendapat tentang aplikasi yang telah digunakan. Secara umum, aplikasi yang dianggap terbaik di *Google Play Store* sering kali ditentukan oleh jumlah unduhan serta *rating* tertinggi yang diberikan oleh pengguna. *Google Play Store* sendiri menawarkan berbagai aplikasi dalam berbagai kategori yang dapat diunduh oleh pengguna [2]. Kolom ulasan pada *Google Play Store* berfungsi sebagai wadah bagi para pengguna untuk mengungkapkan kepuasan, kekecewaan, maupun pendapat pribadi terkait pengalaman menggunakan aplikasi tersebut [3]. Hal ini dapat digunakan sebagai dasar untuk melakukan analisis sentimen terhadap aplikasi Bank Saqu.

Berdasarkan data yang diperoleh pada situs *Google Play Store* pada tanggal 1 September 2024, aplikasi Bank Saqu telah diunduh kurang lebih 1 juta unduhan dengan rating 4,6 dan tercatat 21 ribu ulasan komentar pengguna aplikasi Bank Saqu pada situs *Google Play Store*. Terdapat dua aspek penilaian yang menjadi pertimbangan dalam *review*, yaitu penilaian berupa *rating* dan ulasan yang lebih terperinci. *Rating* nilai menunjukkan suatu nilai angka, sedangkan ulasan lebih tekstual berfokus pada pendapat lebih mendalam [4]. Kepuasan pengguna aplikasi Bank Saqu pada *review* situs *Google Play Store* dianggap penting untuk menyampaikan pendapat dan komentar. Para pengguna aplikasi Bank Saqu dengan mudah mengutarakan sudut pandang mereka melalui media ulasan *Google Play Store*.

Sebelumnya, instansi tidak mengetahui apakah sistem yang dibuat sudah relevan dengan para nasabah dan apakah nasabah sudah merasa puas atau memiliki harapan tertentu dalam aplikasi yang sudah mereka gunakan. Karena itu, dibutuhkan analisis untuk memahami apakah pengguna yang telah mengunduh aplikasi merasa puas dengan sistem yang

telah dibangun sebelumnya. Melalui analisis dari ulasan komentar atau media sosial bank digital dapat mendeteksi masalah lebih cepat, sebagai umpan balik langsung, dapat melihat indikator kualitas aplikasi dan dapat melihat kompetisi di pasar digital karena perbedaan kecil dalam kualitas layanan dapat membuat nasabah beralih ke bank lain. Ulasan dan penilaian dari nasabah yang menggunakan aplikasi dapat memberikan wawasan berharga mengenai kelebihan dan kekurangan dari aplikasi Bank Saqu.

Analisis sentimen merupakan proses yang melibatkan pengumpulan, pengolahan, serta analisis data untuk mengidentifikasi dan memahami emosi atau opini yang terkandung dalam teks atau informasi tertentu. Analisis ini dapat diterapkan pada berbagai jenis data, seperti teks dari media sosial dan ulasan aplikasi. Melalui analisis ini, dapat diperoleh wawasan tentang persepsi atau tanggapan pengguna terhadap suatu aplikasi, layanan, atau topik tertentu. Proses ini tidak hanya membantu memahami sentimen positif, negatif, atau netral, tetapi juga memberikan informasi berharga untuk pengambilan keputusan yang lebih mendalam berdasarkan data yang dianalisis [5]. Untuk mendapatkan identifikasi hasil sentimen positif, negatif dan netral memerlukan algoritma khusus untuk analisis ini. Dalam mengambil keputusan masyarakat terhadap suatu topik atau opini, analisis sentimen ini sangat dibutuhkan untuk membantu instansi dalam mengambil keputusan.

Analisis ini menggunakan algoritma K-NN (K-Nearest Neighbor), K-NN adalah algoritma klasifikasi dalam *machine learning* dan termasuk dalam kategori *supervised learning*, algoritma *supervised learning* ini digunakan untuk masalah klasifikasi dan juga regresi. Pada penelitian kali ini kamus *Lexicon Based* digunakan untuk mengidentifikasi opini masyarakat pada ulasan *Google Play Store*. Meskipun metode ini menunjukkan tingkat presisi yang relatif tinggi dalam mendeteksi sentimen, nilai *recall* yang dihasilkan cenderung rendah karena terbatasnya *Lexicon* yang digunakan. Untuk mengatasi hal ini, diputuskan untuk mengombinasikan pendekatan *Lexicon Based* dengan algoritma K-NN (K-Nearest Neighbor) demi mencapai hasil yang lebih optimal.

Penelitian sebelumnya tentang analisis sentimen yang menggunakan K-NN (K-Nearest Neighbor) dan *Lexicon Based*, diantaranya, mencakup analisis sentimen masyarakat Indonesia terhadap *E-wallet* di *Google Play Store* menggunakan metode *Lexicon*

Based dan K-Nearest Neighbor [6], bahwa pengelompokan menjadi tiga kelas, hasilnya menunjukkan bahwa aplikasi Dana mencapai akurasi tertinggi pada pengujian nilai K=6, yaitu 78%, dengan rasio data 90:10. Aplikasi Dana menerima 4921 ulasan sentimen positif, 2550 ulasan negatif, dan 1529 ulasan netral. Aplikasi OVO memperoleh nilai akurasi sebesar 75,33% pada pengujian K=9 dengan perbandingan data sebesar 90:10. Aplikasi Ovo mencatatkan 5289 ulasan positif, 1789 ulasan negatif, dan 1922 ulasan netral. Sementara itu aplikasi LinkAja memperoleh akurasi tertinggi sebesar 73,5% pada pengujian K=8 pada perbandingan data 90:10. Aplikasi LinkAja menerima 6037 ulasan positif, 1705 ulasan negatif, dan 1258 ulasan netral.

Adapun tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah untuk menganalisis opini masyarakat pada ulasan *Google Play Store* terhadap kepuasan pengguna aplikasi Bank Saqu mengetahui nilai akurasi Analisis Sentimen ulasan pengguna aplikasi Bank Saqu dengan algoritma K-NN (K-Nearest Neighbor).

2. METODE PENELITIAN

2.1 Tinjauan Pustaka

2.1.1 Text Mining

Text Mining adalah proses analisis teks yang dilakukan secara otomatis oleh komputer untuk mengekstrak informasi yang terkandung dalam dokumen atau rangkaian teks. Dalam pengertian lain, *text mining* merupakan teknik dalam penggalian data yang melibatkan teks sebagai sumber datanya, biasanya berupa dokumen, sehingga memungkinkan dilakukannya analisis terhadap hubungan antara dokumen-dokumen tersebut [7].

2.1.2 Ulasan

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia, ulasan merupakan reaksi atau tanggapan terhadap suatu kejadian. Ulasan yang diberikan pada produk atau aplikasi dianggap penting karena sebagian besar pengguna cenderung melihat ulasan dari pengguna sebelumnya. Ulasan ini memberikan informasi dan pandangan dari pengguna yang telah menggunakan produk atau aplikasi tersebut, serta memberikan gambaran tentang kualitas, kinerja, atau pengalaman pengguna lainnya [7].

2.1.3 Analisis Sentimen

Analisis sentimen adalah studi komputerisasi dari opini, perasaan dan emosi yang diungkapkan dalam bentuk teks. *Opinion mining* memiliki tujuan untuk menentukan apakah komentar yang terdapat dalam sekumpulan atau set dokumen teks yang berisi opini tentang suatu objek bersifat positif atau negatif [7]

2.2 Data Penelitian

Data penelitian ini berjumlah 2000 ulasan yang dikumpulkan melalui proses *scraping* dengan menggunakan pustaka Snscrape dari ulasan pengguna aplikasi Bank Saqu di *Google Play Store* dari periode 27 Oktober 2023 hingga 29 Oktober 2024.



Gambar 1. Tahap Pengumpulan Data

Pada gambar 1 dijelaskan proses pengumpulan data lewat proses *scraping*

2.3 Preprocessing

Preprocessing adalah tahap penting dalam pengolahan data yang bertujuan untuk membersihkan dan memperbaiki data yang telah terkumpul. Biasanya, data yang dikumpulkan dalam bentuk mentah cenderung tidak terstruktur dan mengandung elemen-elemen yang tidak relevan atau *noise*. Proses *preprocessing* berfokus pada menghilangkan elemen-elemen tersebut, sehingga data yang tersisa menjadi lebih terorganisir, konsisten, dan siap diproses lebih lanjut dalam analisis [4].

2.3.1 Case Folding

Case Folding adalah langkah dalam pemrosesan teks yang bertujuan untuk mengubah semua karakter menjadi huruf kecil [8]

2.3.2 Cleansing

Cleaning merupakan tahap dalam pengolahan data yang difokuskan untuk menghilangkan entri data yang duplikat pada kolom komentar, serta menghapus atribut-atribut yang dianggap tidak relevan atau tidak memberikan nilai tambah dalam proses analisis, sehingga data menjadi lebih bersih dan terfokus [6] Seperti tanda baca, angka, URL, *username*, *mention*, *hashtag*, seperti ('~&?~><%#{}{([0-9]+;;')}'[8]

2.3.3 Normalisasi

Normalisasi adalah langkah untuk mengubah atau memperbaiki kata-kata yang tidak sesuai dengan kaidah bahasa yang baku, termasuk kata-kata alay, singkatan atau istilah yang tidak tercatat dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI). Proses ini bertujuan untuk menyelaraskan teks agar lebih terstruktur dan sesuai dengan norma bahasa yang benar, sehingga memudahkan dalam analisis lebih lanjut [5]

2.3.4 Stopword

Stopword merupakan suatu proses yang dilakukan untuk mengambil kata-kata yang penting dan membuang kata-kata yang kurang penting dalam suatu dokumen. Pada tahapan ini teks sebelum dilabeli akan dihilangkan terlebih dahulu teks yang tidak ada hubungannya dengan analisis sentimen

sehingga besarnya teks akan berkurang tanpa mengurangi isi sentimen teks [9]

2.3.5 Stemming

Stemming adalah proses yang dilakukan untuk mengolah kata-kata yang memiliki imbuhan menjadi kata dasar dengan aturan-aturan tertentu. [8]

2.3.6 Tokenisasi

Tokenisasi digunakan untuk menghilangkan tanda baca yang ada pada kalimat review. Contohnya, seperti kalimat "Saya mengunduh aplikasi Bank Saqu", *tokenization* adalah proses pemecahan kalimat atau teks menjadi unit-unit terkecil yang disebut token, seperti. "Saya", "mengunduh", "aplikasi", "Bank", "Saqu". Dengan memecah teks menjadi unit-unit terkecil, dapat dilakukan analisa yang lebih kompleks, seperti menghitung seberapa sering setiap kata muncul, serta mengeksplorasi pola dan hubungan antar kata dalam teks tersebut untuk memperoleh wawasan yang lebih mendalam [5]

2.4 Labelisasi

Pada tahapan *labelling* dilakukan penandaan label (kelas) berdasarkan fitur atau karakteristik yang terdapat pada sebuah dokumen atau kalimat. Pada fase ini teks ulasan yang sudah melalui tahapan proses *preprocessing* dan menghasilkan teks bersih akan diberikan kategori positif atau negatif. Kelas positif dimaksudkan untuk ulasan yang mengandung pernyataan yang baik, berisi dukungan. Sedangkan kelas negatif cenderung untuk ulasan yang mengoreksi, memberi komentar atau menunjukkan rasa kecewa [7].

2.5 Pembobotan TF-IDF

Pembobotan *Term Frequency-Inverse Document Frequency* (TF-IDF) merupakan metode yang melakukan perhitungan pada tiap bobot kata yang terdapat di dalam data dokumen. Data dokumen akan diubah menjadi vektor sebanyak kata (term) yang akan digunakan untuk klasifikasi. TF-IDF digunakan agar bisa melakukan analisis dengan memakai algoritma K-NN.[8]

$$tf = \frac{\text{jumlah frek. istilah yang muncul dalam dokumen}}{\text{jumlah istilah dalam dokumen}} \dots (1)$$

$$idf = \log \frac{N}{df} \dots (2)$$

$$tfidf = tf * idf \dots (3)$$

tf = Frekuensi kemunculan kata (*term*) dalam dokumen

idf = *Inverse Document Frequency*

N = Jumlah dokumen yang ada di dalam *database*

df = Jumlah dokumen yang mengandung kata (*term*)

tf - idf = Bobot kata (*term*) terhadap dokumen

2.6 Algoritma K-NN

Algoritma K-NN (*K-Nearest Neighbor*) adalah salah satu metode *supervised learning* yang berfungsi untuk mengklasifikasikan sebuah objek. Proses ini dilakukan dengan menganalisis jarak antara objek

yang diuji dan data latih, dimana klasifikasi didasarkan pada kelompok data latih dengan jarak terdekat yang menjadi referensi utama dalam menentukan kategori objek tersebut. Metode K-NN mengandalkan prinsip kedekatan antar data untuk memprediksi kategori sampel uji baru. K-NN sering kali memanfaatkan rumus *Euclidean Distance* untuk mengukur jarak antara data uji dan data latih. [6]

$$d_{(x,y)} = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2} \dots (4)$$

Dengan $d_{(x,y)}$ sebagai jarak antar variabel x_i dan y_i , dan k sebagai jumlah variabel

2.7 Evaluasi

Teknik yang digunakan untuk mengevaluasi hasil yaitu *confusion matrix* banyak digunakan dalam penelitian untuk mengevaluasi hasil dan mengukur kinerja suatu metode klasifikasi dan juga digunakan untuk menghitung serta bisa menarik kesimpulan dari hasil proses penelitian yang sudah dilakukan. Hal ini dibutuhkan untuk menilai seberapa baik sistem dalam proses klasifikasi data. Dalam *confusion matrix* akan dihitung *accuracy*, *precision*, *recall* [8].

Tabel 1. *Confusion Matrix*

		Nilai Sebenarnya	
		True	False
Nilai Prediksi	True	TP (True Positive) Correct Result	(False Positive) Unexpected Result
	False	FN (False Negative) Missing Result	TN (True Negative) Correct absence of result

$$Accuracy = \frac{TP+TN}{TP+FN+FP+TN} \times 100\% \dots (5)$$

$$Precision = \frac{TP}{TP+FP} \times 100\% \dots (6)$$

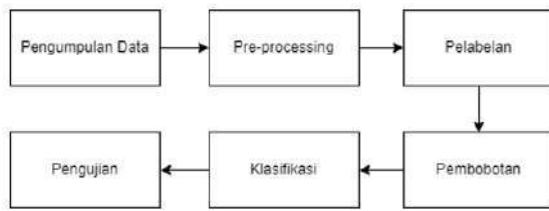
$$Recall = \frac{TP}{TP+FN} \times 100\% \dots (7)$$

Data yang telah dikumpulkan akan diolah menggunakan teknik *stratified sampling* untuk membagi dataset dalam proses klasifikasi. *Stratified sampling* adalah metode pengambilan sampel dengan membagi data menjadi beberapa kelompok lebih kecil yang disebut strata, yang dalam penelitian ini mengacu pada ulasan yang diperoleh dari *Google Play Store*. Pendekatan ini memastikan setiap kelompok terwakili secara profesional dalam pembagian data.

Penelitian ini membagi data menjadi dua bagian, yaitu data latih dan data uji. Data latih digunakan untuk melatih model agar dapat mengenali pola-pola sentimen, sementara data uji digunakan untuk mengevaluasi kinerja model dengan data yang tidak pernah dilihat sebelumnya. Tujuan utama dari pembagian ini adalah untuk menentukan rasio terbaik antara data latih dan data uji guna memperoleh hasil akurasi tertinggi. Rasio pembagian data ini sangat penting untuk memastikan model bekerja secara optimal dalam menganalisis sentimen.

2.3 Penerapan Metode

Ada beberapa langkah yang dilakukan agar penelitian kali ini relevan dengan tujuan dan terukur dengan benar menggunakan metode K-Nearest Neighbors. Ada beberapa tahap-tahapan yang nantinya akan mewakili proses dari awal hingga akhir sistem yang akan berjalan. Berikut adalah tahapan-tahapan yang dapat dilihat pada gambar 1 di bawah ini:



Gambar 2. Tahapan Metode Penelitian

Gambar 2 menggambarkan alur penelitian, dimulai dari pengumpulan data melalui proses *scraping* ulasan *Google Play Store* untuk memperoleh dataset yang kemudian disimpan dalam format CSV. Data ini diimpor ke dalam basis *database*, di mana proses *preprocessing* dilakukan melalui sistem analisis sentimen berbasis web. Proses *preprocessing* mencakup sejumlah tahapan penting, dimulai dengan standarisasi jenis huruf, pembersihan elemen-elemen yang tidak relevan (*noise*), serta penghapusan atau penggantian kata-kata yang tidak mendukung analisis. Setelah data berhasil dibersihkan, tahap berikutnya adalah pemberian label sentimen menggunakan pendekatan berbasis kamus *Lexicon* sebagai referensi utama. Selanjutnya, dilakukan pembobotan kata dengan memanfaatkan metode TF-IDF untuk mengukur tingkat pentingnya setiap kata dalam dokumen. Setelah proses ini selesai, dataset dibagi menjadi dua bagian, yaitu data latih dan data uji. Data latih dimanfaatkan untuk membangun model klasifikasi melalui serangkaian tahapan pemodelan yang bertujuan menciptakan pengetahuan dasar guna menganalisis data. Sementara itu, data uji digunakan untuk mengukur performa model dengan menilai metrik seperti akurasi, *recall*, presisi, sehingga efektivitas model yang dihasilkan dapat dievaluasi secara luas.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengumpulan Data

Penelitian menggunakan data ulasan pengguna aplikasi Bank Saqu pada Google Play Store pada periode 27 Oktober 2023 – 29 Oktober 2024. Dataset tersebut dikumpulkan melalui proses *scraping* dengan bantuan pustaka *scrape* dan selanjutnya data di *import* ke dalam database sistem.

3.2 Tahap Preprocessing

Agar dapat diolah dengan lebih optimal dan menghasilkan analisis yang akurat, maka dataset perlu dibersihkan dan dirapikan dengan tahapan sebagai berikut

Tabel 2. Ulasan Aplikasi Bank Saqu

No	Pengguna	Ulasan
1	Slamet Priyatin	saya tidak usah ke kantor bank.bisa daftar hari libur juga trimakasih bank jasa.bank saqu.
2	Dyah Puput Official	NICE deh.. baru pakai Bank Saqu, semoga saja tidak ada kendala/trouble.
...
2000	Lia Gunawan	Bank sagu mempermudah transaksi

3.2.1 Proses Case Folding

Tahap *case folding* bertujuan untuk mengubah semua huruf besar atau kapital menjadi huruf kecil [10]. Langkah ini penting agar kata-kata yang sebenarnya memiliki makna yang sama, namun ditulis dengan huruf kapital yang berbeda, dapat dikenali sebagai kata yang serupa selama proses analisis. Misalnya, kata “Bagus” akan diubah menjadi “bagus”, dan “Bank” akan diubah menjadi “bank”. Dengan menyamakan semua huruf menjadi huruf kecil, data menjadi lebih seragam dan mudah untuk dianalisis pada tahap selanjutnya.

