

Bit (Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Budi Luhur)



**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

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 Mercu Buana, 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 Widyarto, Universiti Selangor, Malaysia
24. Siswanto, Universitas Budi Luhur, Indonesia
25. Windu Gata, Universitas Nusa Mandiri, Indonesia

Implementasi Posenet Dalam Game Semaphore Untuk Mengenali Gerakan Tubuh Pengguna <i>Baby Aisha Maritza Virginia, Anis Cherid</i>	1-10
Konsultasi Penyakit Ikan Channa Menggunakan Algoritma Certainty Factor Berbasis Web <i>Rio Agung Prayoga, Winda Apriandari, Agung Pambudi</i>	11-21
Literature Review: Analisis Faktor Pengaruh Kepuasan Pengguna E-Wallet Generasi Milenial dan Z <i>Andhika Octa Indarso, Raffael Raffael, Adhira Thaskia Salsabilla</i>	22-29
Customer Satisfaction Analysis PT. Delta Nusa Abadi Through Servqual and AHP Method as Moderating Variables <i>Windhy Widhyanty, Retno Wulandari, Alif Junean Wibowo</i>	30-37
Analisis Penggunaan Discord Sebagai Platform Pembelajaran Yang Efisien Untuk Mahasiswa Universitas Internasional Batam <i>Eric Lau</i>	38-43
Sistem Informasi Laporan Keuangan Berbasis Web <i>Gani Ramadhan, Cuhenda Cuhenda</i>	44-50
Perancangan Sistem Inventory dengan Metode Rapid Application Development (Studi Kasus: PT. Bening Tecnology Industri) <i>Annisa Rezki Riyani, Sri Mardiyati, Umar Wirantasa</i>	51-55
Analisis Optimalisasi Manajemen Bandwidth dengan Simple Queue, Simple Queue Bertingkat Pengukuran QoS Pada Jaringan Sekolah SMKN 1 Tirtamulya Karawang <i>Dimas Widi Wicaksono, Bheta Agus Wardijono</i>	56-64
Sistem Monitoring dan Controlling Kualitas Air pada Aquarium Ikan Hias Berbasis Internet Of Things <i>Wahyu Dwi Ramadhan, Subandi Subandi</i>	65-71
Implementasi Text Mining untuk Analisis Sentimen pada Pengguna PLN Mobile Menggunakan Metode Naïve Bayes <i>Antoni Carla, Hari Soetanto</i>	72-77
Perancangan Sistem Kartu Pelajar Cerdas Sebagai Akses Kehadiran dan Rekapitulasi Pelanggaran Siswa Berbasis IoT <i>Angga Setiawan, Titin Fatimah</i>	78-83
Klasterisasi Tindak Kriminalitas di Provinsi Jawa Barat dengan Menggunakan Algoritma K-Medoids <i>Elina Sarastuti, Deni Mahdiana, Nidya Kusumawardhany</i>	84-91
Metode Multimedia Development Life Cycle dalam Pembuatan Aplikasi Resep Masakan Nusantara untuk Melestarikan Budaya Indonesia <i>Manda Aprikasari, Shabila Ocktavia, Wahyu Tisno Atmojo</i>	92-97

IMPLEMENTASI POSENET DALAM GAME SEMAPHORE UNTUK MENGENALI GERAKAN TUBUH PENGGUNA

Baby Aisha Maritza Virginia^{1*}, Anis Cherid²

^{1,2}Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Mercu Buana
Email: ^{1*}41520010072@student.mercubuana.ac.id, ²anis.cherid@mercubuana.ac.id

(*: *Corresponding Author*)

(Naskah masuk: 2 Desember 2023, diterima untuk diterbitkan: 27 Desember 2023)

Abstrak

Saat ini, pembelajaran semaphore masih dilakukan secara manual dengan bimbingan instruktur, yang memiliki keterbatasan dalam ketersediaan instruktur dan efisiensi waktu. Penelitian ini bertujuan untuk membuat *game* semaphore yang mengimplementasikan PoseNet untuk meningkatkan efisiensi dan interaktivitas pembelajaran gestur semaphore. Melalui penerapan teknologi PoseNet, *game* ini bertujuan untuk mengenali gerakan tubuh pengguna secara *real-time*. Dengan mengidentifikasi 17 titik kunci pada tubuh manusia, PoseNet memungkinkan deteksi gestur semaphore secara otomatis dan secara *real-time*. Metode dan model pengembangan sistem yang digunakan adalah model prototipe & MDLC, dan penerapan library p5.js dan ml5.js memberikan basis untuk integrasi PoseNet ke dalam *game* Semaphore. Hasil penelitian ini menyajikan *game* semaphore yang mengimplementasikan PoseNet sebagai solusi inovatif untuk meningkatkan pembelajaran gestur semaphore.

Kata kunci: *semaphore, posenet, body recognition, game interaktif.*

IMPLEMENTATION OF POSENET IN SEMAPHORE GAME FOR USER BODY MOVEMENT RECOGNITION

Abstract

Currently, semaphore learning is still done manually with instructor guidance, which has limitations in instructor availability and time efficiency. This research aims to create a semaphore game that implements PoseNet to increase the efficiency and interactivity of learning semaphore gestures. Through the application of PoseNet technology, this game aims to recognize the user's body movements in real-time. By identifying 17 key points on the human body, PoseNet enables automatic, real-time detection of semaphore gestures. The system development method and model used is the prototype & MDLC model, and the implementation of the p5.js and ml5.js libraries provides the basis for the integration of PoseNet into the Semaphore game. The results of this research present a semaphore game that implements PoseNet as an innovative solution to improve semaphore gesture learning.

Keywords: *semaphore, posenet, body recognition, interactive game.*

1. PENDAHULUAN

Semaphore adalah suatu cara berkomunikasi jarak jauh yang biasa dipraktikkan dalam kegiatan kepramukaan. Informasi disampaikan melalui gestur atau gerakan-gerakan khusus menggunakan alat bantu berupa bendera atau dayung, batang. Pembelajaran gestur semaphore saat ini masih dilakukan secara manual dengan bimbingan instruktur, yang memiliki keterbatasan dalam ketersediaan instruktur dan efisiensi waktu. Untuk mengatasi masalah ini, penelitian ini mengusulkan implementasi PoseNet dalam *Game* Semaphore. PoseNet adalah teknologi yang telah digunakan dalam berbagai aplikasi, seperti deteksi dan koreksi

pose yoga[13], estimasi pose manusia, dan aplikasi fisioterapi dan rehabilitasi. Teknologi ini juga telah digunakan dalam pengembangan *game* berbasis gestur dan aplikasi deteksi gerakan tubuh lainnya.

PoseNet bekerja dengan mengidentifikasi 17 titik kunci pada tubuh manusia, memungkinkan deteksi gestur semaphore secara otomatis[3]. Dalam konteks *game*, ini dapat meningkatkan interaktivitas dan efisiensi. Model pengembangan sistem yang digunakan dalam penelitian ini adalah model prototipe dan MDLC, dan *library* p5.js dan ml5.js digunakan sebagai basis untuk integrasi PoseNet ke dalam *game* Semaphore.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengenali gerakan tubuh pengguna secara *real-time* melalui penerapan teknologi PoseNet. Diharapkan, penelitian ini dapat memberikan solusi inovatif untuk meningkatkan pembelajaran gestur semaphore.

Ada penelitian terdahulu yang telah mencoba mengatasi masalah ini. Penelitian oleh A. M. Syahrul dan M. I. Rahayu yang membuat aplikasi *game* semaphore berbasis android[16]. Penelitian ini tidak menerapkan *body recognition* untuk mendeteksi dan menginterpretasikan gerakan semaphore pengguna. Oleh karena itu, penelitian ini mencoba untuk mengatasi keterbatasan tersebut dengan menggunakan teknologi PoseNet yang lebih mudah diakses.

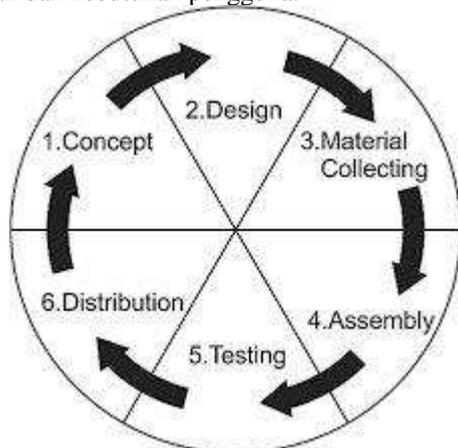
2. METODE

2.1 Metode Pengembangan Sistem

Metode penelitian yang digunakan dalam pengembangan aplikasi *Game* Semaphore dengan implementasi PoseNet menggabungkan pendekatan Prototipe dan *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC). Pendekatan ini dirancang untuk memastikan pengembangan multimedia yang terstruktur dan efisien, sehingga produk akhir dapat memenuhi tujuan dan kebutuhan pengguna.

Model prototipe digunakan dalam pengembangan aplikasi ini. Pendekatan ini melibatkan beberapa tahap yang dilalui dalam proses pembuatannya. Tahap-tahap tersebut melibatkan konsepsi ide, desain awal, implementasi, dan evaluasi. Jika pada tahap evaluasi ditemukan bahwa sistem yang dibangun belum sempurna, dilakukan evaluasi ulang dan perbaikan.