Tabel 3. Proses Case Folding

Ulasan Sebelum	Ulasan Sesudah
Aplikasi apaan ini 🤔, ada uang di apk nya bnr2 gk bsa di gk bsa di ambil sib anjir. Apa itu saqu booster, gk bsa di pindah kmn2 pdhl itu uang waktu tf di saku utama knp mlh jdi gk bsa diambil. Parah bgt sih 🤪	aplikasi apaan ini 🤔, ada uang di apk nya bnr2 gk bsa di ambil sib anjir. apa itu saqu booster, gk bsa di pindah kmn2 pdhl itu uang waktu tf di saku utama knp mlh jdi gk bsa diambil. parah bgt sih 🤪

3.2.2 Proses Cleansing

Proses *cleansing* dilakukan untuk membersihkan data dari elemen-elemen atau karakter yang tidak relevan dalam analisis kepuasan pengguna aplikasi Bank Saqu. Langkah ini mencakup beberapa tahapan penting, sebagai berikut:

1) Penghapusan URL

Tahap ini bertujuan untuk menghilangkan URL yang sering kali muncul dalam data, seperti contohnya “<https://bankSaqu.co.id/>”, yang tidak memiliki makna dalam konteks analisis.

2) Penghapusan Karakter

Langkah ini mencakup penghapusan karakter-karakter yang tidak relevan, seperti simbol “#” atau “@”, serta berbagai simbol lain yang tidak memiliki arti penting dalam teks.

3) Penghapusan Satu Karakter

Pada beberapa kasus, proses sebelumnya dapat menyisakan satu karakter tunggal yang tidak memiliki makna. Contohnya, jika terdapat karakter seperti “z”, maka karakter tersebut akan dihapus agar data lebih bersih dan terstruktur.

Tabel 4. Proses *Cleansing*

Ulasan Sebelum	Ulasan Sesudah
aplikasi apaan ini 🤔, ada uang di apk nya bnr2 gk bsa di ambil sib anjir. apa itu saqu booster, gk bsa di pindah kmn2 pdhl itu uang waktu tf di saku utama knp mlh jdi gk bsa diambil. parah bgt sih 🤔	aplikasi apaan ini ada uang di apk nya bnr gk bsa di ambil sib anjir apa itu saqu booster gk bsa di pindah kmn pdhl itu uang waktu tf di saku utama knp mlh jdi gk bsa diambil parah bgt sih

3.2.3 Proses Normalisasi

Normalisasi adalah proses untuk mengubah kata-kata tidak baku, kata slang, atau kata-kata dalam bahasa daerah menjadi kata baku yang umum digunakan. Tahap ini menggunakan daftar kata tidak baku yang telah disiapkan sebelumnya. Misalnya, kata “sy” akan diganti menjadi kata “saya”, dan kata “kayaknya” akan diganti menjadi kata “sepertinya”. Dengan normalisasi, data menjadi lebih konsisten dan siap untuk dianalisis lebih lanjut dengan hasil yang lebih akurat.

Tabel 5. Proses Normalisasi

Ulasan Sebelum	Ulasan Sesudah
aplikasi apaan ini ada uang di apk nya bnr gk bsa di ambil sib anjir apa itu saqu booster gk bsa di pindah kmn pdhl itu uang waktu tf di saku utama knp mlh jdi gk bsa diambil parah bgt sih	aplikasi apaan ini ada uang di aplikasi nya benar tidak dapat di ambil sih anjir apa itu saqu booster tidak dapat di pindah kemana padahal itu uang waktu transfer di saku utama kenapa malah jadi tidak dapat diambil parah banget sih

3.2.4 Proses Stopword

Langkah ini bertujuan untuk menghapus kata-kata yang sering muncul dalam teks namun tidak memiliki nilai informasi yang signifikan. Kata-kata tersebut dikenal sebagai kata *stop* dan dihapus menggunakan referensi yang signifikan. Kata-kata tersebut dikenal sebagai kata *stop* dan dihapus menggunakan referensi dari kamus kata *stop* yang tersedia dalam *database*. Contohnya, kata seperti “eh”, yang hanya menggambarkan ekspresi kaget, atau kata “ini” yang berfungsi sebagai kata seakan menunjukkan sesuatu, akan dihilangkan dari teks. Dengan demikian, proses analisis dapat lebih fokus pada kata-kata yang benar-benar relevan.

Tabel 6. Proses Stopword

Ulasan Sebelum	Ulasan Sesudah
aplikasi apaan ini ada uang di aplikasi nya benar tidak dapat di ambil sih anjir apa itu saqu booster tidak dapat di pindah kemana padahal itu uang waktu transfer di saku utama kenapa malah jadi tidak dapat diambil parah banget sih	aplikasi uang aplikasi benar dapat ambil saqu booster dapat pindah uang waktu transfer saku utama dapat diambil parah banget

3.2.5 Proses Stemming

Tahap *stemming* dilakukan untuk menghilangkan imbuhan pada kata-kata sehingga menjadi bentuk dasar atau akar kata. Proses ini mencakup penghilangan awalan, sisipan, akhiran, maupun kombinasi dari imbuhan tersebut. Pustaka Sastrawi digunakan dalam tahapan ini untuk membantu pengolahan kata. Sebagai contoh, kata “sebulan”

akan diproses menjadi “bulan” dan kata “mempermudah” akan disederhanakan menjadi kata “mudah”. Dengan penggunaan kata dasar, analisis sentimen ini nantinya akan menjadi lebih sederhana dan konsisten, terutama dalam proses pemrosesan teks.

Tabel 7. Proses *Stemming*

Ulasan Sebelum	Ulasan Sesudah
aplikasi uang aplikasi benar dapat ambil saqu booster dapat pindah uang waktu transfer saku utama dapat diambil parah banget	aplikasi uang aplikasi benar dapat ambil saqu booster dapat pindah uang waktu transfer saku utama dapat ambil parah banget

3.2.6 Proses Tokenisasi

Proses tokenisasi adalah memecah teks menjadi bagian-bagian kecil yang disebut token, dengan tujuan mempermudah analisis data. Setiap bagian kecil tersebut mewakili elemen spesifik dari teks. Dengan melakukan tokenisasi, data dapat dipecah menjadi elemen-elemen yang lebih kecil sehingga analisis dapat dilakukan lebih terperinci. Proses ini sangat berguna dalam berbagai aplikasi seperti klasifikasi data, pemodelan, atau pemahaman yang lebih mendalam terhadap data kepuasan pengguna aplikasi Bank Saqu. Tahapan *preprocessing* ini memberikan pondasi yang penting dalam pengolahan data untuk analisis yang lebih akurat.

Tabel 8. Proses Tokenisasi

Ulasan Sebelum	Ulasan Sesudah
aplikasi uang aplikasi benar dapat ambil saqu booster dapat pindah uang waktu transfer saku utama dapat diambil parah banget	aplikasi, uang, aplikasi, benar, dapat, ambil, saqu, booster, dapat, pindah, uang, waktu, transfer, saku, utama, dapat, ambil, parah, banget

3.3 Tahap Pelabelan

Tahap pelabelan dilakukan setelah data selesai diproses melalui tahap *preprocessing*. Tujuannya adalah memastikan data sudah bersih dan siap untuk diberikan kategori sentimen. Proses ini menggunakan referensi dari kamus *Lexicon Based*, yang berfungsi sebagai panduan dalam menentukan label sentimen pada setiap teks ulasan. Dalam penelitian ini, kamus *Lexicon* yang digunakan berasal dari repositori <https://github.com/fajri91/InSet.git>, yang berisi kumpulan kata-kata beserta nilai sentimen positif atau negatif yang terkait.

Tabel 9. Proses Pelabelan

Ulasan	Label
bagus mudah	positif
kode promo hadiah topup akun mudah cepat fitur lengkap	positif
keren bank gila bagus bagus pokok ragu pakai bank	positif
aplikasi gagal masuk masuk login jelek	negatif
...	...
hadiyah bagus bagus recomend	positif

Cara kerjanya cukup sederhana. Setiap ulasan dianalisis secara otomatis dengan membandingkan

kata-kata di dalamnya dengan daftar kata yang ada di kamus *Lexicon*. Kata-kata yang cocok akan diberikan nilai sentimen yang sesuai, baik positif maupun negatif. Nilai-nilai tersebut kemudian dijumlahkan untuk mendapatkan total skor sentimen dari setiap ulasan.

Hasil akhir dari perhitungan ini digunakan untuk menentukan kategori sentimen. jika skor totalnya lebih besar dari 0, ulasan dianggap memiliki sentimen positif. Jika skornya kurang dari 0, ulasan tersebut diberi label negatif. Namun, jika skor totalnya sama dengan 0, maka ulasan dianggap netral. Sentimen positif biasanya mewakili pernyataan dukungan, kepercayaan, atau pandangan baik terhadap aplikasi Bank Saqu. Sebaliknya, sentimen negatif menunjukkan kritik, ketidakpuasan, atau pandangan buruk terhadap aplikasi tersebut.

Tahap pelabelan ini sangat penting untuk mempermudah analisis dan memahami bagaimana pengguna menilai aplikasi keseluruhan. Dengan kategori sentimen yang jelas, analisis data menjadi lebih terstruktur.

3.4 Tahap Pembobotan TF-IDF

Setelah proses pelabelan dan *preprocessing* selesai, data yang diambil dari proses *scraping* menjadi lebih terorganisir dan mudah dipahami. Pada tahap ini, dilakukan pembobotan menggunakan metode *Term Frequency-Inverse Document Frequency* (TF-IDF). Tujuan utamanya adalah mengonversi teks dalam bentuk ulasan menjadi angka-angka yang bisa diproses lebih lanjut untuk keperluan analisis atau klasifikasi.

Tabel 10. Proses Pelabelan

Dokumen	Ulasan
D1	kantor bank daftar libur terimakasih bank jasa bank saqu
D2	bagus bagus terimakasih transaksi mudah
D3	aplikasi aplikasi buka <i>update</i> bagus jelek niat aplikasi aplikasi

Berdasarkan Tabel 10 dan persamaan (1) diperoleh nilai TF sebagai berikut :

Tabel 11. Nilai Perhitungan TF

Kata	D1	D2	D3
Aplikasi		4/9	
Bagus	2/5	1/9	
Bank	3/9		
Buka		1/9	
Daftar	1/9		
Jasa	1/9		
Jelek		1/9	
Kantor	1/9		
Libur	1/9		
Mudah		1/5	
Niat		1/9	
Saqu	1/9		
Terimakasih	1/9	1/5	
Transaksi		1/5	
Update		1/9	

Berdasarkan Tabel 11 dan persamaan (2) diperoleh

nilai IDF sebagai berikut :

Tabel 12. Nilai Perhitungan IDF

Kata	DF	IDF
Aplikasi	1	$\log(3/1) = 0.4771$
Bagus	2	$\log(3/2) = 0.1761$
Bank	1	$\log(3/1) = 0.4771$
Buka	1	$\log(3/1) = 0.4771$
Daftar	1	$\log(3/1) = 0.4771$
Jasa	1	$\log(3/1) = 0.4771$
Jelek	1	$\log(3/1) = 0.4771$
Kantor	1	$\log(3/1) = 0.4771$
Libur	1	$\log(3/1) = 0.4771$
Mudah	1	$\log(3/1) = 0.4771$
Niat	1	$\log(3/1) = 0.4771$
Saqu	1	$\log(3/1) = 0.4771$
Terimakasih	2	$\log(3/2) = 0.1761$
Transaksi	1	$\log(3/1) = 0.4771$
Update	1	$\log(3/1) = 0.4771$

Berdasarkan Tabel 12 dan persamaan (3) diperoleh nilai IDF sebagai berikut :

Tabel 13 Nilai Perhitungan TF-IDF

Kata	D1	D2	D3
Aplikasi			0.21204
Bagus		0.03522	0.01956
Bank	0.15903		0.05301
Buka			0.05301
Daftar	0.05301		
Jasa	0.05301		
Jelek			0.05301
Kantor	0.05301		
Libur	0.05301		
Mudah		0.09542	
Niat			0.05301
Saqu	0.05301		
Terimakasih	0.01956	0.03522	
Transaksi		0.09542	
Update			0.05301

Kemudian dilakukan normalisasi nilai TF-IDF seperti pada tabel 14 di bawah ini

Tabel 14 Nilai Perhitungan TF-IDF Normalisasi

Kata	D1	D2	D3
Aplikasi			0.8911
Bagus		0.2448	0.0822
Bank	0.7979		0.2226
Buka			0.2226
Daftar	0.2659		
Jasa	0.2659		
Jelek			0.2226
Kantor	0.2659		
Libur	0.2659		
Mudah		0.6633	
Niat			0.2226
Saqu	0.2659		
Terimakasih	0.0981	0.2448	
Transaksi		0.6633	
Update			0.2226

3.5 Perhitungan Metode K-Nearest Neighbor

Tahap klasifikasi tingkat kepuasan pengguna terhadap aplikasi Bank Saqu menggunakan algoritma K-Nearest Neighbor (K-NN) yang didasarkan pada jarak *Euclidean* dengan K tetangga terdekat (*nearest neighbor*).

3.5.1 Sampel Data Latih

Tabel 15. Data Latih

Data Latih	Label
bagus mudah	positif
kode promo hadiah topup akun mudah cepat fitur lengkap	positif
keren bank gila bagus bagus pokok ragu pakai bank	positif
aplikasi gagal masuk masuk login jelek	negatif
login jelek	negatif

3.5.2 Sampel Data Uji

Tabel 16. Data Uji

Data Uji	Label
hadiah bagus bagus recomend	positif

3.5.3 Jarak Euclidean

$$d_{latih1, uji1} = \sqrt{(0.179 - 0.179)^2 + (0 - 0.984)^2 + (0.492 - 0)^2 + (0.727 - 0)^2}$$

$$d_{latih1, uji1} = \sqrt{0 + 0.9682 + 0.2420 + 0.5285}$$

$$d_{latih1, uji1} = \sqrt{1.7388}$$

$$d_{latih1, uji1} = 1.3186$$

Sehingga hasil perhitungan setiap jarak antara vektor data latih dan juga data uji sebagai berikut

Tabel 17. Jarak Euclidean

Jarak Euclidean

$$d_{latih1, uji1} = 1.3186$$

$$d_{latih2, uji1} = 1.2211$$

$$d_{latih3, uji1} = 1.4385$$

$$d_{latih4, uji1} = 1.3429$$

$$d_{latih5, uji1} = 1.3424$$

3.5.4 Menentukan K Tetangga Terdekat

Dengan menggunakan $K = 3$, prediksi label untuk data uji “hadiah bagus bagus recomend”, tiga jarak terdekatnya adalah 1.2211, 1.3186 dan 1.3424, dimana mayoritas memiliki label positif, sehingga prediksi label untuk data uji ini adalah positif.

3.6 Pengujian

Pengujian merupakan tahap penting dalam proses pengembangan sistem karena digunakan untuk mengevaluasi sejauh mana implementasi sistem berhasil memenuhi tujuan yang diharapkan. Dalam penelitian ini, pengujian dilakukan untuk mengevaluasi tingkat kepuasan pengguna aplikasi Bank Saqu dengan menggunakan sejumlah metrik, yaitu *recall*, akurasi dan presisi. Berdasarkan batasan yang telah ditentukan sebelumnya, nilai K dalam algoritma K-Nearest Neighbor diatur pada $K=9$, $K=7$, $K=5$, dan $K=3$. Selanjutnya, dilakukan perbandingan terhadap rasio pembagian dataset guna memperoleh hasil terbaik dari segi *recall*, akurasi dan presisi. Hasil

pengujian ini diharapkan dapat memberikan gambaran jelas mengenai kinerja sistem.

Tabel 18. Pengujian Nilai Akurasi Berdasarkan Rasio dan Pembagian Data

Rasio Data Latih : Data Uji				
90:10	80:20	70:30	60:40	50:50
K = 9	84.92%	86.83%	85.82%	85.71%
K = 7	81.56%	83.47%	84.33%	86.41%
K = 5	77.09%	82.91%	82.28%	85.99%
K = 3	84.36%	85.99%	81.72%	82.49%

Pada Tabel 18 telah dilakukan pengujian berdasarkan pembagian rasio data uji dan data latih kemudian dengan memasukkan masing-masing nilai K yang berbeda namun ganjil. Telah didapatkan pada rasio data latih 80% dan data uji 20% memiliki akurasi tertinggi yaitu 86.83%

3.7 Menghitung Confusion Matrix

Selanjutnya menampilkan hasil *confusion matrix* dari hasil klasifikasi KNN sebagai berikut

Tabel 19. Confusion Matrix

Data Aktual	Data Prediksi		Total
	Positif	Negatif	
Positif	114	34	148
Negatif	13	196	209
Total	148	209	357

Sedangkan nilai akurasi, presisi, *recall* dari hasil klasifikasi KNN sebagai berikut

Tabel 20. Evaluasi

Jumlah Data Uji	Akurasi	Presisi	Recall
1600	86.83%	87.49%	85.41%

Berdasarkan Tabel 20 dengan menggunakan $K=9$, didapatkan akurasi tingkat kepuasan pengguna terhadap aplikasi Bank Saqu sebesar 86.83%, presisi sebesar 87.49% dan *recall* sebesar 85.41% dengan menggunakan rasio data 80:20 dari 2000 data.

3.8 Tampilan Implementasi Sistem

Pada tahap ini, sistem dirancang untuk menyajikan antar muka yang memungkinkan analisis sentimen masyarakat terhadap kepuasan pengguna aplikasi Bank Saqu pada ulasan *Google Play Store*. Proses ini mencakup pengembangan dan implementasi antarmuka yang mudah digunakan. Penjelasan berikut akan menggambarkan tampilan antarmuka sistem yang telah dirancang, termasuk fitur-fitur utama yang mendukung pengukuran tingkat kepuasan pengguna aplikasi Bank Saqu. Antarmuka ini diharapkan dapat memberikan visualisasi yang jelas dan mendukung pengguna dalam memahami hasil analisis sentimen secara efisien.

Tampilan Dashboard

Tampilan layar *Dashboard*, pada tampilan ini pengguna dapat melihat informasi jumlah dataset dan total akurasi pada pengujian analisis sentimen

kepuasan pengguna aplikasi Bank Saqu. Berikut tampilan layar *dashboard*, dapat dilihat di bawah ini.



Gambar 3. Tampilan Layar Dashboard

Tampilan Layar *Slangword*

Tampilan layar *slangword*. Pada tampilan ini pengguna dapat melihat data yang sudah di *import* kata slang dan kata baku, pada tampilan ini pengguna dapat mengimpor, menambah, mengedit, dan menghapus kata baku dan kata slang. Berikut adalah tampilan pada menu *slangword*.

ANALISIS SENTIMENT KEPUASAN PENGUNAAN APLIKASI BANK SAQU			
Slangword			
No	Slangword	Kata Baku	Action
1	manjat	man	Import
2	aku	aku	Import
3	aku	aku	Import
4	aku	aku	Import
5	aku	aku	Import
6	aku	aku	Import
7	aku	aku	Import
8	aku	aku	Import
9	aku	aku	Import
10	aku	aku	Import

Gambar 4. Tampilan Layar *Slangword*

Tampilan Layar *Stopword*

Tampilan layar *stopword* dirancang untuk pengguna dapat melihat kata *stop*, kata *stop* digunakan untuk menghapus kata yang tidak mempunyai makna dan fungsi pada ulasan yang akan di proses, menu ini pengguna dapat mengimpor, menambah, mengedit, dan menghapus kata *stop*. Berikut tampilan pada menu *stopword*.

ANALISIS SENTIMENT KEPUASAN PENGUNAAN APLIKASI BANK SAQU		
Stopword		
No	Stopword	Action
1	aku	Import
2	aku	Import
3	aku	Import
4	aku	Import
5	aku	Import
6	aku	Import
7	aku	Import
8	aku	Import
9	aku	Import
10	aku	Import

Gambar 5. Tampilan Layar *Stopword*

Tampilan Layar *Dataset*

Pada tampilan layar dataset dirancang untuk pengguna dapat melihat dataset, dataset ini adalah data yang sudah di *scrapping* melalui *Google Colab*, kemudian di *import* ke dalam menu dataset, pada

menu dataset ini pengguna dapat mengimpor, dan *search data*. Berikut adalah tampilan menu dataset pada tampilan layar ini.

ANALISIS SENTIMENT KEPUASAN PENGUNAAN APLIKASI BANK SAQU			
Dataset			
No	Created At	User Name	Action
1	20 Oktober 2024	manjat	Import
2	20 Oktober 2024	aku	Import
3	20 Oktober 2024	aku	Import
4	20 Oktober 2024	aku	Import
5	20 Oktober 2024	aku	Import
6	20 Oktober 2024	aku	Import
7	20 Oktober 2024	aku	Import
8	20 Oktober 2024	aku	Import
9	20 Oktober 2024	aku	Import

Gambar 6. Tampilan Layar *Dataset*

Tampilan Layar *Preprocessing*

Tampilan layar *preprocessing* dirancang untuk pengguna dapat melihat proses demi proses yang dilakukan pada menu ini, seperti *casefolding*, *cleansing*, *normalisasi*, hapus kata stop, *stemming*, dan *tokenizing*. Pada menu ini pengguna dapat melihat proses ulasan sebelum dan sesudah pada ulasan pengguna aplikasi Bank Saqu. Berikut adalah tampilan layar menu *preprocessing*.

ANALISIS SENTIMENT KEPUASAN PENGUNAAN APLIKASI BANK SAQU		
Preprocessing		
Case folding		
No	User Sentence	User Sentence
1	aku	aku
2	manjat	manjat
3	aku	aku
4	aku	aku
5	aku	aku
6	aku	aku
7	aku	aku
8	aku	aku
9	aku	aku
10	aku	aku

Gambar 7. Tampilan Layar *Preprocessing*

Tampilan Layar *Labelling*

Tampilan layar *labelling* dirancang untuk pengguna dapat melihat proses *labelling*, setelah proses *preprocessing* proses selanjutnya adalah proses *labelling*. Pada menu ini pengguna dapat melihat label positif dan negatif yang di proses menggunakan kamus *Lexicon Based*. Berikut adalah tampilan layar pada menu *labelling*.

ANALISIS SENTIMENT KEPUASAN PENGUNAAN APLIKASI BANK SAQU				
Labelling				
No	Created At	User Name	Action	Label
1	2024-10-20 11:00:00	manjat	Import	negatif
2	2024-10-20 09:00:00	aku	Import	positif
3	2024-10-20 09:00:00	AucaDika	Import	negatif
4	2024-10-20 09:00:00	manjat	Import	negatif
5	2024-10-20 09:00:00	aku	Import	positif
6	2024-10-20 09:00:00	manjat	Import	negatif
7	2024-10-20 09:00:00	aku	Import	positif

Gambar 8. Tampilan Layar Labelling

Tampilan Layar Testing

Tampilan layar testing ini berfungsi untuk menguji data yang sudah melakukan proses *preprocessing* dan pelabelan kemudian pengguna menginput rasio dan nilai K, untuk menguji data dan kemudian menghasilkan nilai *recall*, akurasi dan presisi dari sistem analisis yang dibangun pada *website*. Berikut adalah tampilan layar menu testing pada *website* analisis kepuasan pengguna aplikasi Bank Saqu.



Gambar 9. Tampilan Layar Testing Bagian 1



Gambar 10. Tampilan Layar Testing Bagian 2

4. KESIMPULAN

Setelah melalui tahapan penelitian dan analisis sentimen untuk mengevaluasi kepuasan pengguna aplikasi Bank Saqu yang telah dibuat, terdapat sejumlah poin penting yang dapat disimpulkan. Tingkat kepuasan pengguna aplikasi Bank Saqu, Sebagian besar ulasan mendapatkan respon positif dengan jumlah dataset 2000 pada periode 27 Oktober 2023 – 29 Oktober 2024. Dengan akurasi tertinggi di angka 86.83% dengan data uji 20% dan data latih sebanyak 80%. Proses yang sangat mempengaruhi hasil analisis sentimen ini terdapat pada tahap *case folding*, *cleansing*, *normalisasi*, hapus kata *stopword*, *stemming* dan *tokenizing*, proses *preprocessing* ini sangat meningkatkan hasil akurasi yang didapat.

Disarankan untuk penelitian selanjutnya untuk mengombinasi dengan metode yang lebih beragam guna mendapatkan hasil penelitian yang lebih akurat dan optimal. Penelitian ini membutuhkan algoritma

serta klasifikasi yang lebih spesifik untuk menghasilkan analisis ulasan yang lebih mendalam. Pada penelitian mendatang, disarankan untuk menyertakan metode validasi, seperti Cross-Validation, dalam pengujian hasil algoritma K-NN. penelitian berikutnya, disarankan untuk meningkatkan kata slang supaya kamus Lexicon Based dapat mendeteksi kata dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. S. Putri, I. Rini, and D. Pangestuti, "Pengaruh Layanan Digital Perbankan Terhadap Profitabilitas Bank Umum Di Indonesia Tahun 2017-2022," vol. 13, pp. 1–14, 2024.
- [2] A. Nurian, "Analisis Sentimen Ulasan Pengguna Aplikasi Google Play Menggunakan Naïve Bayes," *J. Inform. dan Tek. Elektro Terap.*, vol. 11, no. 3s1 SE-Articles, Sep. 2023, doi: 10.23960/jitet.v11i3s1.3348.
- [3] S. Rahayu, Y. MZ, J. E. Bororing, and R. Hadiyat, "Implementasi Metode K-Nearest Neighbor (K-NN) untuk Analisis Sentimen Kepuasan Pengguna Aplikasi Teknologi Finansial FLIP," *Edumatic J. Pendidik. Inform.*, vol. 6, no. 1 SE-Articles, pp. 98–106, Jun. 2022, doi: 10.29408/edumatic.v6i1.5433.
- [4] M. K. Khoirul Insan, U. Hayati, and O. Nurdian, "Analisis Sentimen Aplikasi Brimo Pada Ulasan Pengguna Di Google Play Menggunakan Algoritma Naive Bayes," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, vol. 7, no. 1, pp. 478–483, Mar. 2023, doi: 10.36040/jati.v7i1.6373.
- [5] A. A. Firman Alamsyah and S. Mulyati, "Implementasi Algoritme K-Nearest Neighbour Dan Lexicon Based Untuk Analisis Sentimen Kepuasan Pengguna Aplikasi Gramedia Digital Pada Media Sosial Twitter," *Pros. Semin. Nas. Mhs. Fak. Teknol. Inf.*, vol. 2, no. 2 SE-Artificial Intelligence, pp. 521–529, Oct. 2023.
- [6] N. Habibah, E. Budianita, M. Fikry, and I. Iskandar, "Analisis Sentimen Mengenai Penggunaan E-Wallet Pada Google Play Menggunakan Lexicon Based dan K-Nearest Neighbor," *JURIKOM (Jurnal Ris. Komputer)*, vol. 10, no. 1, pp. 192–200, 2023, doi: 10.30865/jurikom.v10i1.5429.
- [7] E. Salim and M. Syafrullah, "Analisis Sentimen Pada Ulasan Pelayanan Suku Dinas Kependudukan Dan Pencatatan Sipil Kota Administrasi Jakarta Barat Menggunakan Algoritme K-Nearest Neighbor," *Bit (Fakultas Teknol. Inf. Univ. Budi Luhur)*, vol. 20, no. 1, p. 58, Apr. 2023, doi: 10.36080/bit.v20i1.2186.
- [8] M. Furqan, S. Sriani, and S. M. Sari, "Analisis Sentimen Menggunakan K-Nearest Neighbor Terhadap New Normal Masa Covid-19 Di Indonesia," *Techno.Com*, vol. 21, no. 1, pp. 51–60, Feb. 2022, doi: 10.33633/tc.v21i1.5446.
- [9] T. Febriyanto and A. Solichin, "Analisis Sentimen Ulasan Pengguna Gojek Dan Indrive Pada Google Playstore Dengan Algoritma K-Nearest Neighbor," *Bit (Fakultas Teknol. Inf. Univ. Budi Luhur)*, vol. 21, no. 2, pp. 161–168, Sep. 2024, doi: 10.36080/bit.v21i2.3600.
- [10] M. Rayhan, R. Rudiman, and F. Y. Fendy,

“Perbandingan Metode K–Nearest Neighbor (KNN) Dan Naive Bayes Terhadap Analisis Sentimen Pada Pengguna E-Wallet Aplikasi Dana Menggunakan Fitur Ekstraksi TF-IDF,” *J. Teknol. Inf. J. Keilmuan dan Apl. Bid. Tek. Inform.*, vol. 18, no. 2, pp. 139–159, 2024, doi: 10.47111/jti.v18i2.15009.

SISTEM MONITORING DAN EARLY WARNING SUHU SERTA KELEMBAPAN RUANG SERVER BERBASIS IOT DENGAN AMBANG BATAS REAL-TIME YANG DAPAT DISESUAIKAN MELALUI APLIKASI SELULER

Khadhroo Shaquille Rifqi¹, Irawan^{2*}, Hendri Irawan³, Ita Novita⁴, Joko Christian Chandra⁵

^{1,2} Sistem Komputer, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Budi luhur, Jakarta, Indonesia

^{3,4} Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Budi luhur, Jakarta, Indonesia

⁵ Manajemen Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Budi luhur, Jakarta, Indonesia

E-mail: ¹2013500042@budiluhur.ac.id, ^{2*}irawan@budiluhur.ac.id, ³hendri.irawan@budiluhur.ac.id

⁴ita.novita@budiluhur.ac.id, ⁵joko.christian@budiluhur.ac.id

(*: corresponding author)

(Naskah masuk: 21 Maret 2025, diterima untuk diterbitkan: 30 April 2025)

Abstrak

Sistem pemantauan kelembapan dan suhu sangat penting untuk menjaga kondisi optimal di ruangan server. Meskipun berbagai vendor menawarkan perangkat tersebut, sering kali disertai dengan keterbatasan: ketidakmampuan mengubah variabel limit suhu dan kelembapan. Hal ini dapat memengaruhi fleksibilitas manajemen, yang berpotensi menyebabkan kegagalan sistem, *downtime*, serta peningkatan biaya operasional. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan *prototype* sistem pemantauan berbasis *Internet of Things* (IoT) yang memungkinkan pengguna menyesuaikan variabel limit tersebut secara *real-time* melalui aplikasi seluler. Sistem ini mengumpulkan data dari sensor di ruangan server, menampilkan informasi secara *remote*, dan memberikan peringatan otomatis ketika suhu atau kelembapan melebihi ambang batas. Selain menampilkan data numerik, sistem juga menyajikan grafik perubahan suhu dan kelembapan berdasarkan waktu melalui fitur bawaan Blynk, sehingga memudahkan deteksi tren dan memberikan peringatan dini jika kondisi lingkungan tidak stabil. Pengguna dapat langsung melakukan penyesuaian suhu menggunakan mekanisme *remote* kontrol AC sesuai merek untuk memastikan lingkungan tetap optimal bagi perangkat keras. Pengujian menunjukkan bahwa sistem ini mampu meningkatkan kontrol hingga 35%, mempercepat respons terhadap perubahan suhu/kelembapan sebesar 42%, dan meningkatkan efisiensi operasional sebesar 28% dibandingkan perangkat komersial sejenis. Kontribusi utama penelitian ini adalah menghadirkan sistem yang tidak hanya mampu memonitor secara *real-time* melalui aplikasi seluler, tetapi juga memberikan peringatan dini otomatis, mendukung analisis data jangka panjang untuk optimasi, serta mengintegrasikan fitur kontrol ambang batas yang dapat disesuaikan pengguna keunggulan yang belum banyak diimplementasikan pada perangkat komersial saat ini.

Kata kunci: *internet of things*, pemantauan jarak jauh, dht11, pengaturan variabel, ruangan server

TEMPERATURE MONITORING AND EARLY WARNING SYSTEM AND IOT-BASED SERVER ROOM HUMIDITY WITH REAL-TIME THRESHOLDS THAT CAN BE ADJUSTED VIA MOBILE APPLICATION

Abstract

Humidity and temperature monitoring systems in a server room are a necessity. The solutions for these systems are available off-the-shelves from vendors; however, they come with limitations such as the inability to change the variable limits temperature and humidity thresholds which affects management flexibility, potentially leading to system failures, downtime, and higher operation costs. The goal of this research is to create a prototype Internet of Things (IoT)-based monitoring system that allows users to adjust these limit variables in real-time via a mobile application. The system can collect data from sensors located in the server room, display the information remotely, and trigger automatic alerts when the temperature or humidity exceeds a threshold. In addition to numerical data, the system also provides a time-based graph of temperature and humidity through Blynk's built-in feature, enabling trend detection and early warnings when environmental conditions become unstable. Users can directly

make temperature adjustments using the native AC remote control to ensure optimal server room conditions. Testing results show that this system improves control by 35%, accelerates responsiveness to temperature/humidity changes by 42%, and enhances operational efficiency by 28% compared to similar commercial devices. The main contribution of this study lies in delivering a system that not only enables real-time monitoring through a mobile application, but also provides automatic early warnings, supports long-term data analysis for optimization, and integrates user-adjustable threshold controls features rarely implemented in comparable commercial solutions.

Keywords: internet of things, remote monitoring, dht11, variable settings, server room

1. PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangan teknologi informasi, server telah menjadi komponen penting dalam mendukung efisiensi operasional banyak bisnis, organisasi, dan layanan berbasis teknologi. Ruang server digunakan untuk menyimpan server dan perangkat jaringan, serta memerlukan perawatan dan standar keamanan khusus, terutama terkait suhu dan kelembapan [1]. Perangkat keras yang digunakan terus-menerus dalam jangka panjang dan lingkungan yang keras membutuhkan perawatan rutin. Suhu dan kelembapan menjadi faktor penting yang memengaruhi daya tahan komponen perangkat keras di server pusat data[2]. Berbagai proses penting difasilitasi oleh pemeliharaan server, mulai dari pemrosesan data dan aplikasi hingga manajemen basis data dan sistem yang meningkatkan produktivitas organisasi atau bisnis. Server berperan sebagai pusat layanan dalam sebuah jaringan, yang bertugas menangani permintaan dari klien, membatasi hak akses, serta mengelola lalu lintas data antar perangkat [3]. Salah satu dari banyak faktor yang berkontribusi terhadap kinerja server yang baik adalah lingkungan tempat server tersebut beroperasi. Dua faktor utama yang memengaruhi kinerja server adalah suhu dan kelembapan di ruang server.

Teknologi *Internet of Things* (IoT) memungkinkan terciptanya solusi otomatisasi dan pemantauan jarak jauh yang lebih efisien. *Internet of Things* (IoT) memungkinkan pengguna untuk menjalin komunikasi dengan perangkat keras melalui koneksi internet, yang meliputi proses pengiriman dan penerimaan data antara keduanya [4]. Dengan menggunakan sensor suhu dan kelembapan, serta mikrokontroler ESP32, sistem *monitoring* berbasis IoT dapat memberikan informasi *real-time* mengenai kondisi ruangan server. Data tersebut dapat diakses melalui jaringan internet sehingga memudahkan pengguna dalam memantau dan mengambil tindakan preventif jika terjadi kondisi yang tidak diinginkan.

Beberapa penelitian sebelumnya telah dilakukan untuk mengukur suhu dan kelembapan ruang server. Seperti penelitian [5] merancang sistem *monitoring* suhu dan kelembapan berbasis IoT dengan algoritma Fuzzy Tsukamoto untuk mengolah data sensor yang berubah-ubah. Hasil ditampilkan melalui OLED dan website, disertai notifikasi *real-time* saat kondisi kritis. Menurut [6] penelitian yang dilakukan menggunakan metode siklus hidup pengembangan sistem dengan memodifikasi Arduino

Uno menjadi ESP8266 serta memanfaatkan sensor DHT-22 untuk pemantauan suhu dan kelembapan secara *real-time*. Pengujian dilakukan menggunakan metode *black box* dan *white box*. Hasilnya, prototipe jaringan IoT berfungsi dengan baik, meningkatkan kinerja pusat data, serta memungkinkan pemantauan melalui *website* dan aplikasi seluler. Penelitian yang dilakukan [7] pemantauan ruang server menggunakan Wemos D1 R2, sensor DHT11, MQ-2, sensor api, *buzzer*, dan LED. Sistem mendeteksi suhu, asap, dan api secara *real-time*. Kipas menyala otomatis saat suhu tinggi, notifikasi dikirim ke *website* saat ada asap, dan *exhaust* dapat diaktifkan manual. Saat api terdeteksi, LED menyala dan *buzzer* berbunyi.