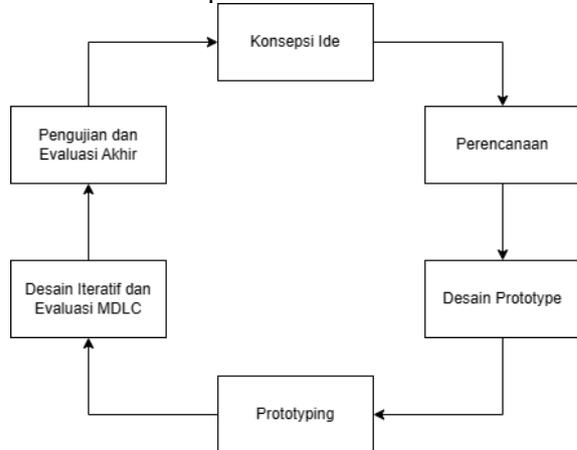
MDLC digunakan sebagai kerangka kerja sistematis dalam pengembangan multimedia. Tahapan MDLC yang diterapkan mencakup konsepsi ide, perencanaan, desain, produksi, pengujian, dan implementasi. Setiap tahapannya dirancang untuk memastikan pengembangan yang terstruktur dan efisien, sehingga produk multimedia dapat memenuhi tujuan dan kebutuhan pengguna.



Gambar 1. Multimedia Development Life Cycle

Implementasi teknologi PoseNet bertujuan untuk mendeteksi dan melacak pose tubuh pengguna dalam

waktu nyata. Dengan memanfaatkan *model machine learning* PoseNet, 17 titik kunci pada tubuh manusia dapat dipantau, memungkinkan pengenalan gestur Semaphore secara akurat[1]. Proses implementasi melibatkan integrasi PoseNet ke dalam perangkat lunak *Game* Semaphore.



Gambar 2. Tahapan Penelitian

Tahapan dalam penelitian ini disesuaikan dengan model yang diimplementasikan dan meliputi langkah-langkah berikut:

1. Konsepsi Ide

Pada tahap ini, identifikasi kebutuhan dan tujuan pengembangan aplikasi *Game* Semaphore dengan PoseNet. Lakukan studi literatur untuk memahami konsep Semaphore, PoseNet, dan metode pengembangan multimedia. Sosialisasikan ide dengan para ahli dan calon pengguna untuk mendapatkan masukan awal.

2. Perencanaan

a. Identifikasi Pengguna dan Kebutuhan

Aplikasi *Game* Semaphore dengan PoseNet ditujukan untuk dua kelompok utama pengguna. Pertama, target utama adalah para pelajar, khususnya murid sekolah dasar hingga sekolah menengah. Aplikasi ini dapat digunakan sebagai alat pembelajaran yang interaktif dan menyenangkan, membantu mereka memahami dan menguji keterampilan mereka dalam mengenali gerakan Semaphore.

Kedua, aplikasi ini juga dapat bermanfaat bagi instruktur atau guru yang ingin memberikan pengajaran Semaphore secara inovatif dan efisien.

Dari segi kebutuhan fungsional, aplikasi ini harus dapat secara akurat mendeteksi gerakan Semaphore yang dilakukan oleh pengguna menggunakan teknologi PoseNet. Integrasi PoseNet juga diharapkan mampu melacak pose tubuh pengguna secara *real-time*, memungkinkan evaluasi gerakan dengan akurasi tinggi[14]. Selain itu, antarmuka aplikasi dirancang untuk menjadi interaktif dan edukatif, bertujuan untuk meningkatkan pemahaman pengguna terhadap gerakan Semaphore. Adanya umpan balik *real-time* menjadi fitur penting untuk memberikan informasi segera tentang kebenaran atau kesalahan dalam

eksekusi gerakan Semaphore, memungkinkan perbaikan secara instan.

Dari segi kebutuhan non-fungsional, aplikasi diharapkan responsif terhadap gerakan tubuh pengguna, menciptakan pengalaman pengguna yang mulus. Antarmuka pengguna dirancang agar sederhana dan intuitif, memastikan pengguna dari berbagai kelompok usia dapat dengan mudah mengakses dan menggunakan aplikasi ini.

Ketersediaan platform menjadi aspek penting, sehingga aplikasi dapat diakses baik melalui perangkat *mobile* maupun desktop. Dalam hal keamanan data pengguna, aplikasi ini harus memastikan perlindungan data, terutama karena melibatkan penggunaan kamera untuk deteksi gerakan tubuh. Terakhir, performa tinggi menjadi fokus untuk menjaga kualitas pelacakan pose tubuh dan deteksi gerakan Semaphore agar berjalan secara optimal.[2]

b. Perancangan Prototipe Awal

Dalam prototipe pertama, beberapa fitur utama yang akan diimplementasikan dalam aplikasi *Game Semaphore* dengan PoseNet melibatkan aspek deteksi gerakan dan pengalaman pengguna yang interaktif. Berikut adalah fitur-fitur utama yang akan menjadi fokus implementasi pada tahap awal:

1) Deteksi Gerakan Semaphore:

Integrasi PoseNet untuk mendeteksi gerakan Semaphore yang dilakukan oleh pengguna. Identifikasi dan pelacakan pose tubuh dengan akurasi tinggi untuk memastikan interpretasi gerakan yang tepat[3].

2) *Interface* Interaktif:

Desain antarmuka yang bersifat interaktif dan intuitif agar pengguna dapat dengan mudah berinteraksi dengan aplikasi. Visualisasi yang jelas dari gerakan Semaphore untuk memfasilitasi pemahaman pengguna[6].

3) Umpan Balik *Real-time*:

Sistem umpan balik langsung kepada pengguna setelah melakukan gerakan Semaphore, memberikan informasi segera jika gerakan benar.

4) Integrasi p5.js dan ml5.js:

Pemanfaatan p5.js untuk membuat elemen visual yang menarik dan interaktif pada aplikasi. Integrasi ml5.js untuk mendukung fitur *machine learning*, seperti evaluasi gerakan dan perbaikan *real-time*.

Implementasi fitur-fitur ini di dalam prototipe pertama bertujuan untuk memberikan pengalaman pengguna yang memadai dan mendemonstrasikan kemampuan deteksi gerakan serta interaktivitas aplikasi *Game Semaphore* dengan PoseNet[5]. Selain itu, fitur-fitur ini juga mendukung tujuan pembelajaran dan memberikan pengguna umpan balik yang berguna dalam mengasah keterampilan mereka dalam mengenali gerakan Semaphore.

3. Desain Prototipe

a. Implementasi PoseNet

```
57 function setup() {
58   createCanvas(windowHeight * 1.4, windowHeight * 0.8);
59   video = createCapture(VIDEO);
60   videoWidth = width;
61   videoHeight = width * 0.75;
62   video.size(videoWidth, videoHeight);
63   video.hide();
64   const poseNet = ml5.poseNet(video, modelLoaded);
65   poseNet.on("pose", gotPoses);
```

Gambar 3. Potongan code bagian Implementasi Algoritma PoseNet

Implementasi PoseNet dalam kode tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut:

- 1) `createCanvas(windowHeight * 1.4, windowHeight * 0.8);`: Kode ini membuat elemen *canvas* dengan lebar sekitar 1.4 kali tinggi jendela browser dan tinggi sekitar 0.8 kali tinggi jendela browser. Ini akan digunakan untuk menampilkan konten visual, termasuk gambar dari kamera.
- 2) `video = createCapture(VIDEO);`: Baris ini menciptakan elemen video dengan mengakses kamera *webcam* pengguna. Video ini akan digunakan sebagai sumber masukan untuk deteksi pose oleh PoseNet.
- 3) `videoWidth = width; dan videoHeight = width * 0.75;`: Variabel `videoWidth` dan `videoHeight` digunakan untuk menentukan lebar dan tinggi video sesuai dengan lebar *canvas* yang telah dibuat sebelumnya, dengan aspek rasio 4:3 (0.75).
- 4) `video.size(videoWidth, videoHeight);`: Mengatur dimensi video yang diambil dari kamera sesuai dengan `videoWidth` dan `videoHeight` yang telah dihitung sebelumnya.
- 5) `video.hide();`: Kode ini menyembunyikan elemen video, sehingga video tidak akan ditampilkan secara langsung di halaman web.
- 6) `const poseNet = ml5.poseNet(video, modelLoaded);`: Kode ini membuat objek PoseNet menggunakan pustaka ml5.js. Ini mengambil elemen video (*webcam*) sebagai sumber data dan akan memicu fungsi `modelLoaded` ketika model PoseNet telah dimuat sepenuhnya.
- 7) `poseNet.on("pose", gotPoses);`: Kode ini menghubungkan fungsi `gotPoses` ke peristiwa "pose". Ini berarti ketika PoseNet mendeteksi pose manusia dalam video, ia akan memanggil fungsi `gotPoses` dan memberikan data pose tersebut untuk diolah lebih lanjut.