Berbeda dengan penelitian yang sudah pernah dilakukan, penelitian ini mengembangkan prototipe sistem pemantauan berbasis IoT yang memungkinkan penyesuaian batas suhu dan kelembapan ruang server secara *real-time* melalui aplikasi seluler. Dikembangkan secara spesifik untuk pusat data komputasi ukuran kecil yang memanfaatkan AC split untuk mekanisme HVAC, cocok untuk industri skala kecil hingga menengah seperti industri manufaktur dan institusi pendidikan. Sistem mampu menampilkan data sensor secara *remote* dan memberi peringatan otomatis saat nilai melebihi ambang batas. Fitur ini mendukung efisiensi energi dan adaptasi terhadap perubahan beban kerja perangkat yang terdapat di dalam ruang server. Melalui implementasi sistem ini, dapat meningkatkan keandalan infrastruktur server dengan meminimalisir risiko kerusakan akibat faktor lingkungan. Sistem *monitoring* berbasis IoT ini tidak hanya mampu memberikan peringatan dini, tetapi juga memungkinkan analisis data jangka panjang untuk optimasi lebih lanjut.

Kontribusi penelitian ini terletak pada integrasi kemampuan *monitoring real-time* berbasis aplikasi seluler dengan fitur kontrol ambang batas yang dapat disesuaikan pengguna, pengiriman peringatan otomatis ketika parameter lingkungan kritis terdeteksi, dan penyajian data historis untuk analisis prediktif. Pendekatan ini memberikan keunggulan fungsional yang belum banyak diadopsi dalam perangkat *monitoring* komersial, sehingga memperkuat nilai tambah penelitian ini di ranah manajemen ruang server berbasis IoT.

Selain itu, sistem yang dikembangkan dilengkapi dengan fitur grafik perubahan suhu dan kelembapan berbasis waktu melalui platform Blynk.

Fitur ini memungkinkan pengguna memantau tren parameter lingkungan secara visual dan mendeteksi instabilitas lebih cepat dibandingkan metode konvensional. Integrasi ini memberikan kemampuan *real-time monitoring* yang lebih komprehensif, sehingga tidak hanya mengandalkan nilai saat ini, tetapi juga pola perubahan yang terjadi, yang menjadi dasar penting dalam pemberian peringatan dini dan pengambilan keputusan preventif.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode prototipe, yaitu pendekatan yang digunakan dalam merancang alat *monitoring* kelembapan dan suhu pada ruang server berbasis IoT, yang mencakup tahapan perancangan, analisis, desain, pembuatan prototipe, implementasi, dan pengujian [8].



Pada gambar 1 dapat dijelaskan tahapan yang dilaksanakan dalam penelitian ini:

a. Studi Literatur

Studi literatur merupakan tahap penelitian yang melibatkan pengumpulan dan pencarian informasi dari berbagai sumber yang relevan dengan penelitian ini. Hal ini dilakukan guna mengumpulkan pengetahuan teoretis dan hasil penelitian terdahulu yang relevan dengan topik penelitian. Sumber tersebut meliputi jurnal ilmiah, buku referensi, artikel konferensi, dan dokumentasi teknis dari perangkat keras maupun perangkat lunak yang digunakan. Tujuan dari tahap ini adalah memperoleh pemahaman mendalam tentang teknologi, metode, dan studi terdahulu yang berkaitan dengan sistem monitoring suhu dan kelembapan berbasis IoT. Hasil studi literatur ini menjadi landasan dalam merancang arsitektur sistem, menentukan komponen, serta memilih metode pengujian yang tepat. Tahapan ini memberikan landasan yang kuat agar rancangan sistem tidak hanya berdasarkan asumsi, tetapi juga mengacu pada referensi ilmiah dan praktik terbaik yang sudah teruji.

b. Sistem Kerja

Sistem kerja alat adalah serangkaian prosedur atau proses yang dilakukan oleh perangkat untuk mencapai tujuan atau fungsi tertentu. Tahapan ini berfungsi untuk menjelaskan alur kerja dan interaksi antar komponen dalam sistem yang akan dibuat. Hal ini memberikan gambaran awal tentang bagaimana sistem beroperasi, sehingga memudahkan perancangan perangkat keras dan perangkat lunak. Sistem ini terdiri dari berbagai komponen yang saling berinteraksi guna mengolah masukan (*input*) dan

menghasilkan keluaran (*output*) sesuai dengan peran alat tersebut. Dalam penelitian ini, data input berasal dari sensor suhu dan kelembapan DHT11 serta sensor inframerah yang kemudian diproses oleh mikrokontroler ESP32. Hasil pemrosesan ditampilkan melalui berbagai media output seperti OLED, jaringan internet (Blynk), relay, dan pemancah inframerah yang dapat mengendalikan perangkat pendingin.

Input : Sensor Suhu dan Kelembapan, sensor *Infrared*

Proses : ESP32

Output : OLED, Network, Blynk, Relay, Transmitter Infrared.

c. Perancangan Perangkat Keras

Pada tahapan perancangan perangkat keras, tahapan ini berfungsi untuk merancang konfigurasi fisik dan koneksi antar komponen yang membentuk prototipe dari alat yang akan dibuat. Desain *hardware* yang tepat memastikan semua komponen bekerja optimal, minim gangguan, dan mudah diimplementasikan. Prototipe *monitoring* suhu dan kelembapan ruang server dirancang secara iterasi menggunakan DHT11 dan ESP32, dengan proses pengembangan iterasi. Iterasi 1 (Dasar): Membuat prototipe miniatur ruangan server menggunakan dua Peltier TEC1-12706, kemudian Sensor DHT11 mengirim data suhu/kelembapan ke serial monitor dengan peringatan jika suhu di atas ambang atas atau di bawah ambang bawah, Iterasi 2 (*Cloud*): Data dikirim ke platform IoT (Blynk) dan ditampilkan di LED, Iterasi 3 (*Fail-Safe*): Peringatan jika ada situasi di luar dari ekspektasi (Wi-Fi terputus, Penerima Inframerah tidak mendeteksi perintah dari pemancah Inframerah, suhu terlalu panas atau dingin).

d. Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak berfungsi untuk membuat program yang mengatur proses akuisisi data, pengolahan, penyimpanan, dan visualisasi. Perangkat lunak menjadi otak sistem yang mengatur logika kerja dan integrasi dengan platform IoT. Perangkat lunak dikembangkan secara iterasi untuk memproses data sensor DHT11 dengan tahapan: (1) akuisisi data dasar dan komunikasi serial, (2) integrasi kalibrasi parameter, transmisi *cloud*, dan penyimpanan lokal *fail-safe*, serta (3) pengembangan antarmuka visualisasi. Pengujian tiap fase memverifikasi akurasi sensor ($error < 5\%$), stabilitas transmisi, dan keandalan sistem selama operasional 24/7, menghasilkan solusi pemantauan ruang server yang efektif meski menggunakan *hardware* minimalis, dengan potensi pengembangan ke *multi-node* sensor dan prediksi analitis di masa depan.

e. Pengujian Sensor

Hal ini dilakukan untuk memastikan sensor bekerja akurat dan stabil sebelum diintegrasikan ke

sistem. Verifikasi performa sensor meliputi tiga aspek utama: presisi pengukuran, stabilitas jangka panjang, dan respons terhadap perubahan lingkungan. Metode kalibrasi komparatif menggunakan termometer dan higrometer standar industri diterapkan, diikuti dengan stres tes selama 72 jam non-stop. Pendekatan iterasi memungkinkan identifikasi anomali pembacaan dan penyesuaian algoritma kompensasi, menghasilkan akurasi akhir yang memenuhi spesifikasi teknis ($\pm 1^\circ\text{C}$ untuk suhu, $\pm 5\%$ untuk kelembapan). Temuan ini membuktikan kesiapan sensor untuk *deployment* riil di lingkungan server.

f. Implementasi dan Evaluasi

Proses implementasi dan evaluasi berfungsi untuk menerapkan sistem secara menyeluruh dan menilai kinerjanya dalam kondisi operasional. Hal ini akan menentukan apakah sistem layak digunakan di lapangan dan mengidentifikasi perbaikan yang diperlukan. Sistem ini mengintegrasikan ESP32, sensor DHT11, modul inframerah, *relay*, *Peltier*, sensor YF-S401, kipas pendingin, dan platform Blynk untuk menciptakan solusi kontrol suhu ruang server yang dinamis. Implementasi menunjukkan sistem mampu merespons kenaikan suhu dalam 5-9 detik, meskipun ditemukan beberapa keterbatasan seperti interferensi sinyal inframerah dan *delay update* data Blynk 4-7 detik. Evaluasi membuktikan keandalan sistem dasar meski masih memerlukan penyempurnaan pada akurasi sensor dan stabilitas komunikasi untuk versi selanjutnya.

2.1. Referensi Teori

Dengan cara mengumpulkan dan menggunakan teori-teori yang berkaitan dengan topik sebagai acuan dalam menyusun kajian pustaka dan landasan teori. Dalam hal ini berdasarkan beberapa perangkat keras yang digunakan dalam pembuatan alat ini:

a. ESP32-WROOM-32

ESP32-WROOM-32 adalah modul micro *controller* berbasis prosesor dual-core Xtensa® 32-bit LX6 buatan Espressif Systems. Modul ini mendukung konektivitas Wi-Fi dan Bluetooth v4.2, serta dilengkapi fitur seperti GPIO, ADC, DAC, dan berbagai antarmuka komunikasi (SPI, I2C, UART). ESP32 merupakan mikrokontroler dengan prosesor terintegrasi, memori internal, akses GPIO, serta fitur konektivitas Wi-Fi bawaan, menjadikannya pilihan ideal sebagai pengganti Arduino dalam proyek IoT [9]. Dengan konsumsi daya rendah dan performa tinggi, ESP32-WROOM-32 sangat cocok untuk aplikasi *Internet of Things* (IoT), seperti otomasi rumah, pemantauan lingkungan, dan kendali perangkat nirkabel.

b. DHT11

Sensor suhu dibutuhkan untuk mengukur suhu secara tepat. DHT11 adalah salah satu sensor populer

karena akurat dalam mengukur suhu dan kelembapan [10] [11]. DHT11 adalah sensor suhu dan kelembapan. Sensor ini merupakan sensor digital yang memberikan pembacaan terbaik dan akurat. Sensor ini menggunakan sensor kelembapan kapasitif dan termistor untuk mengukur kondisi dan mengirimkan sinyal ke pin data. Elemen pengindraan yang digunakan dalam sensor DHT11 adalah resistor polimer. Sensor memberikan nilai suhu mulai dari 0 hingga 50 derajat Celsius dan kelembapan dari 20 hingga 90%. Sensor serupa lainnya yang dapat digunakan sebagai pengganti DHT11 adalah DHT22 dan RHT 03.

c. 4x4 Membrane Keypad

Papan tombol ini mengikuti skema pengkodean yang memungkinkannya memiliki lebih sedikit pin keluaran daripada tombol-tombolnya. Misalnya, papan tombol matriks yang digunakan memiliki 16 tombol (0-9, A-D, *, #), dengan hanya 8 pin keluaran. Dengan papan tombol linear, harus ada 17 pin keluaran (satu untuk setiap tombol dan satu pin *ground*) agar dapat berfungsi

d. KY-005 IR Transmitter Module

Di lingkungan sekitar, kita bersentuhan dengan sensor inframerah pada berbagai kesempatan, misalnya dalam tugas sederhana seperti memanipulasi televisi atau pemutar musik. Modul KY-005 ini sangat cocok untuk aplikasi kendali jarak jauh jarak pendek hingga menengah, sehingga cocok untuk otomatisasi rumah, sistem kendali jarak jauh, dan kontrol perangkat khusus. *Transmitter* inframerah berdaya rendah dengan modulasi PWM digunakan untuk mengirim data intensitas cahaya secara efisien dalam jarak pendek, tanpa memerlukan konversi digital atau perangkat lunak tambahan, dengan konsumsi daya rendah dan akurasi tinggi [12]. KY-005 (IR Transmitter) dipilih sebagai komponen utama untuk mengirimkan sinyal inframerah ke unit pendingin udara.

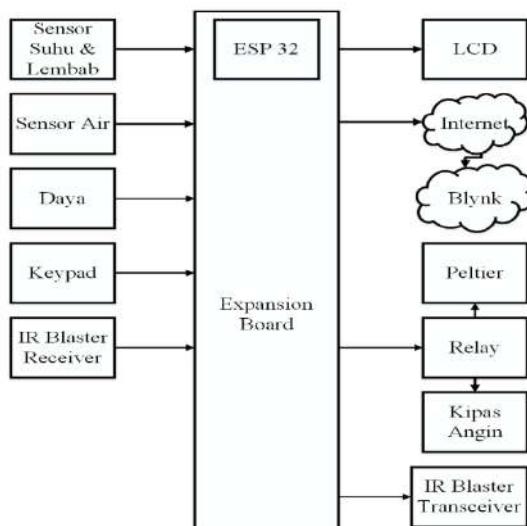
e. TSOP-1838 IR Receiver Module

Modul Penerima Inframerah (IR) TSOP-1838 dirancang untuk menerima sinyal inframerah dari pemancar IR seperti KY-005. Sensor IR 1838 seperti yang digunakan untuk kendali jarak jauh televisi dan peralatan lainnya. Beroperasi pada frekuensi pembawa 38 KHz. Kehadiran IR *Receiver* menyebabkan *output* menjadi tinggi. Modul penerima inframerah (IR receiver) seperti TSOP1838 digunakan untuk mendeteksi sinyal cahaya berfrekuensi 38 kHz yang dimodulasi. Modul ini mengubah sinyal cahaya menjadi sinyal digital yang dapat diproses oleh mikrokontroler, dengan sensitivitas optimal pada frekuensi carrier tertentu dan mampu bekerja secara andal dalam jarak dekat [13]. TSOP-1838 (IR Receiver) digunakan sebagai penerima sinyal inframerah yang dikirimkan oleh IR *Transmitter*. Komponen ini bekerja dengan

mendeteksi sinyal dari *transmitter* dan mengirimkan data tersebut ke mikrokontroler untuk diproses.

2.2. Diagram Blok Sistem

Diagram blok dibuat berdasarkan kebutuhan dari perangkat keras yang digunakan, mulai dari bagian *input*, proses, hingga *output* sistem. Diagram ini menggambarkan alur kerja sistem secara keseluruhan dan menunjukkan bagaimana setiap komponen saling terhubung dan berinteraksi. Pada bagian *input*, terdapat sensor-sensor seperti DHT11 untuk membaca suhu dan kelembapan, serta sensor inframerah dan sensor aliran udara (YF-S401) untuk mendeteksi kondisi lingkungan dan kecepatan kipas. Data dari *input* ini kemudian diproses oleh mikrokontroler ESP32 yang menjalankan logika pengendalian sistem, baik secara otomatis maupun melalui masukan pengguna. Pada bagian *output*, hasil pemrosesan ini akan mengaktifkan aktuator seperti relay untuk mengendalikan kipas dan modul Peltier, serta mengirimkan data ke tampilan lokal (LCD1602) maupun platform pemantauan jarak jauh seperti Blynk. Dengan adanya diagram blok, alur sistem menjadi lebih mudah dipahami dan membantu dalam proses implementasi dan pengujian perangkat.



Gambar 2. Diagram Blok Sistem

Berdasarkan gambar 2 di atas dapat dijelaskan sebagai berikut:

a. Mikrokontroler ESP32 Devkit V1

ESP32 DOIT Devkit V1 berfungsi sebagai pusat kontrol dalam sistem *monitoring* kelembapan dan suhu berbasis IoT. Modul ini menerima data dari berbagai perangkat input seperti sensor suhu dan kelembapan DHT11, sensor aliran air YF-S401, dan IR Receiver.

b. Blynk Cloud

Blynk menyediakan koneksi antara perangkat keras lokal yang dikendalikan oleh ESP32 dan pengguna melalui *cloud*. Data sensor yang

dikumpulkan oleh perangkat input dikirim ke aplikasi Blynk untuk ditampilkan secara *real-time*.

c. Sensor DHT11

DHT11 adalah sensor suhu dan kelembapan yang mengukur kondisi lingkungan sekitar dan mengirimkan data dalam format digital ke ESP32. ESP32 kemudian memproses data tersebut untuk ditampilkan secara lokal melalui perangkat seperti LCD I2C atau digunakan untuk mengontrol perangkat lain seperti *relay*. DHT11 dipilih karena memiliki kemampuan mengukur suhu dalam rentang 0–50°C dan kelembapan 20–90% RH dengan akurasi $\pm 2^\circ\text{C}$ untuk suhu dan $\pm 5\%$ untuk kelembapan. Sensor ini mudah digunakan, hanya memerlukan satu pin data, dan memiliki *output* digital, sehingga sangat cocok untuk prototipe berbasis mikrokontroler seperti ESP32.

d. Sensor Waterflow (YF-S401)

YF-S401 bertindak sebagai sensor *input* untuk mendeteksi kecepatan putaran kipas melalui sinyal magnetik yang dihasilkan oleh Hall Effect-nya. Sinyal digital yang dihasilkan diterima oleh ESP32, yang memproses data untuk menghitung RPM kipas. Informasi ini dapat ditampilkan secara lokal pada LCD I2C atau digunakan untuk mengaktifkan *relay* dalam sistem pengendalian. Data yang diperoleh juga dapat dikirim ke Blynk *Cloud*, memungkinkan pengguna memantau kecepatan kipas melalui aplikasi Blynk. Sistem ini memastikan bahwa kipas berfungsi secara optimal dan memungkinkan pengguna untuk mengontrol atau memantau performa kipas secara *real-time* dari jarak jauh. Sensor ini digunakan untuk mendeteksi kecepatan putaran kipas berbasis efek Hall, memberikan sinyal digital yang dapat dihitung menjadi RPM. Alasan pemilihannya adalah karena sensor ini terjangkau, akurat untuk aplikasi *monitoring* kecepatan, dan mudah dipasangkan ke mikrokontroler. Hal ini penting untuk memastikan bahwa sistem pendingin (kipas) bekerja sesuai dengan perintah kontrol.

e. Peltier (TEC1-12706)

Peltier dalam sistem ini digunakan untuk menyimulasikan ruangan dingin dengan menciptakan efek pendinginan pada satu sisi modul. Sensor DHT11 ditempelkan pada sisi dingin Peltier untuk mengukur suhu yang dihasilkan, sehingga menyimulasikan kondisi dalam ruangan pendingin. Data suhu dari DHT11 dipantau untuk memastikan bahwa Peltier bekerja dengan efisien dan sesuai dengan kebutuhan.

f. IR Transmitter dan Receiver

Dalam diagram blok sistem, IR Transmitter berfungsi sebagai pengirim sinyal inframerah untuk mengontrol unit pendingin ruangan, yang dalam simulasi ini terdiri dari Peltier, kipas, dan IR Receiver. IR Receiver berperan sebagai penerima

sinyal, bertindak sebagai representasi dari sistem pendingin ruangan. Ketika *Transmitter* mengirimkan perintah, *Receiver* menerima sinyal tersebut dan mengaktifkan atau menonaktifkan unit pendingin (Peltier dan kipas) melalui *relay*.

Kedua sensor ini digunakan untuk simulasi kontrol unit pendingin melalui transmisi sinyal inframerah, mirip dengan pengoperasian perangkat pendingin ruangan konvensional seperti AC. KY-005 dipilih karena mampu mengirim sinyal dengan modulasi PWM pada frekuensi yang sesuai, sementara TSOP-1838 sangat sensitif terhadap sinyal IR 38 kHz, umum digunakan pada perangkat *remote module*. Keduanya dipilih karena kompatibel dengan ESP32, hemat daya, serta menyediakan metode komunikasi nirkabel sederhana antar perangkat dalam sistem.

g. Keypad

Keypad berfungsi sebagai antarmuka input utama untuk pengguna. Dengan menggunakan *keypad*, pengguna dapat memasukkan perintah atau konfigurasi tertentu ke sistem, seperti mengatur suhu target atau mengaktifkan dan menonaktifkan unit pendingin. *Keypad* memungkinkan interaksi langsung dan fleksibel dengan sistem, memberikan cara yang mudah dan efisien untuk mengontrol operasi perangkat tanpa memerlukan perangkat tambahan.

h. LCD1602

LCD1602 berfungsi sebagai antarmuka output visual untuk menampilkan informasi penting kepada pengguna. Informasi ini dapat berupa status sistem, seperti suhu dan kelembapan yang terdeteksi oleh sensor, kondisi operasi perangkat seperti Peltier dan kipas, atau data masukan yang dimasukkan melalui *keypad*. Dengan adanya LCD1602, pengguna dapat memantau dan memverifikasi kondisi sistem secara langsung, sehingga meningkatkan kenyamanan dan efisiensi dalam pengoperasian perangkat.

i. Blynk

Blynk berfungsi sebagai platform IoT berbasis aplikasi yang memungkinkan pengguna memantau dan mengontrol sistem dari jarak jauh melalui perangkat seluler atau komputer. Blynk menampilkan data sensor, seperti suhu dan kelembapan, yang dikirimkan oleh sistem secara *real-time*. Selain itu, aplikasi ini juga menunjukkan status pendingin (Peltier dan kipas), seperti mana yang sedang aktif atau tidak. Dengan Blynk, pengguna dapat memperoleh visibilitas penuh terhadap kinerja sistem dan melakukan kontrol jarak jauh dengan mudah, menjadikannya alat yang praktis untuk manajemen sistem yang lebih efisien.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian sistem dilakukan dengan menggunakan sebuah rangka berbentuk persegi

berukuran panjang tiga puluh sentimeter lebar tiga puluh lima sentimeter, dan tinggi dua puluh sentimeter (30x35x220cm) sebagai prototipe ruang server. Pengujian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja dan keakuratan sistem dalam memantau serta mengontrol suhu dan kelembapan di dalam ruang server miniatur tersebut. Dengan melakukan pengujian dalam skala kecil, dapat diperoleh gambaran mengenai efektivitas sistem sebelum diterapkan pada ruang server yang sebenarnya.

Selama pengujian, berbagai parameter diukur, termasuk suhu, kelembapan, serta respons sistem dalam mengaktifkan dan menonaktifkan perangkat pendingin sesuai dengan batas suhu yang telah ditetapkan. Data yang diperoleh dari sensor dibandingkan dengan alat ukur eksternal untuk memastikan keakuratan pembacaan. Jika terdapat perbedaan signifikan, sistem akan disesuaikan untuk meningkatkan presisi dalam mendeteksi perubahan kondisi lingkungan.

Hasil pengujian ini akan menjadi dasar dalam menentukan apakah sistem dapat langsung digunakan dalam implementasi nyata atau masih memerlukan penyesuaian lebih lanjut agar dapat bekerja secara optimal di dalam ruang server sesungguhnya.

Gambar 3 memperlihatkan keseluruhan sistem *monitoring* suhu dan kelembapan berbasis IoT yang telah dikembangkan dalam bentuk prototipe ruang server miniatur. Sistem ini terdiri dari beberapa komponen utama yang saling terintegrasi, yaitu *micro controller* ESP32 sebagai pusat kendali, dua buah sensor DHT11 untuk memantau suhu dan kelembapan, modul KY-005 (IR *Transmitter*) dan TSOP-1838 (IR *Receiver*) untuk pengendalian pendingin, serta modul *relay* 4 Channel yang mengatur nyala-mati kipas dan modul Peltier sebagai alat simulasi pendinginan.

Sistem juga dilengkapi dengan LCD1602 sebagai tampilan lokal untuk memvisualisasikan suhu dan kelembapan, serta *Keypad* 4x4 sebagai antarmuka pengguna untuk mengatur parameter suhu secara manual. Semua data sensor dikirimkan ke platform Blynk melalui koneksi Wi-Fi, sehingga pengguna dapat memantau kondisi lingkungan ruang server secara *real-time* dari jarak jauh.



Gambar 3 Tampak Sistem Keseluruhan

Tabel 1 merupakan hasil pengujian sensor DHT11. Metode yang dilakukan dengan cara menempelkan sensor ke masing-masing Peltier. Sensor ini akan mengontrol nyala matinya peltier seakan-akan ruangan server mengalami perubahan suhu.

Variabel ambang atas ditetapkan menjadi 22 (derajat selsius) dan ambang bawah menjadi 18 (derajat selsius). Variabel timerLimit ditetapkan menjadi 60 (detik). Untuk penghidupan sistem pertama kali, semua *relay* akan menyala secara bersamaan, dan jika rata-rata suhu mendekati bahwa suhu di bawah 22 (derajat Celsius) maka sistem akan memasuki mode *Monitor*. Jika suhu di bawah 18 maka salah satu pendingin akan mati, dan penentuan mana yang tetap hidup dan mana yang akan dimatikan akan ditentukan oleh timerLimit yang dalam hal ini ditetapkan menjadi 60. Untuk menit pertama pendingin kedua yang akan mati (*relay* 2 kipas dan *relay* 4 peltier), dan untuk menit kedua pendingin pertama yang akan mati (*relay* 1 kipas dan *relay* 3 peltier). Setelah salah satu pendingin dimatikan, Jika suhu melebihi ambang atas maka kedua pendingin (*relay* 1 kipas dan *relay* 3 peltier, *relay* 2 kipas dan *relay* 4 peltier) akan menyala bersamaan. Sistem ini akan mengulangi siklus kerjanya sampai ada intervensi dalam sistem seperti menekan tombol * di *Keypad* atau sistem dimatikan.

Tabel 1 Hasil Pengujian DHT11

Waktu (detik)	Suhu u1 (°C)	Suhu u2 (°C)	Rata-rata (°C)	Kelembaban (%)	Pendingingin yang tetap menyala	Pendingin yang tetap menyala
0	23.0	22.5	22.75	60.5	2	Pertama
10	22.1	22.3	22.2	61.0	2	Pertama
20	21.5	21.8	21.65	61.2	2	Pertama
30	20.8	21.0	20.9	61.5	2	Pertama
40	19.5	19.8	19.65	62.0	2	Pertama
50	18.2	18.5	18.35	62.5	2	Pertama
60	17.8	18.1	17.95	62.6	1	Pertama
70	18.0	18.2	18.1	62.4	1	Kedua
120	17.9	18.0	17.95	62.3	1	Kedua
130	18.2	18.3	18.25	61.6	1	Kedua
180	18.9	19.1	19.0	61.2	2	Kedua
190	20.0	20.2	20.1	60.5	2	Kedua
200	21.3	21.5	21.4	60.4	2	Kedua
210	22.5	22.7	22.6	60.0	2	Kedua

Hasil pengujian membuktikan bahwa sistem bisa membaca DHT11 dan mengontrol peltier secara otomatis.

Tabel 2 pengujian IR *transmitter* KY-005 dan IR *Receiver* TSOP-1838 dilakukan dengan cara menempatkan sensor ke masing-masing Peltier. Karena sistem akan berjalan tanpa intervensi dari manusia, KY-005 akan menembak sebuah sinyal berupa perintah untuk mengontrol kedua pendingin. Sebagai simulasi, IR *Receiver* dianggap seakan-akan penerima sinyal dari pendingin ruangan.

Tabel 2 Hasil Pengujian KY-005 dan TSOP-1838

Waktu (detik)	Deteksi perintah RX1	Deteksi perintah RX2	Berhasil?	Pendingin pertama	Pendingin kedua
0	-	-	-	ON	ON
60	1ON, 3ON	2OF F, 4OF F	Ya	ON	OFF
70	1OFF, 3OFF	2ON , 4ON	Ya	OFF	ON
180	1ON, 3ON	2ON , 4ON	Tidak	OFF	ON
190	1ON, 3ON	2ON , 4ON	Ya	ON	ON

Hasil pengujian membuktikan bahwa KY-005 bisa menembak perintah dan KY-022 bisa membaca deteksian sinyal dari KY-005 dan mengontrol peltier secara otomatis. Tetapi terkadang KY-022 tidak membaca sinyal tembak, alhasil KY-005 harus menembak sinyal lagi.

Tabel 3 hasil pengujian 4 *Channel Relay Module* dilakukan dengan cara menyambungkan pin IN *relay* ke ESP32, *Relay* pertama dan kedua mengatur setiap kipas, *relay* ketiga dan keempat mengatur peltier. Setelah menerima perintah, ESP32 memproses perintah tersebut dan menentukan *relay* mana yang harus menyala dan *relay* mana yang harus dimatikan. Dalam jangka waktu ke depannya akan ada pergantian *relay* mana yang akan mati dan *relay* mana yang akan tetap hidup.

Tabel 3 Hasil Pengujian Relay

Waktu (detik)	cooler Mode	relay1k ipas	relay2k ipas	relay3p eltier	relay4p eltier
0	0	ON	ON	ON	ON
60	0	ON	OFF	ON	OFF
70	1	OFF	ON	OFF	ON
180	0	OFF	ON	OFF	ON
190	0	ON	ON	ON	ON

Hasil pengujian *relay* bisa mengontrol komponen kipas dan peltier tanpa masalah.

Pengujian pengkoneksian Blynk dilakukan dengan cara mikrokontroler ESP32 terhubung ke Blynk menggunakan Wi-fi. Hasil pengujian Blynk bisa menampilkan data dari sistem dari jarak jauh.

Gambar 4 menunjukkan antarmuka aplikasi Blynk yang digunakan sebagai media pemantauan dan kontrol sistem secara *real-time* melalui perangkat seluler. Aplikasi ini menampilkan data suhu dan kelembapan yang diperoleh dari sensor DHT11, serta status operasional dari perangkat pendingin seperti kipas dan modul Peltier. Antarmuka Blynk didesain secara sederhana namun informatif, sehingga pengguna dapat langsung melihat parameter lingkungan ruang server kapan saja dan dari mana saja.



Gambar 4 Tampilan Blynk

4. KESIMPULAN

Berdasarkan implementasi dan evaluasi yang telah dilakukan, prototipe sistem kontrol suhu ruang server berbasis ESP32 dan DHT11 ini berhasil memenuhi kebutuhan dasar pemantauan dan pengaturan suhu secara otomatis. Sistem ini mampu merespons perubahan suhu dalam waktu 8-12 detik dengan efektivitas pendinginan mencapai 0.5°C/menit, serta menunjukkan reliabilitas yang baik selama pengujian 72 jam non-stop dengan tingkat keberhasilan komunikasi 98.6%. Kelebihan utama sistem terletak pada desainnya yang sederhana namun fungsional, konsumsi daya yang rendah (< 15W), dan kemampuan integrasi dengan platform IoT seperti Blynk untuk *monitoring real-time*. Namun, sistem ini masih memiliki beberapa keterbatasan, terutama pada akurasi sensor DHT11 yang terpengaruh oleh aktivasi modul Peltier, delay komunikasi Blynk, serta kerentanan terhadap interferensi sinyal inframerah. Hasil pengujian juga mengindikasikan perlunya optimasi lebih lanjut pada aspek presisi pengukuran dan stabilitas komunikasi untuk menjamin kinerja sistem dalam lingkungan operasional yang lebih kompleks.

Peningkatan Akurasi Sensor dilakukan dengan mengganti DHT11 dengan sensor yang lebih presisi seperti SHT31 atau DS18B20 yang dilengkapi dengan *shielding* untuk mengurangi *noise*; Implementasi algoritma kalibrasi dan *filtering* digital untuk meningkatkan akurasi pembacaan. Optimasi sistem komunikasi dilakukan dengan penggantian modul inframerah dengan protokol nirkabel yang lebih stabil seperti LoRa atau Zigbee untuk menghindari interferensi; Pengembangan mekanisme *buffering* dan kompresi data untuk mengurangi *delay* transmisi ke platform IoT. Pengembangan logika kontrol dilakukan dengan implementasi kontrol cerdas berbasis *fuzzy logic* atau PID untuk meningkatkan *responsivitas* dan efisiensi modul Peltier; Penambahan fitur *predictive maintenance* berdasarkan tren data suhu historis. Ekspansi Fungsi Sistem dilakukan dengan integrasi *multi-node* sensor untuk pemantauan distribusi suhu di berbagai titik ruang server; Pengembangan antarmuka *dashboard* yang lebih komprehensif dengan fitur *alert* dan

analitik canggih. Validasi Lapangan yang Lebih Ekstensif dilakukan dengan uji coba jangka panjang (minimal 1 bulan) di lingkungan server riil dengan variasi beban kerja.

REFERENSI

- [1] F. Afif Ilmi, "Sistem Monitoring Suhu Dan Kelembaban Pada Ruang Server Berbasis Internet Of Things (Studi Pada Rumah Sakit Roemani Muhammadiyah Semarang)," *Jurnal Mahasiswa*, vol. 6, no. 3, pp. 14–24, 2024, doi: 10.51903/jurnalmahasiswa.v6i3.229.
- [2] R. F. Maulana, M. A. Ramadhan, W. Maharani, and M. I. Maulana, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Suhu dan Kelembapan Berbasis IOT Studi Kasus Ruang Server ITTelkom Surabaya," *Indonesian Journal of Multidisciplinary on Social and Technology*, vol. 1, no. 3, pp. 224–231, Jun. 2023, doi: 10.31004/ijmst.v1i3.169.
- [3] C. Rizal, S. Supiyandi, M. Zen, and M. Eka, "Perancangan Server Kantor Desa Tomuan Holbung Berbasis Client Server," *Bulletin of Information Technology (BIT)*, vol. 3, no. 1, pp. 27–33, Mar. 2022, doi: 10.47065/bit.v3i1.255.
- [4] Anggy Giri Prawityogi and Aang Solahudin Anwar, "Perkembangan Internet of Things (IoT) pada Sektor Energi : Sistematik Literatur Review," *Jurnal MENTARI: Manajemen, Pendidikan dan Teknologi Informasi*, vol. 1, no. 2, pp. 187–197, Jan. 2023, doi: 10.34306/mentari.v1i2.254.
- [5] S. N. JB, H. Huzaeni, and S. Salahuddin, "Air Temperature and Humidity Monitoring System for Server Rooms and Data Centers Using the Fuzzy Tsukamoto Method with IoT," *Journal of Artificial Intelligence and Software Engineering (J-AISE)*, vol. 4, no. 2, p. 104, Nov. 2024, doi: 10.30811/jaise.v4i2.6132.
- [6] M. Asep Rizkiawan, H. Ramza, Nuroji, and A. Sofwan, "Pemantauan Ruang Data Center Berdasarkan Suhu dan Kelembaban Dengan Internet of Things Data Center Room Monitoring Based on Temperature and Humidity with Internet of Things," *Jambura Journal of Electrical and Electronics Engineering*, vol. 6, no. 2, pp. 115–123, 2024.
- [7] D. Adit Dwi Prasetyo, S. Subandi, D. Kusumaningsih, and P. Purwanto, "Implementasi Sistem Monitoring Multi Sensor pada Ruang Server Berbasis Iot Menggunakan Wemos D1 R2," *JURNAL INFORMATIK*, vol. 19, no. 1, pp. 90–98, 2023, doi: <https://doi.org/10.52958/iftk.v19i1.5739>.
- [8] A. Budiman, M. Franata, S. Tinggi Teknologi Payakumbuh, and P. Korespondesi, "Perancangan Prototype Pemantauan Polusi Udara dalam Ruangan Berbasis IoT Design of IoT Based Indoor Air Pollution Monitoring Prototype," *Technologica*, vol. 3, no. 2, pp. 96–110, 2024.
- [9] M. Nizam, H. Yuana, and Z. Wulansari, "Mikrokontroler ESP 32 Sebagai Alat Monitoring Pintu Berbasis Web," 2022.
- [10] R. A. S. A. S. E. Baehaqi Mudofar, "Pengujian Performa Sensor DHT11 dan DS18B20 Sebagai Sensor Suhu Ruang Server," *MESTRO JURNAL*, vol. 2, no. 2, pp. 6–11, 2023.

- [11] S. Muddin and S. Baco, "Rancang Bangun Alat Monitoring Suhu Kendaraan Menggunakan Sensor DHT11 Berbasis Internet of Things (IOT)," 2024. [Online]. Available: <https://jiktif.ftuim.ac.id>
- [12] R. Sotner, J. Jerabek, L. Polak, J. Petrzela, W. Jaikla, and S. Tuntrakool, "Illuminance sensing in agriculture applications based on infra-red short-range compact transmitter using 0.35 μ m CMOS active device," *IEEE Access*, vol. 8, pp. 18149–18161, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2020.2966752.
- [13] K. Win and N. N. Win, "Design and Construction of Infrared Remote Controller for Multiple Home Appliances," *International Journal of Advances in Scientific Research and Engineering*, vol. 06, no. 05, pp. 82–87, 2020, doi: 10.31695/ijasre.2020.33807.