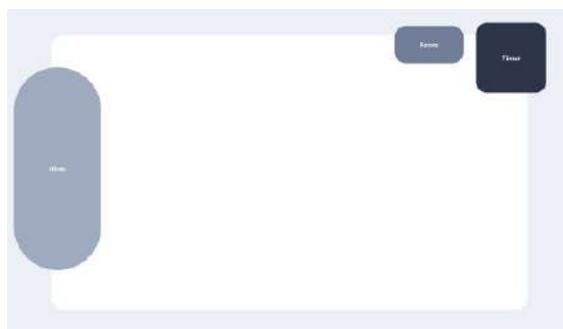
Dengan implementasi ini, PoseNet akan terus memantau video dari kamera pengguna dan mengirimkan data pose manusia ke fungsi `gotPoses` ketika ada deteksi pose yang terjadi. Fungsi `gotPoses` kemudian dapat digunakan untuk mengakses dan memproses data pose tersebut, misalnya untuk

mengenali gerakan atau tindakan berdasarkan pose yang dikenali

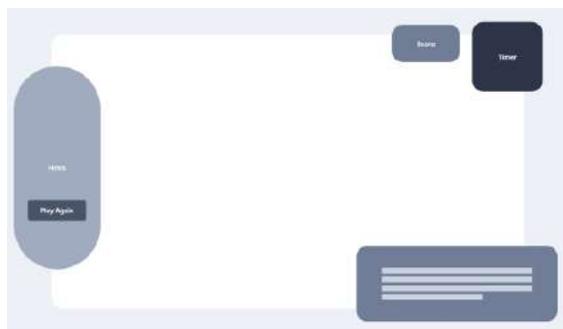
b. Desain Multimedia



Gambar 4. Wireframing tampilan utama



Gambar 5. Wireframing tampilan in-game



Gambar 6. Wireframing tampilan game selesai

4. Prototyping

a. Pembuatan Prototipe Awal

Untuk inialisasi proyek, struktur folder proyek disusun dengan terpisah antara file HTML, CSS, dan JavaScript. File-file ini disusun agar memudahkan pengembangan dan pemeliharaan. Selain itu, pustaka p5.js dan ml5.js diperlukan untuk menghadirkan elemen visual dan fitur *machine learning*[17]. Kedua pustaka ini dapat disertakan melalui tautan atau dapat diunduh secara lokal untuk integrasi dalam proyek.

Dalam tahap implementasi deteksi gerakan Semaphore menggunakan PoseNet, PoseNet diintegrasikan dengan memuat model dan menyiapkan objek deteksi. Penggunaan kamera web atau video sebagai *input* memungkinkan pengambilan data gerakan tubuh pengguna. Selanjutnya, titik-titik kunci yang dihasilkan oleh PoseNet digunakan untuk mengidentifikasi gerakan Semaphore. Proses ini memastikan aplikasi mampu

akurat menangkap dan mengenali gerakan yang dilakukan oleh pengguna.

Pada tahap antarmuka interaktif dan umpan balik real-time, p5.js dimanfaatkan untuk membuat elemen antarmuka yang interaktif[10], seperti tombol dan petunjuk. Selain itu, implementasi umpan balik real-time ditambahkan untuk memberikan informasi langsung kepada pengguna mengenai kebenaran atau kesalahan dalam eksekusi gerakan Semaphore. Hal ini meningkatkan interaktivitas aplikasi dan memungkinkan pengguna untuk memperbaiki gerakan secara instan.

Dengan langkah-langkah tersebut, proyek ini mulai membentuk prototipe awal yang menggabungkan elemen visual menarik, deteksi gerakan real-time menggunakan PoseNet, serta interaktivitas antarmuka yang mendukung pembelajaran gerakan Semaphore dengan efektif.

b. Evaluasi Prototipe Awal

1) Pengalaman Pengguna (UX):

Positif: Antarmuka interaktif mudah digunakan, menyajikan instruksi yang jelas untuk gerakan Semaphore.

Perbaikan: Menambahkan animasi atau panduan visual lebih lanjut untuk meningkatkan pemahaman pengguna.

2) Deteksi Gerakan:

Positif: PoseNet mampu mendeteksi gerakan tubuh dengan akurasi tinggi.

Perbaikan: Memastikan deteksi gerakan tetap konsisten pada berbagai posisi dan kondisi pencahayaan.

3) Umpan Balik *Real-time*:

Positif: Umpan balik langsung memberikan informasi yang berguna setelah setiap gerakan.

Perbaikan: Menyesuaikan umpan balik untuk lebih spesifik, memberikan petunjuk perbaikan yang lebih rinci.

4) Mode Pembelajaran:

Positif: Mode pembelajaran memberikan panduan langkah demi langkah yang efektif.

Perbaikan: Menambahkan opsi untuk mengulangi instruksi atau mendapatkan bantuan tambahan saat diperlukan.

5) Rekam dan Evaluasi Gerakan:

Positif: Fitur rekam dan evaluasi memberikan kemungkinan untuk mereview dan memperbaiki gerakan.

Perbaikan: Menambahkan fitur *rewind* atau *slow-motion* untuk memudahkan analisis gerakan.

6) Responsif dan Ketersediaan Platform:

Positif: Aplikasi responsif pada berbagai perangkat, termasuk perangkat *mobile* dan desktop.

Perbaikan: Menyesuaikan tata letak antarmuka untuk memastikan konsistensi pada ukuran layar yang lebih kecil.

7) Integrasi p5.js dan ml5.js:

Positif: Integrasi p5.js dan ml5.js memberikan elemen visual menarik dan mendukung fitur machine learning.

Perbaikan: Optimalisasi performa dan memastikan konsistensi integrasi pada berbagai skenario penggunaan.

5. Desain Iteratif dan Evaluasi MDLC

a. Evaluasi MDLC

1) Konsepsi Ide:

Positif: Ide pengembangan *Game* Semaphore dengan PoseNet telah jelas dan relevan.

Perbaikan: Melakukan survei lanjutan untuk memastikan ide tersebut tetap relevan dengan kebutuhan pengguna.

2) Perencanaan:

Positif: Rencana pengembangan dan penjadwalan tahapan MDLC telah disusun dengan baik.

Perbaikan: Meninjau jadwal dan sumber daya untuk memastikan keberlanjutan pengembangan.

3) Desain Sistem:

Positif: Desain sistem telah mempertimbangkan integrasi PoseNet, antarmuka interaktif, dan umpan balik *real-time*.

Perbaikan: Menyempurnakan desain sistem untuk meningkatkan keterkaitan antara elemen-elemen aplikasi.

4) Pengembangan Prototipe:

Positif: Prototipe awal berhasil diimplementasikan dengan PoseNet dan fitur utama terintegrasi.

Perbaikan: Melakukan perbaikan kecil pada deteksi gerakan dan memperbarui antarmuka berdasarkan umpan balik pengguna.

5) Evaluasi Prototipe:

Positif: Evaluasi awal menunjukkan keberhasilan dalam deteksi gerakan dan pengalaman pengguna yang baik.

Perbaikan: Menyesuaikan beberapa elemen antarmuka dan meningkatkan umpan balik *real-time*.

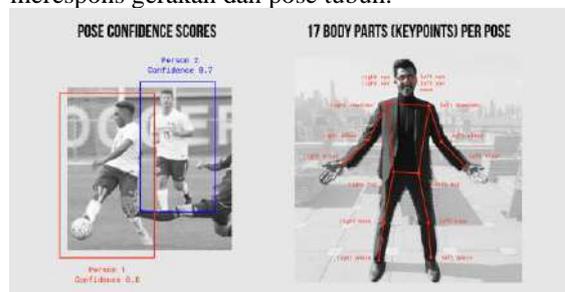
2.2 Library dan Komponen Perangkat Lunak yang Digunakan

Dalam implementasi PoseNet dalam *Game* Semaphore, elemen HTML digunakan untuk membangun struktur dasar halaman web. Kontennya dapat mencakup *tag* judul, paragraf untuk menjelaskan permainan, tautan untuk sumber daya eksternal, dan elemen-elemen lain yang mendukung tampilan dan fungsionalitas *game*.

CSS digunakan untuk mendefinisikan presentasi elemen-elemen HTML dalam *Game* Semaphore. Ini mencakup penyesuaian tata letak, warna, dan gaya visual agar sesuai dengan konsep permainan. CSS memungkinkan pengaturan yang konsisten dan estetika yang menarik, menciptakan pengalaman pengguna yang lebih menyenangkan dan profesional.

JavaScript memainkan peran kunci dalam implementasi PoseNet. Dengan menggunakan PoseNet, JavaScript dapat memanipulasi Model Objek Dokumen (DOM)[9] untuk melacak dan menganalisis gerakan tubuh pengguna dalam *real-time*. JavaScript juga dapat digunakan untuk mengintegrasikan PoseNet dengan logika permainan, memastikan responsivitas dan interaktivitas permainan Semaphore[12].

PoseNet adalah model machine learning yang dikembangkan oleh Google yang dapat memperkirakan pose manusia secara *real-time* menggunakan kamera web atau gambar input[7]. Ini mengidentifikasi titik-titik kunci pada tubuh manusia, seperti sendi dan keypoints, memungkinkan pengembangan untuk melacak dan menganalisis gerakan tubuh. PoseNet umumnya digunakan dalam aplikasi terkait kebugaran, realitas terkini, dan interaksi manusia-komputer untuk menangkap dan merespons gerakan dan pose tubuh.