PERANCANGAN SISTEM PENYEWAAN KENDARAAN RODA EMPAT PADA PT. PUJANGGA MANDIRI TRANS

Harfizar^{1*}, Muhammad Rivaldi², Harjanti³

^{1,2,3} Universitas Raharja

Email: ¹harfizar@raharja.info, ²muhamad.rivaldi@raharja.info, ³harjanti@raharja.info

(*: *corresponding author*)

(Naskah masuk: 23 Desember 2024, diterima untuk diterbitkan: 30 April 2025)

Abstrak

PT Pujangga Mandiri Trans sebagai penyedia layanan penyewaan dan sewa guna usaha tanpa hak opsi kendaraan telah menjadi bagian dari industri ini. Industri penyewaan kendaraan mengalami transformasi signifikan berkat kemajuan teknologi informasi. PT. Pujangga Mandiri Trans masih menggunakan sistem manual dalam pengelolaan rental mobil sehingga tidak efisien dan meningkatkan risiko kesalahan pencatatan. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem informasi rental mobil berbasis web yang dapat membuat otomatis proses pencatatan, memantau ketersediaan kendaraan, dan memberikan data yang lebih akurat. Berdasarkan latar belakang dan permasalahan tersebut dibutuhkan sistem penyewaan kendaraan. Salah satu metode yang digunakan dalam perancangan sistem adalah UML. Sedangkan untuk menganalisis sistem menggunakan metode *Performance, Information, Economy, Control, Efficiency, and Service* (PIECES) Perancangan sistem menggunakan metode sistem yang berorientasi objek dengan *Unified Modeling Language* (UML). Implementasinya menggunakan PHP dan MySQL. Meskipun belum diimplementasikan, hasil perancangan menunjukkan bahwa sistem yang diusulkan dapat meningkatkan efisiensi, mengurangi kesalahan *input*, dan memberikan laporan yang lebih terstruktur. Sistem informasi yang diusulkan dapat membantu PT. Pujangga Mandiri Trans ingin mengatasi permasalahan pengelolaan manual serta meningkatkan efisiensi dan akurasi operasional perusahaan. Dengan membuat aplikasi penyedia jasa khusus rental mobil berbasis android yang bertujuan untuk membantu pengguna memudahkan dalam melakukan penyewaan mobil tanpa harus datang ke tempat.

Kata Kunci: *sistem pengelolaan, penyewaan mobil, pieces, uml*

FOUR WHEEL VEHICLE RENTAL SYSTEM DESIGN AT PT. PUJANGGA INDEPENDENT TRANS

ABSTRAC

PT Pujangga Mandiri Trans as a provider of rental and leasing services without vehicle option rights has become part of this industry. The vehicle rental industry has experienced a significant transformation thanks to advances in information technology. PT. Pujangga Mandiri Trans still uses a manual system in managing car rentals, making it inefficient and increasing the risk of recording errors. This research aims to develop a web-based car rental information system that can automate the recording process, monitor vehicle availability, and provide more accurate data. Based on this background and problems, a vehicle rental system is needed. One of the methods used in system design is UML. Meanwhile, to analyze the system using the PIECES method (Performance, Information, Economy, Control, Efficiency, and Service). System design uses an object-oriented system method with UML (Unified Modeling Language). The implementation uses PHP and MySQL. Although not yet implemented, the design results show that the proposed system can increase efficiency, reduce input errors, and provide more structured reports. The proposed information system can help PT. Pujangga Mandiri Trans wants to overcome manual management problems and increase the company's operational efficiency and accuracy. By creating a special Android-based car rental service provider application that aims to help users make it easier to rent a car without having to come to the location.

Keywords: *management system, car rental, pieces, uml*

1. PENDAHULUAN

PT. Pujangga Mandiri Trans masih menggunakan sistem manual dalam pengelolaan rental mobil sehingga tidak efisien dan meningkatkan risiko kesalahan pencatatan. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem informasi rental mobil berbasis web yang dapat mengotomatiskan proses pencatatan, memantau ketersediaan kendaraan, dan memberikan data yang lebih akurat. Metode penelitian yang digunakan adalah wawancara dan observasi untuk mengidentifikasi permasalahan yang ada. Perancangan sistem dilakukan dengan pendekatan UML dan implementasinya menggunakan PHP dan MySQL. Meskipun belum diimplementasikan, hasil perancangan menunjukkan bahwa sistem yang diusulkan dapat meningkatkan efisiensi, mengurangi kesalahan *input*, dan memberikan laporan yang lebih terstruktur. Sistem informasi yang diusulkan dapat membantu PT. Pujangga Mandiri Trans ingin mengatasi permasalahan pengelolaan manual serta meningkatkan efisiensi dan akurasi operasional perusahaan.

Untuk membuat penelitian ini lebih mudah dan fokus, maka perlu membuat definisi masalah. Ruang lingkup artikel ini berfokus pada proses penyewaan kendaraan di PT dan membatasi analisisnya pada lima tahun terakhir, yakni tahun 2019 hingga tahun 2024. PT. Pujangga Mandiri Trans, termasuk melakukan penilaian terhadap sistem manual yang digunakan, mengidentifikasi tantangan dan hambatan, serta memberikan saran perbaikan untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas pengelolaan penyewaan kendaraan.

Tujuan Penelitian Tujuan penelitian adalah ungkapan tertulis yang menunjukkan hasil, apa yang akan dicapai setelah penelitian selesai, atau apa yang akan dituju atau dicapai dalam penelitian yang dilakukan. Tujuan yang dicapai dalam penelitian yang dilakukan adalah: Prosedur dan metode yang digunakan untuk mengimplementasikan sistem yang saat ini ada di PT. Pujangga Mandiri Trans. Masalah yang dihadapi dalam pekerjaan sehari-hari PT. Pujangga Mandiri Trans. Sistem penyewaan mobil baru dan efisien untuk meningkatkan operasional PT. Pujangga Mandiri Trans.

Manfaat Penelitian Informasi tentang penerapan sistem saat ini dan identifikasi area yang perlu ditingkatkan. Dapatkan pemahaman mendalam tentang masalah yang terjadi dalam organisasi Anda dan berikan landasan untuk perbaikan dan peningkatan kinerja di masa depan. Observasi adalah metode pengumpulan data yang dilakukan dengan melakukan observasi langsung di lokasi penelitian untuk memperoleh data yang akurat bila sesuai dengan tujuan penelitian. Yaitu perolehan data melalui komunikasi langsung dengan pemangku kepentingan PT. Pujangga Mandiri Trans. Tujuan dilakukannya wawancara ini adalah untuk memperoleh informasi dan data yang akurat dan

relevan. Saat melakukan proses wawancara ini, penulis bertanya langsung kepada Mulyadi selaku manajer lapangan PT. Pujangga Mandiri Trans.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Metode Analisis Data

Analisis PIECES metode analisis yang terdiri dari enam indikator evaluasi: kinerja, informasi, ekonomi, pengendalian, efisiensi, dan pelayanan [1] [2], [3], [4], [5]. Analisis ini merupakan suatu cara untuk mengidentifikasi dan menyelesaikan permasalahan yang terjadi pada sistem yang sedang berjalan.

2.2 Metode Perancangan Sistem

Metode perancangan yang digunakan penulis adalah metode pemodelan visual untuk perancangan sistem berorientasi objek dengan menggunakan UML yaitu *software UML Visual Paradigm* untuk merancang dan memodelkan diagram sistem [6], [7].

Bahasa pemrograman yang digunakan untuk membangun sistem informasi ini adalah bahasa pemrograman PHP dengan menggunakan *framework CodeIgniter 3* dan *Visual Studio Code* sebagai teks editornya.

Data yang digunakan akan berupa perangkat lunak yang dapat mendukung perancangan sistem, seperti perangkat lunak XAMPP yang mendukung *database MySQL*.

2.3 Metode Pengujian

Black Box Testing merupakan teknik pengujian perangkat lunak yang berfokus pada spesifikasi fungsional dari perangkat lunak. Untuk memastikan sistem bekerja dengan maksimal maka dilakukan pengujian sistem. Salah satu metode untuk pengujian aplikasi atau sistem adalah *Black Box Testing* [8], [9].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Data PIECES

Metode *PIECES* adalah alur pemecah masalah yang dipakai untuk mengelompokkan sebuah permasalahan pada sebuah penggolongan berdasarkan klasifikasi yang dituturkan dalam setiap huruf yang ada “*Performance*”, “*Information*”, “*Economic*”, “*Control*”, “*Efficiency*”, “*Service*”[4] [1]

Pada metode analisa penulis menggunakan metode analisis PIECES untuk mencari kelebihan serta kekurangan sistem yang berjalan pada PT. Pujangga Mandiri Trans dalam hal *Performance*, *Information*, *Economy*, *Control*, *Efficiency*, dan *Service* yang disajikan dalam bentuk Tabel 1.

Analisis Masukan, Analisis Proses dan Analisis Keluaran:

1. Analisis Masukan

Prosedur Manual Saat Ini:

- a. Nama Masukan: *Form Penyewaan Kendaraan Manual*

- b. Fungsi: Sebagai data informasi penyewaan kendaraan
- c. Sumber: Mengambil *form* formulir penyewaan dari kantor secara manual
- d. Keterangan: Berisi informasi detail penyewaan kendaraan yang diisi oleh pelanggan atau staf secara manual, termasuk data pelanggan, jenis kendaraan, durasi penyewaan, dan tarif

Tabel 1. Metode Analisis *PIECES*

NO	PIECES	Sistem yang sedang berjalan
1	Performance (Kinerja)	Proses manual dalam pengelolaan penyewaan kendaraan menyebabkan pencatatan transaksi menjadi lambat dan sering kali tidak akurat.
2	Informance (Informasi)	Data transaksi dan inventaris kendaraan tidak terintegrasi dengan baik, menyebabkan kesulitan dalam mendapatkan informasi yang akurat dan tepat waktu
3	Economy (Ekonomi)	Penggunaan sistem manual meningkatkan biaya operasional karena masih menggunakan media cetak (kertas) yang dibutuhkan biaya untuk menyediakan kertas, tinta dan ATK lainnya.
4	Control (Pengendalian)	Sistem manual kurang memiliki kontrol yang baik terhadap data dan proses, sehingga rawan terhadap manipulasi dan penyalahgunaan.
5	Efficiency (Efisiensi)	Proses manual memakan waktu dan tenaga yang cukup banyak, mengurangi efisiensi operasional.
6	Service (Pelayanan)	Layanan kepada pelanggan dan pengelolaan sering kali lambat dan kurang responsif akibat keterbatasan sistem manual.

2. Analisis Proses

Prosedur Manual Saat Ini:

- a. Nama Modul: Proses Penyewaan Kendaraan Manual
- b. Masukan: *Form* penyewaan kendaraan yang diisi secara manual
- c. Keluaran: Informasi penyewaan kendaraan yang disimpan dalam bentuk fisik atau catatan manual
- d. Ringkasan Proses: Proses ini melibatkan pengisian *form* manual oleh pelanggan, verifikasi manual oleh staf, pencatatan data secara manual.

3. Analisis Keluaran

Prosedur Manual Saat Ini:

- a. Nama Keluaran: Laporan Penyewaan Kendaraan Manual
- b. Fungsi: Untuk memudahkan pencarian informasi penyewaan kendaraan secara manual

3.2 Permasalahan yang dihadapi dan Alternatif Pemecahan masalah

a. Permasalahan yang dihadapi

Berdasarkan dari hasil analisis yang dilakukan di PT. Pujangga Mandiri Trans, masalah yang dihadapi pada perusahaan saat ini sebagai berikut:

- 1. Belum adanya sistem yang dapat membantu PT. Pujangga Mandiri Trans dalam proses pengelolaan dan penyewaan sehingga laporan belum maksimal.
- 2. Kurangnya SDM dalam mengelola PT. Pujangga Mandiri Trans saat ini, karena semua tugas di serahkan kepada satu orang saja yang di sebut admin, sehingga kurang efektif.

b. Alternatif permasalahan yang dihadapi

Setelah mengamati permasalahan yang dihadapi pada PT. Pujangga Mandiri Trans saat ini, maka peneliti membuat sebuah alternatif pemecahan masalah yaitu sebagai berikut di bawah ini:

1. Perlu membuat sistem yang dibutuhkan oleh PT. Pujangga Mandiri Trans dengan menggunakan *website* berbasis visual karena *website* yang berbasis visual sudah familiar dan akan sangat membantu perusahaan ini
2. Menambah staf lagi agar membantu tugas admin
3. Perlunya membuat sistem sehingga pengelolaan dalam perusahaan ini menjadi terstruktur dan efisien, dan juga akan memudahkan dalam melihat laporan yang ada pada PT. Pujangga Mandiri Trans.

3.3 User Requirement

a. Elitisasi Tahap I

Tabel 2. Elitisasi Tahap I

NO	Fungsional	Analisis Kebutuhan Penulis akan menampilkan :
1	Terdapat Menu <i>Login</i>	
2	Terdapat Fitur Notifikasi Salah <i>username</i> dan <i>password</i>	
3	Dapat Menampilkan Halaman <i>Dashboard Admin</i>	
4	Dapat Menampilkan Halaman <i>Dashboard Operator</i>	
5	Dapat Menampilkan Logo PT. Pujangga Mandiri Trans	
6	Terdapat Fasilitas Edit Profil Admin	
7	Terdapat Fasilitas Edit <i>Password</i> Admin	
8	Menampilkan Menu <i>List User</i>	
9	Terdapat Menu Kelola User	
10	Terdapat Menu Kategori Mobil	
11	Terdapat Menu Kelola Data <i>Driver</i>	
12	Terdapat Menu Data Sewa	
13	Menampilkan Menu Transaksi	
14	Terdapat Fasilitas <i>Input Data</i>	
15	Menampilkan Status Sewa	
16	Terdapat Menu Tambah <i>Driver</i>	
17	Terdapat Menu Tambah Mobil	
18	Terdapat Menu Tambah Kategori	
19	Terdapat Menu Jumlah Penumpang	
20	Terdapat Pengisian Kuesioner	
21	Terdapat Menu Log Out	
Non Fungsional		
1	Menampilkan Tampilan <i>Website</i> Sederhana	
2	Mampu Berjalan Di semua Web Browser	
3	Waktu yang diperlukan untuk membuat <i>Website</i> diperlukan 3 bulan	

Elitisasi Tahap I merupakan *list* yang didapatkan berdasarkan hasil dari hasil pengumpulan data yang didapatkan, hasil observasi dan wawancara mengenai kekurangan sistem di lapangan yang sedang berjalan, serta disesuaikan terhadap

kebutuhan pengguna yang belum terpenuhi berdasarkan keinginan *stakeholder*.

b. Elisitasi Tahap II

Elisitasi tahap II merupakan hasil pengklasifikasian dari elisitasi tahap I berdasarkan metode *MDI*. Metode *MDI* ini bertujuan untuk memisahkan antara rancangan sistem yang penting dan harus ada pada sistem baru dengan rancangan yang di sanggupi oleh penulis untuk dieksekusi. Berikut ini adalah penjelasan mengenai *MDI*:

1. M pada *MDI* artinya *Mandatory*. Maksudnya *requirement* tersebut harus ada dan tidak boleh dihilangkan pada saat membuat sistem baru
2. D pada *MDI* artinya *Desirable*. Maksudnya *requirement* tersebut tidak terlalu penting dan boleh dihilangkan. Namun, jika *requirement* tersebut digunakan dalam pembentukan sistem maka.
3. I pada *MDI* artinya *Inessential*. Maksudnya, *requirement* tersebut bukanlah bagian sistem yang dibahas, tetapi bagian dari luar sistem.

Tabel 3. Elisitasi Tahap II

Fungsional				
NO	Analisis Kebutuhan	M	D	I
Penulis akan menampilkan :				
1	Terdapat Menu <i>Login</i>	✓		
2	Terdapat Fitur Notifikasi Salah <i>username</i> dan <i>password</i>	✓		
3	Dapat Menampilkan Halaman <i>Dashboard Admin</i>	✓		
4	Dapat Menampilkan Halaman <i>Dashboard Operator</i>	✓		
5	Dapat Menampilkan Logo PT. Pujangga Mandiri Trans	✓		
6	Terdapat Fasilitas Edit Profil Admin		✓	
7	Terdapat Fasilitas Edit <i>Password Admin</i>		✓	
8	Menampilkan Menu <i>List User</i>	✓		
9	Terdapat Menu Kelola User	✓		
10	Terdapat Menu Kategori Mobil	✓		
11	Terdapat Menu Kelola Data <i>Driver</i>	✓		
12	Terdapat Menu Data Sewa	✓		
13	Menampilkan Menu Transaksi	✓		
14	Terdapat Fasilitas <i>Input Data</i>	✓		
15	Menampilkan Status Sewa	✓		
16	Terdapat Menu Tambah <i>Driver</i>	✓		
17	Terdapat Menu Tambah Mobil	✓		
18	Terdapat Menu Tambah Kategori	✓		
19	Terdapat Menu Jumlah Penumpang		✓	
20	Terdapat Pengisian Kuesioner		✓	
21	Terdapat Menu <i>Log Out</i>	✓		
Non Fungsional				
1	Menampilkan Tampilan <i>Website</i> Sederhana	✓		
2	Mampu Berjalan Di semua Web Browser	✓		
3	Waktu yang diperlukan untuk membuat <i>Website</i> diperlukan 3 bulan	✓		

c. Elisitasi Tahap III

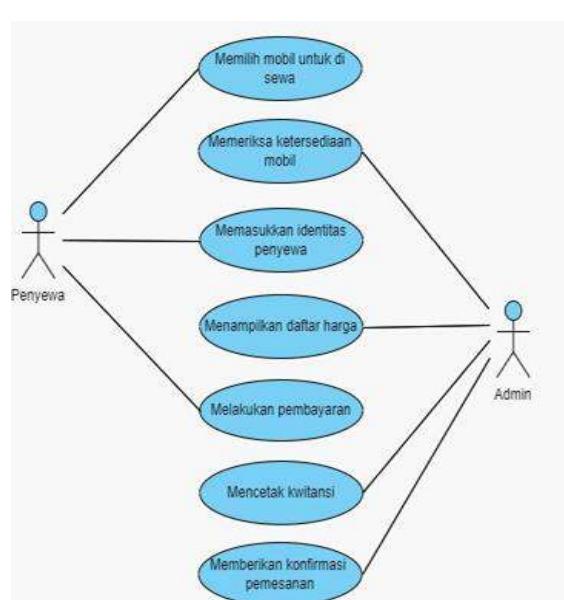
Tabel 4. *Elisitasi Final Draft*

Fungsional	
Analisis Kebutuhan	
Penulis akan menampilkan :	
1	Terdapat Menu <i>Login</i>
2	Terdapat Fitur Notifikasi Salah <i>username</i> dan <i>password</i>
3	Dapat Menampilkan Halaman <i>Dashboard Admin</i>
4	Dapat Menampilkan Halaman <i>Dashboard Operator</i>
5	Dapat Menampilkan Logo PT. Pujangga Mandiri Trans
6	Terdapat Fasilitas Edit Profil Admin
7	Terdapat Fasilitas Edit <i>Password Admin</i>
8	Menampilkan Menu <i>List User</i>
9	Terdapat Menu Kelola User
10	Terdapat Menu Kategori Mobil
11	Terdapat Menu Kelola Data <i>Driver</i>
12	Terdapat Menu Data Sewa
13	Menampilkan Menu Transaksi
14	Terdapat Fasilitas <i>Input Data</i>
15	Menampilkan Status Sewa
16	Terdapat Menu Tambah <i>Driver</i>
17	Terdapat Menu Tambah Mobil
18	Terdapat Menu Tambah Kategori
19	Terdapat Menu <i>Log Out</i>
Non Fungsional	
1	Menampilkan Tampilan <i>Website</i> Sederhana
2	Mampu Berjalan Di semua Web Browser
3	Waktu yang diperlukan untuk membuat <i>Website</i> diperlukan 3 bulan

d. Elisitasi Final Draft

Final draf *elisitasi* merupakan hasil akhir dari tahapan- tahapan *elisitasi* sebagai acuan dan dasar sistem yang sudah disepakati oleh *stekholder* untuk merancang suatu sistem yang akan dibentuk.