Gambar 7. Implementasi PoseNet

PoseNet diintegrasikan dalam implementasi *Game* Semaphore untuk mengidentifikasi dan melacak gerakan tubuh pengguna. Dengan memanfaatkan model *machine learning* ini, permainan dapat memahami pose manusia dalam gambar atau video secara *real-time*[11]. PoseNet menetapkan titik-titik kunci pada tubuh, yang akan digunakan untuk memonitor dan mengoreksi gerakan tubuh pengguna saat melakukan gestur semaphore[8].

p5.js adalah perpustakaan JavaScript yang dirancang untuk *coding* kreatif dan membuat visualisasi. Ini menyederhanakan proses membuat grafis dan konten interaktif di web. p5.js menyediakan serangkaian fungsi menggambar dan utilitas, membuatnya mudah diakses bagi seniman, desainer, dan pemula untuk bereksperimen dengan pemrograman dan mengekspresikan kreativitas mereka melalui elemen visual interaktif pada halaman web.

Dalam konteks implementasi *Game* Semaphore, p5.js dapat digunakan untuk membuat elemen visual yang menarik dan interaktif pada halaman web. Misalnya, p5.js dapat digunakan untuk menampilkan grafis atau animasi yang memperkaya pengalaman bermain permainan Semaphore, menciptakan atmosfer yang lebih menarik dan menyenangkan.

ml5.js adalah perpustakaan *machine learning* yang dibangun di atas TensorFlow.js, dirancang untuk membuat *machine learning* lebih mudah

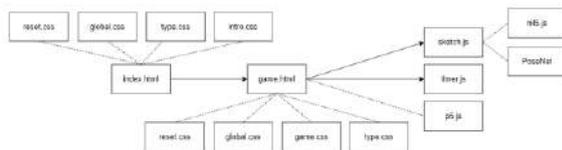
diakses bagi pengembang kreatif. Ini menyediakan model yang telah dilatih sebelumnya dan alat untuk mengimplementasikan fungsionalitas *machine learning* dalam aplikasi web dengan mudah. ml5.js memungkinkan pengembang mengintegrasikan fitur *machine learning*, termasuk klasifikasi gambar, deteksi objek, dan pemrosesan bahasa alami, ke dalam proyek mereka tanpa memerlukan pemahaman mendalam tentang algoritma *machine learning*.

ml5.js dapat dimanfaatkan untuk memperkaya fungsionalitas *Game Semaphore* dengan mengintegrasikan model *machine learning* tambahan. Contohnya, ml5.js dapat digunakan untuk memberikan umpan balik atau skor berdasarkan gerakan tubuh pengguna, menciptakan pengalaman permainan yang lebih adaptif dan dinamis[15].

Dengan demikian, integrasi HTML, CSS, JavaScript, PoseNet, p5.js, dan ml5.js dalam *Game Semaphore* memberikan dasar yang kokoh untuk menciptakan pengalaman permainan yang responsif, interaktif, dan menarik berdasarkan gerakan tubuh pengguna.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Metode yang digunakan pada sistem game dapat dijelaskan pada gambar berikut:



Gambar 8. Diagram pemetaan file pada sistem game semaphore

Pemetaan file pada sistem game Semaphore bergantung pada arsitektur dan struktur direktori yang digunakan dalam pengembangan perangkat lunak tersebut.

Struktur dasar direktori terdiri atas folder images yang berisi svg huruf-huruf yang digunakan untuk pembuatan kamus semaphore dan svg icon-icon yang digunakan untuk button, logo, dll., folder scripts yang berisi file skrip atau source code game, dan folder styles yang berisi file untuk menghias file html atau stylesheet.

Terdapat 2 file inti HTML, yang kita gunakan untuk launch game adalah

3.1 State Machine Diagram

1. State: Waiting for Start

Deskripsi: Aplikasi berada dalam keadaan ini saat pertama kali dibuka.

Transisi: Jika pengguna memulai permainan, beralih ke "State: Waving Tutorial".

2. State: Waving Tutorial

Deskripsi: Pengguna diberikan tutorial tentang cara memulai permainan dengan gerakan tangan.

Transisi: Jika pengguna berhasil menyelesaikan tutorial, beralih ke "State: Game On".

3. State: Game On

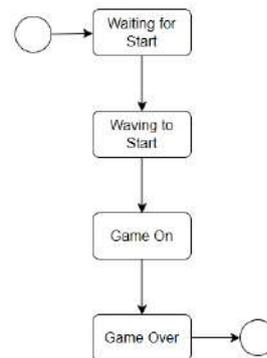
Deskripsi: Permainan aktif, dan sistem mendeteksi gerakan tangan pengguna menggunakan PoseNet.

Transisi: Jika waktu habis atau kondisi tertentu terpenuhi, beralih ke "State: Game Over".

4. State: Game Over

Deskripsi: Menampilkan skor akhir dan memberikan opsi untuk memulai kembali atau keluar dari permainan.

Transisi: Jika pengguna memilih untuk memulai kembali, kembali ke "State: Game Initialization". Jika pengguna memilih keluar, kembali ke "State: Waving".



Gambar 9. State Machine Diagram

3.2 Pemanggilan Library PoseNet

```

57 function setup() {
58   createCanvas(windowHeight * 1.4, windowHeight * 0.8);
59   video = createCapture(VIDEO);
60   videoWidth = width;
61   videoHeight = width * 0.75;
62   video.size(videoWidth, videoHeight);
63   video.hide();
64   const posenet = ml5.poseNet(video, modelLoaded);
65   posenet.on("pose", gotPoses);
66
67   //set count down interval to 1 second
68   setInterval(timer, 1000);
69 }
    
```

Gambar 10. Pemanggilan Library PoseNet di sketch.js

Pemanggilan library Posenet berada di Fungsi 'setup()'. Fungsi ini dipanggil sekali saat aplikasi dimuat. Ini membuat kanvas untuk menampilkan video dari webcam pengguna dan menginisialisasi model PoseNet untuk mengenali gerakan tubuh.

Implementasi PoseNet dimulai dengan pembuatan layar visual berukuran tertentu. Selanjutnya, kamera diaktifkan untuk mengambil gambar, dan ukuran gambar disesuaikan agar sesuai dengan layar yang telah dibuat sebelumnya. Gambar dari kamera disembunyikan, dan PoseNet digunakan untuk mengenali gerakan atau pose tubuh dari gambar tersebut. Ketika perubahan pose terdeteksi di depan kamera, fungsi khusus dipanggil untuk menangani situasi tersebut. Dengan demikian, melalui langkah-langkah tersebut, implementasi PoseNet memungkinkan pemahaman dan respons terhadap gerakan atau pose yang terjadi di depan kamera.

Dengan implementasi ini, PoseNet akan terus memantau video dari kamera pengguna dan

mengirimkan data pose manusia ke fungsi `gotPoses` ketika ada deteksi pose yang terjadi. Fungsi `gotPoses` kemudian dapat digunakan untuk mengakses dan memproses data pose tersebut, misalnya untuk mengenali gerakan atau tindakan berdasarkan pose yang dikenali

3.3 Pembuatan Kamus

Kode ini merupakan bagian dari program yang berinteraksi dengan *webcam* dan mengenali gerakan pengguna untuk sebuah aplikasi permainan atau aktivitas lainnya.

Terdapat *array* `posX` dan `posY` yang berfungsi sebagai wadah untuk menyimpan koordinat X dan Y dari titik-titik kunci. Biasanya, titik-titik ini mewakili posisi tangan dan siku pengguna, yang penting untuk mengenali berbagai gerakan tubuh.

Selanjutnya, *array* `lerpPosX` dan `lerpPosY` digunakan untuk menciptakan efek pelunakan atau smoothing dalam pergerakan. Hal ini bertujuan agar pergerakan tangan pengguna terasa lebih halus dan tidak bersifat tiba-tiba.

Terdapat juga variabel *boolean*, seperti `gotPose`, yang menandakan apakah sistem telah berhasil mengenali gerakan tubuh pengguna. Ketika nilai variabel ini menjadi *true*, itu menunjukkan bahwa ada gerakan yang telah dikenali.

Selain itu, variabel `gameStart` menandakan apakah permainan sudah dimulai. Nilai *true* akan diberikan ketika pengguna memulai permainan dengan gerakan yang sesuai.

Beberapa variabel lainnya, seperti `timerValue`, `previousLetter`, `wave`, dan `numCorrect`, memiliki peran khusus dalam mengelola waktu permainan, melacak huruf sebelumnya, menghitung jumlah gerakan tangan, dan mencatat jawaban yang benar dari pengguna.

Akhirnya, terdapat variabel `videoWidth` dan `videoHeight` yang mengatur dimensi video yang diambil dari *webcam* pengguna. Semua elemen ini bekerja bersama-sama untuk menciptakan pengalaman interaktif berbasis gerakan dalam aplikasi tersebut.

```
22 wave_angle = {
23   up: [-180, 0],
24   down: [-135, -45],
25 };
```

Gambar 11. Potongan code bagian `wave_angle`

3.4 Proses Pengenalan Postur Semaphore

Proses pengenalan postur Semaphore melibatkan beberapa langkah utama menggunakan teknologi PoseNet. Berikut adalah tahapan umumnya:

```
28 letter_angle = {
29   A: [-90, -45],
30   B: [-90, 0],
31   C: [-90, 45],
32   D: [-90, 90],
33   E: [135, -90],
34   F: [-180, -90],
35   G: [-135, -90],
36   H: [-45, 0],
37   I: [-45, 45],
38   J: [-180, 90],
39   K: [90, -45],
40   L: [135, -45],
41   M: [-180, -45],
42   N: [-135, -45],
43   O: [45, 0],
44   P: [90, 0],
45   Q: [135, 0],
46   R: [-180, 0],
47   S: [-135, 0],
48   T: [90, 45],
49   U: [135, 45],
50   V: [-135, 90],
51   W: [-180, 135],
52   X: [-135, 135],
53   Y: [-180, 45],
54   Z: [-180, -135],
55 };
```

Gambar 12. Potongan code bagian `letter_angle`

a. Inisialisasi Model PoseNet:

Aplikasi akan memanggil *library* atau model PoseNet untuk memulai proses pengenalan postur. Inisialisasi ini mencakup memuat model PoseNet yang telah dilatih sebelumnya.

b. Perekaman Video atau Data Gambar:

Aplikasi akan mengakses kamera pengguna atau menggunakan data gambar/video yang disediakan untuk merekam gerakan tubuh.

c. Deteksi Pose Manusia:

PoseNet akan mendeteksi pose manusia dalam setiap *frame* gambar atau video yang direkam. Model ini akan mengidentifikasi lokasi 17 titik kunci pada tubuh manusia, seperti kepala, bahu, siku, pergelangan tangan, pinggul, lutut, dan pergelangan kaki.

d. Analisis Postur Semaphore:

Setelah mendeteksi pose manusia, aplikasi akan melakukan analisis terhadap posisi dan hubungan antar titik kunci tersebut. Posisi spesifik, seperti posisi tangan atau lengan, akan digunakan untuk mengidentifikasi gerakan tubuh yang sesuai dengan postur Semaphore.

e. Koreksi Gerakan Tubuh:

Jika diperlukan, aplikasi dapat memberikan umpan balik langsung kepada pengguna terkait akurasi gerakan Semaphore mereka. Misalnya, jika pose yang terdeteksi tidak sesuai dengan gestur yang benar, aplikasi dapat memberikan koreksi visual atau instruksi[4].

f. Interaksi dengan *Game* Semaphore:

PoseNet akan memproses data pose manusia dalam konteks *game* Semaphore. Gerakan tubuh pengguna yang telah diidentifikasi dan dikoreksi akan diintegrasikan dalam logika permainan. Misalnya, pengguna mungkin diharuskan melakukan gestur tertentu untuk berkomunikasi dalam *game* Semaphore.

g. Pemberian Skor atau *Feedback*:

Aplikasi dapat memberikan skor atau umpan balik kepada pengguna berdasarkan seberapa baik mereka meniru gerakan Semaphore yang benar. Skor ini dapat mencerminkan tingkat ketepatan gerakan dan memberikan pengguna insentif untuk meningkatkan keterampilan mereka.

h. Pembaruan *Real-Time*:

Proses pengenalan postur Semaphore ini berlangsung secara *real-time*, yang berarti aplikasi terus memproses pose manusia dan memberikan respons dalam waktu nyata selama pengguna berinteraksi dengan permainan.

Penerapan PoseNet ini memerlukan pemahaman mendalam tentang API dan dokumentasi resmi yang disediakan oleh penyedia teknologi tersebut.

3.5 Proses Menghitung Score

```
let numCorrect = 0;
```

Gambar 13. Inisialisasi Variabel Skor

Variabel *numCorrect* digunakan untuk menyimpan jumlah gerakan Semaphore yang benar yang telah dikenali oleh pengguna.

```
if (gotPose == true) {
  drawDots();
}
waveStart(3);
if (gameStart == true) {
  countdown();
  initDom();

  if {
    verifyAngle(getUserAngle(), letter_angle[randomLetter], 10) &&
    timerValue > 0
  ) {
    numCorrect++; //Increase score count
    previousLetter = randomLetter;
    randomLetter = getRandomLetter(letter_angle);

    while (randomLetter == previousLetter) {
      randomLetter = getRandomLetter(letter_angle);
    }
    gameDom();
  } //end the game once the timer runs to 0
  else if (gameStart == false) {
    handleEnd();
  }
}
```

Gambar 14. Mengecek gerakan yang benar dan perbarui skor

Pada kondisi di atas, *verifyAngle* digunakan untuk memeriksa apakah gerakan tubuh pengguna sesuai dengan gerakan Semaphore yang ditentukan (*letter_angle[randomLetter]*). Jika gerakan benar dan waktu masih tersisa (*timerValue > 0*), maka *numCorrect* akan ditingkatkan, dan gerakan baru akan dipilih untuk ditampilkan. Fungsi *gameDom()* dipanggil untuk mengupdate tampilan dan skor pada antarmuka pengguna.

```
function handleEnd() {
  endArrow = select(".start-end_img");
  endArrow.addClass("start-end_img-move");

  uiScore = select(".score");
  uiTimer = select(".countdown");

  uiScore.addClass("score-end");
  uiTimer.addClass("countdown-end");

  uiInfo = select(".info");
  uiInfo.addClass("info-end");

  endCard = select(".hint-end");
  endCard.addClass("hint-end-mid");

  finalScore = select(".hint_final-score");
  if (numCorrect < 10) {
    finalScore.html("0" + numCorrect);
  }
  if (numCorrect >= 10) {
    finalScore.html(numCorrect);
  }
}
```

Gambar 15. Menampilkan skor akhir

Ketika permainan berakhir, skor akhir ditampilkan pada elemen HTML dengan kelas *.hint_final-score*.

Dengan demikian, setiap kali pengguna berhasil melakukan gerakan Semaphore yang benar, skor akan ditingkatkan, dan tampilan skor akan diperbarui sesuai. Skor akhir kemudian ditampilkan ketika permainan berakhir.

3.6 Pengujian dan Evaluasi Akhir



Gambar 16. Menu Awal



Gambar 17. Wave to Start



Gambar 18. Tampilan in game



Gambar 19. Tampilan Game Over

4. KESIMPULAN

Dalam penelitian ini, saya telah mengembangkan sebuah aplikasi permainan interaktif yang menggunakan teknologi deteksi gerakan tubuh melalui kamera *webcam*. Aplikasi ini bertujuan untuk memberikan pengalaman bermain yang unik dan melibatkan pengguna dalam permainan dengan cara yang interaktif. Hasil penelitian dan pengujian aplikasi kami dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Aplikasi telah berhasil dikembangkan dan memungkinkan pengguna untuk bermain dengan cara mengikuti petunjuk gerakan tubuh.
2. Pengujian aplikasi menunjukkan bahwa fungsionalitas permainan bekerja dengan baik, dan pengguna dapat dengan mudah memahami aturan dan panduan yang disediakan.
3. Algoritma pengenalan gerakan tubuh dalam waktu nyata telah mampu mendeteksi gerakan dengan akurasi yang memadai.
4. Aplikasi memberikan pengalaman bermain yang responsif dan menyenangkan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] "Teach-AI-to-Dance-with-PoseNet," GitHub, 2023. [Online]. Available: <https://github.com/znreza/Teach-AI-to-Dance-with-PoseNet>
- [2] "Awesome Dancing with AI Tutorial," GitHub, 2023. [Online]. Available:

<https://github.com/dancingwithai/dancingwithai.github.io>

- [3] "google-coral/project-posenet," GitHub, 2023. [Online]. Available: <https://github.com/google-coral/project-posenet>
- [4] "Human Pose Classification with MoveNet and TensorFlow Lite," TensorFlow, 2023. https://www.tensorflow.org/lite/tutorials/pose_classification
- [5] Bhosale, Pranjali, & Bale. "Yoga Pose Detection and Correction using Posenet and KNN," *Research Gate*. [Online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/360950640_Yoga_Pose_Detection_and_Correction_using_Posenet_and_KNN
- [6] D. Shah, V. Rautela, C. Sharma and A. Florence A, "Yoga Pose Detection Using Posenet and k-NN," 2021 International Conference on Computing, Communication and Green Engineering (CCGE), Pune, India, 2021, pp. 1-4, doi: 10.1109/CCGE50943.2021.9776451. [Online]. Available: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9776451>
- [7] "Yoga Pose Estimation using POSENET vision model," GitHub, 2023. [Online]. Available: https://github.com/Anjanapradeep/POSE_ESTIMATION-YOGA-POSES
- [8] "PoseNet: Revolutionizing Human Pose Estimation with Deep Learning," Medium, 2023. [Online]. Available: <https://medium.com/aimonks/posenet-revolutionizing-human-pose-estimation-with-deep-learning-1eebc873966>
- [9] "Evaluation of PoseNet for applied AI-Fitness applications," Medium, 2023. [Online]. Available: <https://medium.com/optima-ai/evaluation-of-posenet-for-applied-ai-in-fitness-applications-56de98d6c4e4>
- [10] "Selecting Your Real-Time Pose Estimation Models," Medium, 2023. [Online]. Available: <https://maurentkt.medium.com/selecting-your-2d-real-time-pose-estimation-models-7d0777bf935f>
- [11] Davids Joe (2022). Artificial Intelligence for Physiotherapy and Rehabilitation *Research Gate*. [Online]. Available: https://link.springer.com/referenceworkentry/10.1007/978-3-030-64573-1_339
- [12] Chung, J. L., Ong L. Y., & Chew L. M. (2022). Comparative Analysis of Skeleton Based Human Pose Estimation, *Research Gate*. [Online]. Available: <https://www.mdpi.com/1999-5903/14/12/380>
- [13] "7 Popular AI Projects On Gesture Gaming," Analytics India Magazine, 2023. [Online] Available: <https://analyticsindiamag.com/7-popular-ai-projects-on-gesture-gaming/>
- [14] "Body movement recognition in the 'Smart Baduanjin' App," Medium, 2023. [Online]. Available: <https://medium.com/tensorflow/body-movement-recognition-in-the-smart-baduanjin-app-2a4e2d5159c8>
- [15] "Body Detection using Computer Vision," Medium, 2023. [Online]. Available: <https://medium.com/instrument-stories/body-detection-with-computer-vision-1898cdc6b7d>
- [16] Syahrul, A. M. ., & Rahayu, M. I. (2019). Aplikasi Game "Semaphore" Berbasis Android. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, 8(1), 1–10.