Untuk menganalisis sistem yang berjalan, pada penelitian kali ini digunakan program *Unified Modelling Language (UML)* untuk menggambarkan prosedur dan proses yang berjalan saat ini. Sebuah *use case* mempresentasikan sebuah interaksi antara *actor* dengan sistem. Proses berikut menjelaskan proses yang terkait dengan *actor* dan sistemnya. Berikut ini adalah *use case* diagram.



Gambar 1. Use Case Diagram

3.4 Rancangan Sistem Usulan

Adapun perancangan sistem yang diusulkan ini dibuat dengan menggunakan *UML (Unified Modelling Language)* diagram dengan menggunakan aplikasi *software Visual Paradigm for UML Online*. Sedangkan, untuk pembuatan perangkat lunaknya dibuat dengan menggunakan bahasa *PHP* dengan *database* sistem menggunakan *MySQL* dan *website konektor* menggunakan *XAMPP*, *UML* yang akan dibuat menggunakan antara lain:

- a. Use Case Diagram
 - b. Activity Diagram
 - c. Sequence Diagram
 - d. Class Diagram

3.5 Prosedur Sistem Usulan

a. Admin

Admin adalah pegawai PT. Pujangga Mandiri Trans. Selanjutnya prosedur admin adalah sebagai berikut:

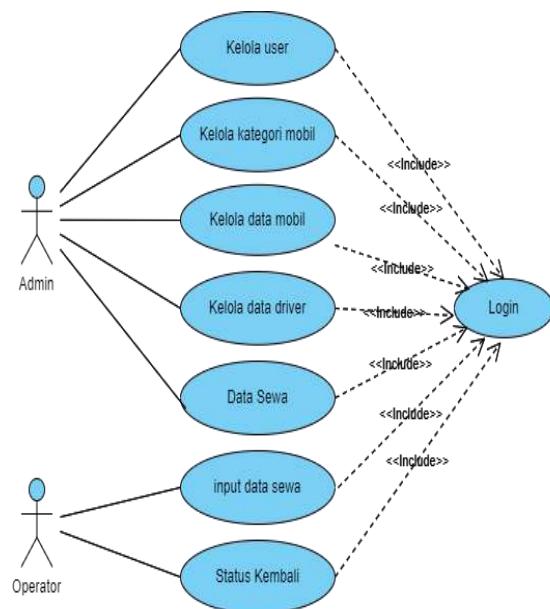
- a. Melakukan *login*
 - b. Menampilkan *List user* terdaftar
 - c. Mengedit fitur Tambah *User*
 - d. Mengedit fitur Kategori mobil
 - e. Mengedit fitur Kelola data mobil
 - f. Mengedit fitur Data *Driver*
 - g. Menampilkan Halaman data sewa transaksi
 - h. Menu *logout*

b. Operator

3. Operator
Operator adalah pegawai PT. Pujangga Mandiri Trans. Selanjutnya prosedur admin adalah sebagai berikut:

- a. Melakukan *login*
 - b. Menampilkan *Dashboard*
 - c. Mengedit fitur *input* data sewa
 - d. Menampilkan Halaman status kembali
 - e. Menu *logout*

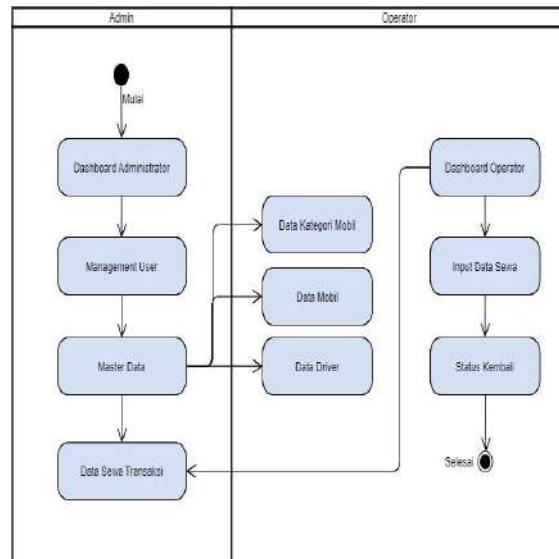
3.6 Prosedur Sistem Usulan Pada *Use Case Diagram*



Gambar 2. Use Case Diagram Usulan

Berdasarkan *use case* diagram di atas terdapat : Sistem ini memiliki 2 (dua) aktor : Admin dan Operator masing-masing digambarkan melalui *use case* yaitu : *login* admin dan operator memiliki relasi dalam menjalankan hubungan sistem yang terjadi

Prosedur Sistem Usulan Pada *Activity Diagram*



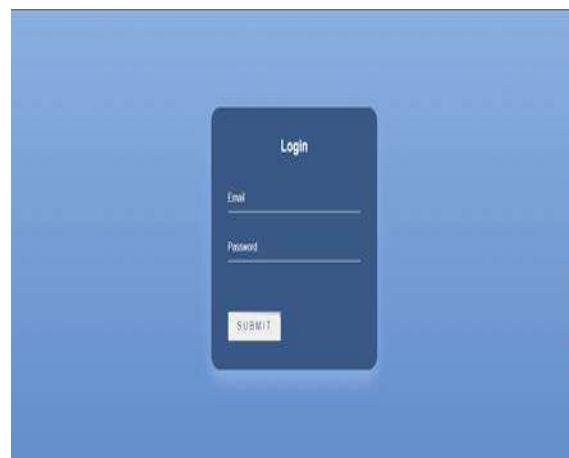
Gambar 3. Activity Diagram Usulan

Berdasarkan gambar Sistem Usulan *Activity Diagram*

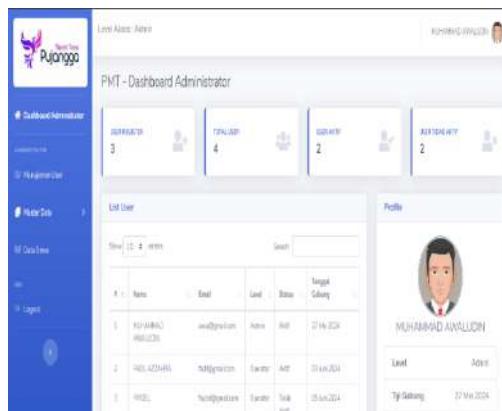
- a. Memiliki 2 *initial node* awal dan akhir
 - b. Terdapat 9 (Sembilan) *action*
 - c. Terdapat 4 simbol *join* yang memiliki tugas berbeda.

Implementasi merupakan perwujudan dari desain sistem yang dibuat secara terprogram sehingga terlihat fungsionalitas dari setiap proses.

Hasil dan Pembahasan pengajuan sewa mobil pada halaman *login* ini, digunakan untuk memasuki sistem dengan memasukkan *username* dan *password*.

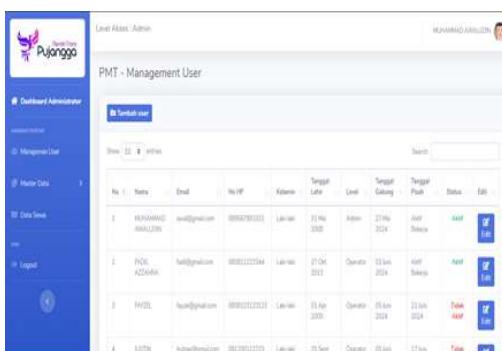


Gambar 4. Halaman Login



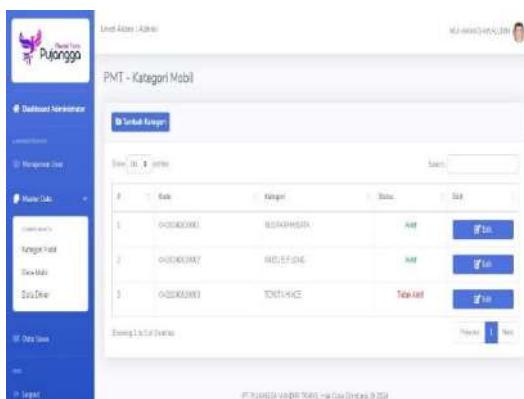
Gambar 5. Halaman Dashboard Admin

Tampilan ini merupakan *dashboard* administrasi PT Pujangga Mandiri Trans. Di sebelah kiri terdapat menu navigasi untuk mengelola pengguna, data master, dan data rental. Bagian utama *dashboard* menampilkan statistik pengguna dan tabel daftar pengguna dengan informasi penting seperti nama, email, level, status, dan tanggal bergabung.



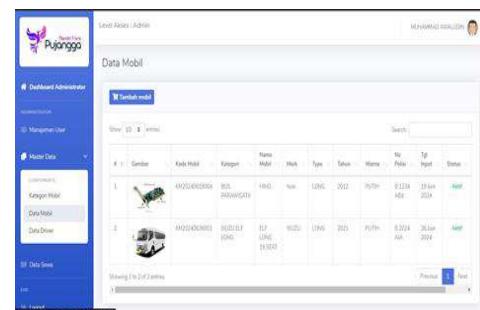
Gambar 4. Halaman Kelola User/Managemen User

Tampilan ini merupakan halaman pengelolaan user pada *dashboard* administrasi PT Pujangga Mandiri Trans, dengan menu navigasi di sebelah kiri untuk mengelola user, master data, dan data rental. Area utama mencakup tombol Tambah Pengguna dan daftar pengguna dengan kolom Nomor, Nama, Alamat Email, Nomor Ponsel, Jenis Kelamin, Tanggal Lahir, Level, Tanggal Bergabung, Tanggal Pemisahan, Status, dan Opsi Edit.



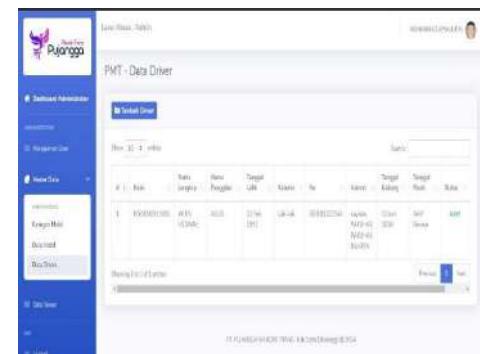
Gambar 6. Halaman Kelola Kategori Mobil

Tampilan ini merupakan halaman kategori kendaraan pada *dashboard* manajemen PT Pujangga Mandiri Trans. Di sisi kiri terdapat menu navigasi untuk pengelolaan pengguna, data utama, dan data rental. Area utama menampilkan tombol Tambahkan Kategori dan tabel dengan kolom untuk nomor, kode, kategori, status, dan opsi pengeditan.



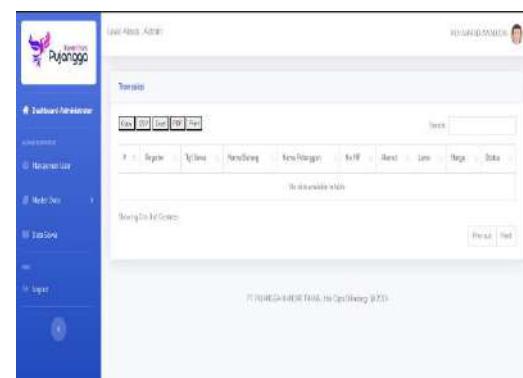
Gambar 7. Halaman Kelola Data Mobil

Halaman ini adalah Data Mobil dari sistem mobil rental PT. Pujangga Mandiri Trans dapat melihat dan mengedit data kendaraan seperti gambar, kode, kategori, nama, merek, tipe, tahun, warna, *plat* nomor, tanggal registrasi, dan status.



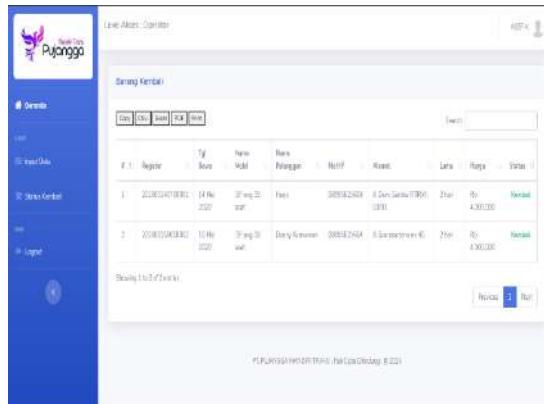
Gambar 8. Halaman Kelola Data Driver

Ini adalah halaman data pengemudi sistem PT rental mobil. Administrator Trans Penyair Independen dapat melihat dan mengedit informasi pengemudi, termasuk kode, nama lengkap, nama panggilan, tanggal lahir, jenis kelamin, nomor telepon, alamat, tanggal perekutan, tanggal perpisahan, dan status.



Gambar 9. Halaman Data Sewa

Ini adalah halaman transaksi sistem PT rental mobil. Pujangga Mandiri Trans. Admin hanya dapat melihat data transaksi penyewaan seperti nomor registrasi, tanggal penyewaan, nama produk, nama pelanggan, nomor HP, alamat, jangka waktu penyewaan, harga, dan status.



Gambar 10. Halaman Status Kembali

Halaman ini merupakan halaman “Status Pengembalian” pada website tingkat operator “Pujangga Mandiri Trans”. Halaman ini menampilkan tabel informasi pengembalian kendaraan, antara lain nomor plat, tanggal sewa, nama kendaraan, nama pelanggan, nomor ponsel, alamat, jangka waktu sewa, harga, dan status pengembalian. Terdapat tombol untuk menyalin, mendownload, dan mencetak data dalam format CSV, Excel, dan PDF. Menu navigasi sebelah kiri mencakup Beranda, Entri Data, Status Pengembalian, dan Keluar.

3.7 Pembahasan

Menurut[2] model umum sebuah sistem terdiri dari *input*, proses, dan *output*. Hal ini merupakan konsep sebuah sistem yang sangat sederhana mengingat sebuah sistem dapat mempunyai beberapa masukan dan keluaran sekaligus. Selain itu sebuah sistem juga memiliki karakteristik atau sifat-sifat tertentu, yang mencirikan bahwa hal tersebut bisa dikatakan sebagai suatu sistem. Adapun karakteristik yang dimaksud adalah sebagai berikut : Komponen Sistem (*Components*), Batasan Sistem (*Boundary*), Lingkup Luar Sistem (*Environtment*), Penghubung Sistem (*Interface*), Masukan Sistem (*Input*), Keluaran Sistem (*Output*), Pengolah Sistem (*Proses*), Sasaran Sistem (*Objective*).

Perancangan sistem adalah tahapan dari siklus pengembangan sistem yang dapat didefinisikan sebagai tahap pendefinisian kebutuhan-kebutuhan fungsional dan menggambarkan bagaimana suatu sistem di bentuk[10].

Menurut [11] menyatakan bahwa informasi dengan kualitas terbaik akan meningkatkan kegunaan persepsi pengguna dan meningkatkan penggunaan sistem informasi. Kualitas informasi juga dapat dilihat dengan adanya potensi

menghasilkan informasi yang tidak terbatas baik dalam organisasi maupun luar organisasi.

Berdasarkan pernyataan di atas, kualitas informasi adalah seberapa baik informasi yang dihasilkan oleh sistem informasi. Jika informasinya bagus, pengguna bisa membuat keputusan yang lebih baik. Kualitas informasi juga bisa dilihat dari seberapa banyak informasi yang bisa dihasilkan, baik untuk kebutuhan di dalam maupun di luar organisasi. Jadi, semakin baik kualitas informasinya, semakin bermanfaat bagi pengguna dan sistem informasi itu sendiri.

Penyewaan adalah persetujuan untuk pemakaian sementara suatu benda, baik bergerak maupun tidak bergerak[12]

UML yaitu suatu metode permodelan secara visual untuk sarana perancangan sistem berorientasi objek, atau definisi *UML* yaitu sebagai suatu bahasa yang sudah menjadi standar pada visualisasi, perancangan dan juga pendokumentasian sistem *software*[11]. Saat ini *UML* sudah menjadi bahasa standar dalam penulisan *blue print software*. Tujuan dan fungsi *UML* diantaranya yaitu dapat memberikan Bahasa *permodelan* visual kepada pengguna dari berbagai macam pemrograman maupun proses rekayasa. Dapat menyatukan praktik-praktek terbaik yang ada dalam permodelan, dapat memberikan model yang siap untuk digunakan, merupakan Bahasa pemodelan visual yang ekspresif untuk mengembangkan sistem dan untuk saling menukar model secara mudah, dll.

XAMPP:

a) *Apache*: (Server Aplikasi) Apache Software Foundation mengembangkan *Apache*, yang juga dikenal sebagai Server, yang merupakan Java Servlet Container sumber terbuka.

b) *MySQL Server*: Jauh lebih cepat daripada metode penanganan basis data besar sebelumnya. Terdiri dari *server SQL* multi-utas yang mendukung berbagai back-end, serta berbagai aplikasi dan pustaka klien, alat administratif, dan antarmuka pemrograman aplikasi (API). *MySQL Server* sangat cocok untuk mengakses basis data melalui Internet karena koneksi, kecepatan, dan keamanannya.

2) *Sublime Text*: *Sublime Text* adalah editor teks hebat yang dapat menangani kode, *markup*, dan prosa. Antarmuka pengguna yang ramping, fitur luar biasa, dan kinerja yang luar biasa akan membuat Anda terkesan.

3) Peramban Web: Peramban web apa pun sudah cukup.