- [Online]. Available: SpringerLink, pp. 125-149, Sep. 2020. [Online].
<https://doi.org/10.58761/juristikstmikbandung.v8i1.121> Available: https://doi.org/10.1007/978-1-4842-6168-7_6
- [17] J. D. Santos Rivera, "Making a game with PoseNet, a pose estimator model," in Practical TensorFlow.js,

KONSULTASI PENYAKIT IKAN CHANNA MENGGUNAKAN ALGORITMA CERTAINTY FACTOR BERBASIS WEB

Rio Agung Prayoga^{1*}, Winda Apriandari², Agung Pambudi³

^{1,2,3}Teknik Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah Sukabumi
Email: ^{1*}rio.agung13@ummi.ac.id, ²winda.apriandari@ummi.ac.id, ³agungpambd@ummi.ac.id

(*: Corresponding Author)

(Naskah masuk: 29 Desember 2023, diterima untuk diterbitkan: 8 Januari 2024)

Abstrak

Kesehatan ikan Channa merupakan fondasi utama dalam keberhasilan budidaya. Tantangan diagnosa penyakit yang tepat masih menjadi hambatan serius bagi para pembudidaya. Kurangnya pemahaman mengenai penyakit, kesulitan akses terhadap sumber pengetahuan yang dapat diandalkan, dan keterbatasan informasi tentang masalah kesehatan ikan Channa menjadi hal yang memprihatinkan. Penelitian ini berfokus untuk mendiagnosis penyakit ikan Channa berdasarkan gejala yang dialami dan dapat diidentifikasi pada perilaku dan kondisi ikan tersebut. Masalah yang dihadapi adalah kurangnya pengetahuan pembudidaya terkait penyakit ikan Channa, kesulitan mendapatkan bantuan dari dokter hewan akuatik, dan keterbatasan informasi mengenai penyakit pada ikan Channa dari penelitian sebelumnya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendukung para pembudidaya ikan Channa, khususnya dalam melakukan pengendalian penyakit ikan Channa untuk mencapai hasil reproduksi yang baik dan mengurangi kerugian reproduksi. Penelitian ini menggunakan pengetahuan yang diperoleh dari pakar yang memiliki pengalaman dalam pengendalian penyakit ikan Channa, kemudian mengimplementasikannya ke dalam sistem pakar berbasis *website* untuk mengatasi masalah tersebut. Pada penelitian ini digunakan metode *Certainty Factor* untuk mengukur tingkat kepercayaan diagnosis penyakit ikan Channa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem pakar mampu mendiagnosis penyakit. *Gyrodactylus sp* pada ikan Channa dengan persentase sebesar 89,25%, yang setara dengan persentase yang dilakukan dalam perhitungan manual. Keterbaruan pada riset ini ialah penelitian ini berfokus pada pengembangan sistem diagnosis penyakit ikan Channa dengan algoritma *Certainty Factor*. Sistem mengintegrasikan mesin inferensi dan algoritma *Certainty Factor*, hasilnya disajikan melalui antarmuka *website*. Sehingga, sistem ini berhasil menggabungkan *Certainty Factor* untuk diagnosis penyakit ikan Channa, dapat digunakan sebagai panduan praktisi perikanan.

Kata kunci: *algoritma certainty factor, diagnosis penyakit, sistem pakar, ikan channa*

CHANNA FISH DISEASE CONSULTATION USING THE CERTAINTY FACTOR ALGORITHM WEB BASED

Abstract

The health of Channa fish is a fundamental foundation for successful cultivation. Accurate diagnosis of diseases remains a serious challenge for cultivators. Lack of understanding about diseases, difficulty accessing reliable knowledge sources, and limited information on Channa fish health issues are concerning factors. This research aims to diagnose Channa fish diseases based on observed symptoms and identifiable behaviors and conditions in the fish. Challenges include cultivators' lack of knowledge about Channa fish diseases, difficulty obtaining assistance from aquatic veterinarians, and limited information on Channa fish diseases from previous research. The objective of this study is to support Channa fish cultivators, especially in disease control, to achieve successful reproduction and reduce reproductive losses. The research utilizes knowledge obtained from experts experienced in Channa fish disease control, implementing it into a web-based expert system to address these issues. The Certainty Factor method is employed to measure the confidence level of Channa fish disease diagnoses in this research. The results show that the expert system is capable of diagnosing *Gyrodactylus sp* disease in Channa fish with an accuracy of 89.25%, equivalent to the manually calculated percentage. The novelty of this research lies in its focus on developing a Channa fish disease diagnosis system using the Certainty Factor algorithm. The system integrates inference engines and the Certainty Factor algorithm, presenting results through a website interface. Thus, this system successfully combines the Certainty Factor for Channa fish disease diagnosis and can be used as a guide for fisheries practitioners.

Keywords: *certainty factor algorithm, disease diagnosis, expert system, channa fish*

1. PENDAHULUAN

Kesehatan Ikan hias air tawar adalah jenis ikan yang memiliki estetika, keindahan, dan nilai dekoratif dalam akuarium, ikan hias memiliki warna-warna cerah, pola menarik, sirip yang indah, atau karakter fisik lainnya [1]. Oleh karena itu, banyak orang yang rela mengeluarkan uang dalam jumlah besar demi mendapatkan ikan hias tersebut, sehingga budidaya ikan hias semakin berkembang, salah satu contohnya ikan hias Channa[2]. Saat ini, ikan hias Channa bukan lagi sekedar ikan rekreasi atau hobi, namun telah menjadi objek pengajaran, penelitian, pengobatan dan konservasi. Oleh karena itu, sangat penting untuk meningkatkan budidaya ikan hias di masyarakat [3].

Budidaya ikan Channa menjadi sumber pendapatan utama bagi banyak petani ikan, karena prospek budidaya ikan hias Channa lebih menggiurkan dibandingkan ikan komersial, hal ini dikarenakan pembudidaya ikan hias Channa dapat menghasilkan nilai ekonomis meskipun dibudidayakan di lahan sempit dengan air yang terbatas [4]. Akan tetapi masih banyak pembudidaya belum memahami tentang penyakit ikan Channa, karena itu banyak pembudidaya mengalami kerugian, karena banyak ikan yang mati akibat penyakit [5].

Penyakit langganan ikan Channa dibagi menjadi beberapa bagian berdasarkan dengan penyebabnya meliputi parasit, bakteri, jamur, dan kondisi ikan terkait dengan perlakuan serta kondisi fisik ikan itu sendiri [6]. Penyakit parasit, bakteri dan jamur adalah penyakit yang sangat berbahaya kepada ikan Channa, dikarenakan penyakit tersebut dapat berkembang secara cepat [7]. Penanganan terhadap penyakit ikan tersebut harus dilakukan dengan tepat agar dapat mencegah penyakit untuk berkembang dan menyebabkan kematian pada ikan Channa.

Peneliti menghimpun informasi melalui wawancara dengan salah satu penggarap dan melakukan observasi di lokasi penelitian, yaitu budidaya Ikan Channa Inguan Fish Cianjur di Kampung Nagrak, Desa Kebonpeuteuy, Kecamatan Gekbrong, Kabupaten Cianjur. Ditemukan bahwa Ikan Channa sering mengalami serangan penyakit, terutama di kalangan petani, yang umumnya disebabkan oleh kualitas air yang buruk dan perubahan nutrisi yang tidak tepat. Penyakit yang sering menyerang meliputi bakteri, parasit, dan jamur [8]. Para petani menghadapi kesulitan dalam mengontrol penyakit ini, disebabkan oleh kurangnya pemahaman dan kendala dalam mengakses bantuan dari spesialis, terutama dokter hewan akuatik yang masih langka di Indonesia. Menurut Rifki Rizkiantini, seorang kandidat Dokter Hewan Perairan, spesialisasi dalam ilmu Kesehatan Hewan Satwa Akuatik masih jarang, sehingga penanganan ikan Channa yang sakit memakan waktu lama [9]. Oleh karena itu, perlu dirancang teknologi, seperti

penerapan sistem pakar, untuk membantu petani dalam mengelola penyakit dengan lebih efisien.

Sistem pakar adalah program komputer yang memanfaatkan pengetahuan yang diketahui dan metodologi analisis yang ditawarkan oleh para ahli untuk membantu dalam pengambilan keputusan atau inferensi. Teks pengguna adalah "[10]". Dengan memanfaatkan hal ini, pekebun berpotensi mengatasi berbagai masalah tanpa bergantung pada spesialis, karena sistem pakar mampu mengambil keputusan dalam jangka waktu yang cukup singkat. Kemajuan ini berdampak pada hampir semua bidang, termasuk kesehatan ikan [11]. Oleh karena itu, sebuah program telah dikembangkan untuk mengidentifikasi berbagai jenis kelainan, termasuk penyakit ikan Channa.

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh [4] dengan judul "Sistem Pakar Penyakit Bakteri dan Parasit pada Ikan Gabus Menggunakan Metode Dempster Shafer" berfokus pada pengembangan sistem pakar untuk mendiagnosis infeksi ikan. Kekurangan dalam penelitian tersebut yaitu hanya terdapat 5 penyakit ikan Channa yang menjadi bahan dari pengambilan keputusan sehingga dapat mengakibatkan kurangnya keakuratan hasil diagnosa penyakit yang diperoleh pengguna [12]. Maka dari itu berdasarkan penelitian terdahulu dan permasalahan yang dihadapi, penulis mengusulkan untuk membuat penelitian dengan sistem yang memiliki 11 penyakit ikan Channa untuk meningkatkan keakuratan hasil diagnosa penyakit yang diperoleh pengguna.

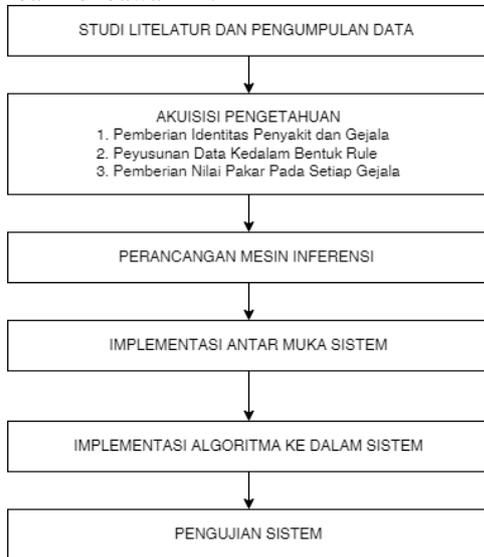
Untuk mencapai temuan diagnostik penyakit dalam sistem pakar, para peneliti telah menggunakan algoritma yang berbeda, seperti yang terlihat pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh [13] berjudul "Implementasi Faktor Kepastian dalam Mengatasi Ketidakpastian pada Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Kuda Laut". Penelitian ini fokus pada diagnosis penyakit pada kuda. Keakuratan hasil diagnosis dari algoritma faktor kepastian patut diperhatikan [14]. Penelitian telah menunjukkan bahwa algoritma tersebut berhasil mengatasi ketidakpastian, dibuktikan dengan hasil pengujian akurasi CF yang menghasilkan tingkat akurasi sebesar 86,6%. Hal ini menunjukkan bahwa sistem mampu bekerja dengan baik dalam proses diagnostik. Pada penelitian sebelumnya yang berjudul "Analisis Metode Faktor Kepastian dan Teorema Bayes dalam Mendeteksi Suatu Penyakit" yang dilakukan oleh [15], dilakukan pemeriksaan terhadap suatu penyakit dengan menggunakan metode faktor kepastian dan teorema Bayes. Temuan penelitian menunjukkan bahwa algoritma faktor kepastian mengungguli algoritma teorema Bayes, karena mencapai tingkat akurasi sebesar 80%, sedangkan algoritma teorema Bayes mencapai tingkat akurasi 60%. Berdasarkan beberapa penelitian, penulis telah menentukan bahwa algoritma faktor kepastian lebih efektif dalam melakukan perhitungan diagnostik [16]. Oleh karena

itu, penulis berencana untuk menggunakan algoritma faktor kepastian dalam penelitian yang akan datang untuk memastikan hasil perhitungan diagnostik yang tepat.

Oleh karena itu, judul proposal penelitian ini adalah “Deteksi Penyakit Ikan Channa Melalui Algoritma Faktor Kepastian Berbasis Web”. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membantu petani dalam mengidentifikasi infeksi ikan Channa dan memperoleh pengetahuan komprehensif tentang penyakit tertentu.

2. METODE PENELITIAN

Untuk mencapai tujuan penelitian pembuatan aplikasi diagnostik penyakit ikan Channa, perlu digunakan metodologi penelitian yang meliputi tahapan dalam pembuatan sistem pakar. Langkah-langkah teknik penelitian penulis diilustrasikan pada Gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1. Tahapan Metode Penelitian

2.1 Studi Literatur dan Pengumpulan Data

Selama fase ini, informasi dikumpulkan mengenai penyakit dan gejala pada ikan Channa, serta data terkait lainnya yang berharga untuk tujuan penelitian, menggunakan berbagai metode pengumpulan data yang termasuk di dalamnya adalah:

1. Studi literatur, Penulis melakukan studi literatur ini dengan tujuan memperoleh informasi yang relevan untuk penelitian. Proses pengumpulan data dilakukan dengan mencari berbagai informasi yang bermanfaat serta relevan terhadap masalah penelitian. Data untuk teknik ini diperoleh dari sumber yang beragam dan dapat diandalkan, termasuk jurnal, buku, dan artikel yang tersedia di situs web [16].
2. Observasi lapangan, Penulis melakukan observasi lapangan dengan tujuan memperoleh informasi yang penting untuk penelitian. Proses pengumpulan data melibatkan pengamatan serta analisis langsung terhadap kondisi objek yang

diselidiki di lapangan, dengan tujuan mendapatkan data yang bermanfaat dan relevan untuk penelitian yang sedang dilakukan oleh penulis [6].

3. Wawancara, Penulis melakukan wawancara dengan tujuan memperoleh informasi yang penting untuk penelitian. Proses pengumpulan data dilakukan dengan mengajukan pertanyaan-pertanyaan terkait langsung dengan fokus penelitian kepada narasumber yang dapat dipercaya, seperti pemilik pembudidaya ikan Channa dan dokter akuatik yang memiliki pengetahuan yang luas terkait dengan penyakit pada ikan Channa [14].

2.2 Akuisisi Pengetahuan

Setelah pengumpulan data penyakit dan gejala pada ikan Channa pada langkah sebelumnya, dilakukan tahap perolehan pengetahuan untuk memberikan makna dan mengategorikan data yang diperoleh. Tujuannya adalah untuk menyederhanakan prosedur konversi data menjadi aturan dan struktur pohon keputusan.

2.3 Perancangan Mesin Inferensi

Pada tahap ini, kriteria perhitungan ditetapkan dengan menggunakan metode faktor kepastian.

1. Kaidah persamaan untuk premis tunggal

$$CF[h,e] = CF[h] * CF[e] \dots\dots\dots(1)$$

2. Kaidah persamaan untuk kesimpulan yang sama

$$CF[h, e]_1 = CF[h, e_1] + CF[h, e_2] * (1-CF[h, e_1])$$

$$CF_{kombinasi} CF[h, e]_{old3} = CF[h, e_{old}] + CF[h, e_3] * (1-CF[h, e_{old}]) \dots\dots(2)$$

3. Kaidah persamaan untuk menghitung persentase

$$CF_{persentase} = CF_{kombinasi} * 100 \dots\dots(3)$$

Setelah proses pembuatan aturan perhitungan, langkah berikutnya ialah melakukan pengujian terhadap hasil perhitungan penyakit yang telah didiagnosis secara manual. Tujuannya adalah untuk memastikan keakuratan prosedur perhitungan yang diterapkan pada mesin inferensi.

2.4 Implementasi Antar Muka Sistem

Proses pembuatan antarmuka sistem dijalankan selama fase ini. Hal ini memerlukan pengembangan antarmuka aplikasi dengan memanfaatkan bahasa pemrograman seperti HTML, CSS, dan *JavaScript* untuk menghasilkan banyak perspektif aplikasi yang dibangun dalam penelitian ini.

2.5 Implementasi Algoritma Ke dalam Sistem

Pada titik ini, mesin inferensi yang dikembangkan sebelumnya akan dimasukkan ke dalam pemrograman aplikasi. Hal ini memodifikasi sistem yang sebelumnya hanya memiliki antarmuka, sehingga memungkinkan sistem tersebut dapat beroperasi untuk tujuan mengidentifikasi penyakit.