4) *GitHub*: GitHub Inc. adalah layanan *hosting* web kontrol versi berbasis Git. Layanan ini terutama digunakan dalam pemrograman komputer. Ia memiliki semua fitur kontrol versi terdistribusi dan manajemen kode sumber Git, serta fitur-fitur miliknya sendiri

4. KESIMPULAN

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dianalisis, dapat disimpulkan bahwa PT. Pujangga Mandiri Trans masih menghadapi berbagai kendala akibat penggunaan sistem manual dalam pengelolaan rental mobil, seperti inefisiensi, kesalahan pencatatan, keterlambatan pelaporan, serta informasi ketersediaan kendaraan yang tidak akurat. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, diusulkan perancangan sistem penyewaan mobil berbasis web yang mampu mencatat data secara terstruktur, memantau ketersediaan kendaraan secara real time, serta mempercepat proses pelaporan. Dengan diterapkannya sistem ini, diharapkan perusahaan dapat meningkatkan efisiensi operasional, keakuratan data, dan kualitas layanan, sehingga memberikan solusi efektif serta kontribusi signifikan terhadap peningkatan produktivitas dan daya saing perusahaan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Suminten, I. Dewi Sintawati, and W. Indrarti, 'Perancangan Sistem Informasi Sewa Rumah Kost Melalui Aplikasi Berbasis Web', *IJCCS*, vol. 17, No.2, pp. 1–5, 2023.
- [2] H. Putra Rizky, N. Aprila, F. Marietza, and M. Hatta, 'Kualitas Sistem Informasi, Kualitas Informasi Dan Perceived Usefulness Terhadapkepuasan Pengguna Akhir Software Analisis Kredit Information System Quality, Information Quality and Perceived Usefulness to End User Satisfied Credit Analysis Software', *Jurnal Akuntansi P*, vol. 10, no. 3, pp. 245–260, 2020, doi: 10.33369/j.akuntansi.10.3.244-260.
- [3] S. Alfaris and Y. Sartika Sari, 'Analisa Dan Perancangan Aplikasi Penyewaan Gelanggang Olah Raga Berbasis Web (Studi Kasus: Gor Larangan)', *JUSIBI-(Jurnal Sistem Informasi Dan E-Bisnis)*, vol. 2, no. 2, pp. 2655–7541, 2020, [Online]. Available: <https://jurnal.ikhafi.or.id/index.php/jusibi/298>
- [4] I. Aenal Yaqin and A. Wahab, 'Analisa Perancangan Pengelolaan Kios Mall Berbasis Web Di Kantinsupermall Karawaci Dengan Analisis Pieces', *JUKOMIKA - (Jurnal Ilmu Komputer Dan Informatika)*, vol. 3, no. 2, pp. 2655–755,
- [5] 2020, [Online]. Available: <https://jurnal.ikhafi.or.id/index.php/jukomika/354> H. Wahyudi, R. Fajriah, P. Studi Sistem Informasi, F. Ilmu Komputer, and U. Mercu Buana Jl Raya Meruya Selatan, 'Perancangan Aplikasi Helpdesk Ticketing Dengan Penerapan Algoritma Forward Chaining (Studi Kasus: PT Idemas Solusindo Sentosa)', *Jurnal Ilmu Teknik dan Komputer*, vol. 4, no. 1, 2020.
- [6] T. Arianti, A. Fa'izi, S. Adam, M. Wulandari, and P. 'Aisyiyah Pontianak, 'Perancangan Sistem Informasi Perpustakaan Menggunakan Diagram UML (Unified Modelling Language)', 2022.
- [7] J. Margaretha and A. Voutama, 'Perancangan Sistem Informasi Pemesanan Tiket Konser Musik Berbasis Web Menggunakan Unified Modeling Language (UML)', *JOINS (Journal of Information System)*, vol. 8, no. 1, pp. 20–31, Jun. 2023, doi: 10.33633/joins.v8i1.7107.
- [8] H. Soetanto and Painem, 'Sistem Pendukung Keputusan Penerimaan Asisten Laboratorium Menggunakan Metode Multi Factor Evaluation Process (MFEP)', *Jurnal Riset Informatika*, vol. 1.No. 3, no. 3, 2019.
- [9] Painem and H. Soetanto, 'Sistem Presensi Pegawai Berbasis Web Service Menggunakan Metode Restfull Dengan Keamanan JWT Dan Algoritma Haversine', *Fountain of Informatics Journal*, vol. 5.No. 3, pp. 6–11, 2020.
- [10] E. Rahwanto, 'Perancangan Sistem Informasi Penjualan Berbasis Web Pada Pt. Inter Aneka Plasindo', 2020. [Online]. Available: <https://ejournal.stitpn.ac.id/index.php/pandawa>
- [11] R. Hermawan Putra, N. Aprila, F. Marietza, and M. Hatta, 'Kualitas Sistem Informasi, Kualitas Informasi Dan Perceived Usefulness Terhadapkepuasan Pengguna Akhir Software Analisis Kredit Information System Quality, Information Quality And Perceived Usefulness To End User Satisfied Credit Analysis Software', *Jurnal Akuntansi P*, vol. 10, no. 3, pp. 245–260, 2020, doi: 10.33369/j.akuntansi.10.3.244-260.
- [12] Suminten, I. Dewi Sintawati, and W. Indrarti, 'Perancangan Sistem Informasi Sewa Rumah Kost Melalui Aplikasi Berbasis Web', *IJCCS*, vol. 17No.2, pp. 1–5, 2023.

INDEKS NAMA PENULIS

A	
Achmad Aditya Ashadul Ushud	62 – 69
Akbar Yuli Ardi	47 – 55
Albet Triadi	26 – 33
Anita Diana	40 – 46
C	
Cecep Nuryana	17 – 25
D	
Dimas Rizka Pradana	1 – 8
Dolly Virgian Shaka Yudha Sakti	56 – 61
Dwi Setyabudi	77 – 87
H	
Harfizar	97 – 104
Harjanti	97 – 104
Harunur Rosyid	9 – 16
Hendri Irawan	88 – 96
Hery Afriyadi	26 – 33
I	
Ikhsan Rahdiana	34 – 39
Iman Permana	56 – 61
Indra	47 – 55
Irawan	88 – 96
Ita Novita	88 – 96
J	
Joko Christian Chandra	70 – 76; 88 – 96
K	
Khadhroo Shaquille Rifqi	88 – 96
Kukuh Harsanto	56 – 61
M	
Mufti	34 – 39
Muhammad Aldiansyah	70 – 76
Muhammad Ilhamsyah Oksapel	40 – 46
Muhammad Rivaldi	97 – 104
N	
Naufal Gazali	17 – 25
Nurwati	1 – 8
P	
Purwanto Purwanto	77 – 87
R	
Rafif Athallah Putra Laksmana	17 – 25

Rahmad Isbandi	26 – 33
Ratna Kusumawardani	17 – 25
Riska Rusmawati	9 – 16
Rosalia Amanda Putri	56 – 61
S	
Sri Mulyati	77 – 87
T	
Titin Fatimah	62 – 69
Y	
Yogi Ari Winanda	62 – 69
Yudi Santoso	1 – 8

INDEKS KATA KUNCI

A	
anak autisme	47 – 55
analisis sentimen	78 – 87
analytical hierarchy process	34 – 39
B	
bandwidth	56 - 61
bank digital	77 – 87
berbasis web	34 – 39
blackbox	17 – 25
D	
deteksi malware	70 – 76
dht11	88 – 96
digital signature	62 – 69
E	
exiftool	70 – 76
e-commcerce	1 – 8
e-servqual	26 – 33
G	
game edukasi	47 – 55
game puzzle	47 – 55
I	
implementasi e-commerce	40 – 46
internet of things	88 – 96
K	
keamanan invoice	62 – 69
k-nn (k-nearest neighbor)	77 – 87
L	
lexicon based	77 – 87
M	
metadata	70 – 76
P	
pemantauan jarak jauh	88 – 96
pengaturan variabel	88 – 96
penilaian berkarakter religi	34 – 39
penjualan	1 – 8
penyewaan mobil	97 – 104
PHP	9 – 16; 17 – 25
pieces	97 – 104
plat nomor	9 – 16
Q	

qos	56 – 61
qr-code	62 – 69
R	
ruangan server	88 – 96
rumah makan	17 – 25
rsa	62 – 69
S	
samsat	9 – 16
sha-256	62 – 69
sistem informasi	9 – 16
sistem pengelolaan	97 – 104
stegomalware	70 – 76
strategi peningkatan penjualan	40 – 46
T	
tiphon	56 – 61
U	
uml	97 – 104
user satisfaction	26 – 33
V	
virustotal	70 – 75
W	
waterfall	9 – 16; 17 – 25
website	17 – 25; 40 – 46
woocommerce	1 – 8

JUDUL ARTIKEL BAHASA INDONESIA (maksimal 12 kata, huruf besar, times new roman, 14pt, tebal, dan rata tengah)

Penulis Satu^{1*}, Penulis Dua² (10pt, tebal, dan rata tengah)

¹Afiliasi Penulis Satu (10pt)

²Afiliasi Penulis Dua (10pt)

Email: ¹penulis.satu@email.ac.id, ²penulis.dua@email.ac.id (10pt)

(Naskah masuk: dd mmm yyyy, diterima untuk diterbitkan: dd mmm yyyy)

Abstrak (10pt, tebal, dan di tengah)

Tempatkan abstrak berbahasa Indonesia pada bagian ini. Abstrak memberikan gambaran umum tentang isi makalah dan harus ditulis dengan *Times New Roman* 10pt dalam format satu kolom. Panjang ideal sebuah abstrak adalah 150 sampai 250 kata. Jika terdapat istilah-istilah asing yang belum dibakukan ditulis *italic*.

Kata kunci: *kata kunci sedapat mungkin menjelaskan isi tulisan, ditulis dengan huruf kecil kecuali singkatan, maksimum enam kata, masing-masing dipisahkan dengan koma, Times New Roman 10pt, italic*

JUDUL ARTIKEL BAHASA INGGRIS (huruf besar, times new roman, 14pt, tebal, dan rata tengah)

Abstract (10pt, *italic*, tebal, dan di tengah)

Place the Indonesian abstract in this section. Abstracts provide an overview of the content of the paper and should be written in Times New Roman 10pt in a one-column format. The ideal length of an abstract is 150 to 250 words. All abstracts are written in italics.

Keywords: *kata kunci sedapat mungkin menjelaskan isi tulisan, ditulis dengan huruf kecil kecuali singkatan, maksimum enam kata, masing-masing dipisahkan dengan koma, Times New Roman 10, italic*

1. PENDAHULUAN [HEADING LEVEL 1: KAPITAL, TIMES NEW ROMAN, 11, BOLD]

Berikut ini adalah petunjuk penulisan makalah **JURNAL BIT**, Fakultas Teknologi Informasi Universitas Budi Luhur. Paper bersifat terbuka bagi masyarakat ilmiah di bidang TIK. Naskah yang ditulis untuk paper ini adalah publikasi ilmiah di bidang Teknologi Informasi dan Komputer serta aplikasinya dalam industri TIK.

Naskah yang diusulkan harus merupakan hasil pemikiran, hasil penelitian dan atau pengembangan yang bersifat asli, Naskah paper dapat ditulis dalam bahasa Indonesia atau bahasa Inggris.

Seluruh makalah yang telah lulus akan diterbitkan sesuai dengan yang dikirim oleh penulis. **Penulis bertanggung jawab sepenuhnya** terhadap isi naskah yang ditulis dan naskah merupakan tulisan yang **belum pernah dipublikasikan**. Peserta yang akan memasukkan papernya bisa mengirimkan papernya sesuai format template ini melalui laman web <https://journal.budiluhur.ac.id/index.php/bit>.

dengan register terlebih dahulu dan submission online lewat OJS situs jurnal bit. Seluruh makalah yang telah

lulus dari dewan redaksi BIT akan dipublikasikan dalam bentuk *online OJS*.

2. FORMAT NASKAH

2.1 Panjang Naskah [Heading Level 2: Times New Roman 10 bold]

Naskah paper ditulis pada ukuran kertas kertas A4 (21 cm x 29,7 cm) dengan total halaman 8 hingga 15 halaman termasuk tabel dan gambar. Ketika diajukan kepada Penyunting, naskah tidak perlu diberi nomor halaman, *header* dan *footer*.

Penulisan naskah menggunakan huruf *Times New Roman*, berukuran 10 pt, dengan batas atas, bawah, kiri dan kanan masing-masing berukuran 2,5 cm. Naskah dibuat dengan menggunakan *Microsoft Word*.

Judul, identitas penulis, abstrak dan kata kunci dibuat dalam *layout* satu kolom. Bagian utama naskah disajikan dalam *layout* dua kolom, dengan lebar setiap kolom 7,5 cm dan jarak antar kolom 1 cm. Naskah ditulis dalam spasi satu. Tambahkan satu spasi untuk setiap antar item, yaitu: antara judul dengan penulis, antara penulis dengan abstrak, antara abstrak dengan kata kunci, antara gambar dengan isi,

antara tabel dengan isi, antara persamaan matematika dengan isi.

Kecuali untuk abstrak, awal paragraf isi tulisan ditulis menjorok ke dalam (*first line indent*) sejauh 7,5 mm. tata cara penulisan telah disusun pada tulisan ini.

3. PENULISAN NASKAH

Judul harus jelas dan singkat. Nama penulis dan afiliasinya seperti yang tertulis diatas. Nama penulis ditulis secara jelas tanpa gelar. Penomoran heading dengan system Arabic dengan *sub-heading* maksimal hingga 3 tingkat.

3.1 Persamaan Matematika

Persamaan matematika dinomori dengan Angka Arab dalam kurung pada sisi kanan (rata kanan) kolom. Persamaan (1) ditulis menjorok ke dalam sejauh 7,5 mm.

Penulisan simbol matematika di dalam paragraf isi tulisan hendaknya tidak menggunakan *equation editor*, tetapi menggunakan *insert symbol*.

$$p(x_t | y_{1:t}) = \frac{p(y_t | x_t)p(x_t | y_{1:t-1})}{p(y_t | y_{1:t-1})} \dots \dots \dots (1)$$

3.2 Tabel

Tabel-tabel, dan juga grafik-grafik, harus dibuat dalam mode hitam-putih (bukan color maupun grayscale). Jika diperlukan, gambar citra dapat disajikan secara grayscale, tetapi bukan color.

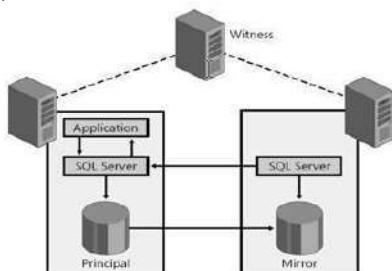
Tabel harus diberi nomor sesuai urutan presentasi (Tabel 1, dst.). Judul tabel ditulis diatas tabel dengan posisi rata kiri (*left justified*).

Tabel 1. Tabel Software dan Hardware Pendukung
[Times New Roman 9 normal center]

Product	Server	Client	Oracle Connect
Clementine	Solaris 2.X	X Windows	Server Side ODBC
Darwin	Solaris 2.X	Windows NT	Server Side ODBC
PRW	Data only	Windows NT	Client Side ODBC

3.3 Gambar

Gambar diberi nomor sesuai urutan presentasi (Gambar 1, dst.). Judul gambar yang diletakkan dibawah gambar dengan posisi tengah (*centre justified*).



Gambar 1. Database Mirroring Architecture [Judul Gambar: Times New Roman 8 italic center]

3.4 Sumber Pustaka

Sumber pustaka/rujukan sedapat mungkin merupakan pustaka-pustaka terbitan 5 tahun terakhir. Pustaka yang diutamakan adalah naskah-naskah penelitian dalam jurnal, konferensi dan/atau majalah ilmiah. Pustaka lain dapat berupa buku teks atau laporan penelitian (termasuk Skripsi/Tugas Akhir, Tesis, dan Disertasi), akan tetapi diusahakan tidak melebihi 20% dari seluruh jumlah sumber pustaka [1], [2].

Penulisan sumber pustaka dan cara mengacu menggunakan aturan IEEE. Beberapa aturan tentang penulisan sumber pustaka, yaitu: sumber pustaka yang ditulis dalam daftar pustaka sebelumnya harus pernah diacu dalam naskah, ditulis berurutan berdasarkan urutan sitasi di naskah.

Petunjuk lebih lengkap mengenai aturan penulisan sitasi dan daftar pustaka gaya IEEE dapat dibaca pada <https://ieeearchorcenter.ieee.org/wp-content/uploads/IEEE-Reference-Guide.pdf>. Sangat disarankan penggunaan perangkat lunak manajemen referensi seperti Mendeley Desktop dan Zotero. Contoh penulisan sitasi dan daftar pustaka dapat dilihat pada naskah template ini [3]–[5].

4. KESIMPULAN

Dalam kesimpulan tidak boleh ada referensi. Kesimpulan berisi fakta yang didapatkan, cukup menjawab permasalahan atau tujuan penelitian (jangan merupakan pembahasan lagi); Nyatakan kemungkinan aplikasi, implikasi dan spekulasi yang sesuai. Jika diperlukan, berikan saran untuk penelitian selanjutnya. Panduan ini telah menjelaskan bagaimana naskah Jurnal BIT Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Budi Luhur di buat.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis dapat menambahkan ucapan terima kasih untuk pihak-pihak yang mendukung kegiatan penelitian yang penulis lakukan.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Solichin, A. Harjoko, and A. E. Putra, “Grid-based Histogram of Oriented Optical Flow for Analyzing Movements on Video Data,” in *2015 International Conference on Data and Software Engineering*, 2015, pp. 114–119.
- [2] R. Maulunida and A. Solichin, “Optimization of LZW Compression Algorithm With Modification of Dictionary Formation,” *IJCCS (Indonesian J. Comput. Cybern. Syst.*, vol. 12, no. 1, p. 73, 2018.
- [3] A. Solichin, *Pemrograman Web dengan PHP dan MySQL*. Budi Luhur Press, 2016.
- [4] M. A. Romli and A. Solichin, “Pemrosesan Sinyal Digital Untuk Mengidentifikasi Akord Dasar Penyanyi Dengan Metode Mel Frequency Cepstral Coefficients (MFCC) Dan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation Digital Signal Processing To Identify chords Singer Using Mel Frequency Cepstral Coef,” in *Seminar Nasional Multidisiplin Ilmu (SENMI) 2017*, 2017, no.

April, pp. 235–244.

- [5] A. Solichin, “Mengukur Kualitas Citra Hasil Steganografi,” *Achmatim.Net*, 2015. [Online]. Available: <http://achmatim.net/2015/04/16/mengukur-kualitas-citra-hasil-steganografi/>. [Accessed: 20-Jun-2016].

Peringatan

Kami sangat menghargai naskah yang dikirimkan, namun banyak kesalahan fatal dari

Author adalah tidak membaca dengan baik panduan di TEMPLATE ini, sehingga naskah yang dikirim tidak sesuai aturan template. Untuk beberapa alasan, naskah yang tidak sesuai template terkadang langsung di REJECT dan/atau minta di perbaiki jika kesalahannya minor. Untuk itu, lebih baik dibaca berulang kali, cek dan ricek sebelum submit naskah. Tujuannya untuk mempercepat proses naskah di Jurnal BIT dan secara tidak langsung Anda telah ikut membantu pengelola Jurnal.



Fakultas Teknologi Informasi Universitas Budi Luhur

Jl. Ciledug Raya, Petukangan Utara, Jakarta Selatan, 12260
<https://journal.budiluhur.ac.id/index.php/bit/index>