2.6 Pengujian Sistem

Pada tahap ini, aplikasi yang dikembangkan pada tahap sebelumnya dilakukan pengujian dengan menggunakan metodologi pengujian *white box* dan *black box*. Pengujian kotak putih melibatkan pemeriksaan dan evaluasi aliran perangkat lunak yang terdiri dari kode program dalam sistem. Teks pengguna adalah "[9]". Pengujian *black box* adalah suatu bentuk pengujian perangkat lunak yang secara khusus menguji fungsionalitas dan seluk-beluk suatu program, tanpa memperhitungkan struktur dasar kode program [1].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Studi Pendahuluan dan Pengumpulan Data

Peneliti mengawali tahap ini sebagai langkah awal. Selama fase ini, peneliti memperoleh data yang diperlukan untuk penelitian dengan melakukan analisis menyeluruh terhadap berbagai penelitian sebelumnya, melakukan observasi langsung di lokasi penelitian, dan melakukan wawancara dengan petani ikan *Channa* dan pakar terkait. Informasi selanjutnya telah dikumpulkan oleh para peneliti dan ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Penyakit, Gejala, dan Nilai Keyakinan Pakar

Nama Penyakit	Gejala	Keyakinan Pakar
Dactylogyrus sp	Warna ikan pucat	Hampir Pasti Ada
	Nafsu makan menurun	Hampir Pasti Ada
	Produksi mukus berlebihan pada insang	Hampir Pasti Ada
	Insang menjadi pucat dan membengkak	Hampir Pasti Ada
Gyrodactylus sp	Sisik terlepas	Kemungkinan Besar Ada
	Aktifitas menurun	Kemungkinan Besar Ada
	Kepala, tutup insang	Mungkin Ada
	Ditumbuhi benang halus	Kemungkinan Besar Ada
Epistylis sp	Aktifitas menurun	Kemungkinan Besar Ada
	Kepala, tutup insang	Mungkin Ada
	Pendarahan pada anus	Hampir Pasti Ada
	Ditumbuhi benang halus	Tidak Tahu
Trichodina sp	Sirip rusak	Tidak Tahu
	Warna ikan pucat	Hampir Pasti Ada
	Sering meloncat-loncat	Hampir Pasti Ada

Nama Penyakit	Gejala	Keyakinan Pakar
	Mengosok-gosokan badan pada benda sekitar	Hampir Pasti Ada
Ichthyophthirus Multifilis	Kulit kasar	Tidak Tahu
	Warna ikan pucat	Mungkin Ada
	Kerusakan pada insang	Mungkin Ada
	Bercak putih pada tubuh ikan	Hampir Pasti Ada
Aeromonas Hydrophilla	Kulit kasar	Hampir Pasti Ada
	Sisik terlepas	Hampir Pasti Ada
	Insang keluar darah	Tidak Tahu
	Bagian tubuh membengkak	Tidak Tahu
Aeromonas Salmonicida	Sirip rusak	Mungkin Ada
	Aktifitas menurun	Kemungkinan Besar Ada
	Insang keluar darah	Kemungkinan Besar Ada
	Bagian tubuh membengkak	Mungkin Ada
Flavobacterium sp	Kulit kasar	Kemungkinan Besar Ada
	Timbul bintik putih	Tidak Tahu
	Insang berwarna pucat	Kemungkinan Besar Ada
	Bagian tubuh membengkak	Hampir Pasti Ada
Ichtyosporiosis sp	Kepala kemerahan	Kemungkinan Besar Ada
	Penebalan pada kulit	Hampir Pasti Ada
	Nafsu makan menurun	Kemungkinan Besar Ada
	Kulit berwarna kehitaman	Hampir Pasti Ada
Saprolegnia sp	Bercak pada sirip	Hampir Pasti Ada
	Timbul bintik putih	Kemungkinan Besar Ada
	Timbul luka kapas putih	Hampir Pasti Ada
	Bercak putih pada kepala	Hampir Pasti Ada
Branchiomycosis sp	Gangguan pernafasan	Hampir Pasti Ada
	Nafsu makan menurun	Kemungkinan Besar Ada
	Insang tampak bergaris-garis	Hampir Pasti Ada
	Bercak putih pada tubuh ikan	Kemungkinan Besar Ada

Berdasarkan data penyakit, gejala, dan nilai keyakinan pakar pada tabel 1, dapat disimpulkan bahwa beberapa penyakit ikan, seperti *Dactylogyrus sp*, *Gyrodactylus sp*, *Epistylis sp*, *Trichodina sp*, *Ichthyophthirus Multifilis*, *Aeromonas Hydrophilla*, *Aeromonas Salmonicida*, *Flavobacterium sp*, *Ichtyosporiosis sp*, *Saprolegnia sp*, dan *Branchiomycosis sp*, memiliki gejala yang bervariasi dan tingkat keyakinan pakar yang berbeda-beda. Beberapa gejala yang umumnya muncul melibatkan perubahan warna ikan, penurunan nafsu makan, kerusakan insang, sisik terlepas, dan aktivitas ikan yang menurun. Tingkat keyakinan pakar juga beragam, mulai dari hampir pasti ada, kemungkinan besar ada, mungkin ada, hingga tidak tahu. Oleh

karena itu, diagnosis dan penanganan penyakit ikan memerlukan perhatian khusus untuk mengidentifikasi penyakit dengan tepat dan mengimplementasikan tindakan yang sesuai dengan tingkat keyakinan pakar yang ada.

3.2 Akuisisi Pengetahuan

Selama tahap perolehan pengetahuan, data penyakit dan gejala yang diperoleh akan diubah menjadi seperangkat aturan. Selanjutnya data dalam bentuk aturan akan dikirimkan ke basis pengetahuan. Tujuannya adalah untuk memanfaatkan data yang telah diubah menjadi aturan untuk perhitungan masa depan pada mesin inferensi.

3.2.1 Pemberian Identitas Data Penyakit dan Gejala

Selama tahap ini, data penyakit dan gejala ikan *Channa* diberi format kode tertentu, sehingga memfasilitasi konversi data menjadi aturan bagi peneliti. Nama penyakitnya disajikan pada tabel 2, sedangkan gejala penyakitnya disajikan pada tabel 3.

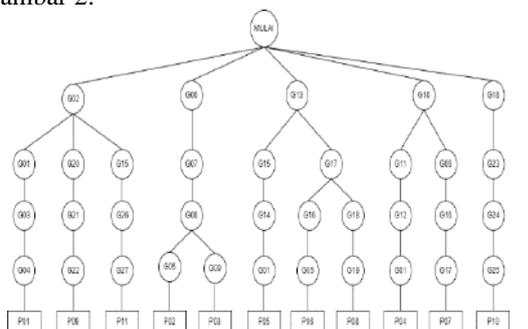
Tabel 2. Pemberian Identitas Data Penyakit

No	Nama Penyakit	Kode Penyakit
1	<i>Dactylogyrus sp</i>	P01
2	<i>Gyrodactylus sp</i>	P02
3	<i>Epistylis sp</i>	P03
4	<i>Trichodina sp</i>	P04
5	<i>Ichthyophthirius Multifiliis</i>	P05
6	<i>Aeromonas Hydrophilla</i>	P06
7	<i>Aeromonas Salmonicida</i>	P07
8	<i>Flavobacterium sp</i>	P08
9	<i>Ichtyosporiosis sp</i>	P09
10	<i>Saprolegnia sp</i>	P10
11	<i>Branchiomyces sp</i>	P11

3.2.2 Penyusunan Data Ke dalam Bentuk Rule

Pada fase ini, ketika penyakit dan gejala dikenali menggunakan format kode, langkah selanjutnya adalah menyusun data menjadi aturan (*rule*), sebagaimana yang telah penulis tampilkan dalam Tabel 4.

Setelah pembentukan data penyakit dan gejala dalam bentuk *rule*, langkah berikutnya adalah mengonversi setiap *rule* tersebut menjadi bentuk pohon keputusan yang memuat informasi mengenai setiap penyakit dan gejala yang terhubung dalam kode yang disusun. Di sajikan oleh peneliti dalam Gambar 2.



Gambar 1. Pohon Keputusan Penyakit dan Gejala dalam Bentuk Kode

Tabel 3. Pemberian Identitas Data Gejala

No	Gejala	Kode Gejala
1	Warna ikan pucat	G01
2	Nafsu makan menurun	G02
3	Produksi mukus berlebihan pada insang	G03
4	Insang menjadi pucat dan membengkak	G04
5	Sisik terlepas	G05
6	Aktivitas menurun	G06
7	Kepala, tutup insang	G07
8	Ditumbuhi benang halus	G08
9	Pendarahan pada anus	G09
10	Sirip rusak	G10
11	Sering meloncat-loncat	G11
12	Menggosok-gosokan badan pada benda sekitar	G12
13	Kulit kasar	G13
14	Kerusakan pada insang	G14
15	Bercak putih pada tubuh ikan	G15
16	Insang keluar darah	G16
17	Bagian tubuh membengkak	G17
18	Timbul bintik putih	G18
19	Insang berwarna pucat	G19
20	Kepala kemerahan	G20
21	Penebalan pada kulit	G21
22	Kulit berwarna kehitaman	G22
23	Bercak pada sirip	G23
24	Timbul luka kapas putih	G24
25	Bercak putih pada kepala	G25
26	Gangguan pernafasan	G26
27	Insang tampak bergaris-garis	G27

Tabel 4. Rule Penyakit dan Gejala

Kode penyakit	rule
P01	Rule = IF Warna ikan pucat AND Nafsu makan menurun AND Produksi mukus berlebihan pada insang AND Insang menjadi pucat dan membengkak THEN <i>Dactylogyrus sp</i>
P02	Rule = IF Sisik lepas AND Aktivitas menurun AND Kepala, tutup insang Ditumbuhi benang halus THEN <i>Gyrodactylus sp</i>
P03	Rule = IF Aktivitas menurun AND Kepala, tutup insang AND Pendarahan pada anus AND Ditumbuhi benang halus THEN <i>Epistylis sp</i>
P04	Rule = IF Sirip rusak AND Warna ikan pucat AND Sering meloncat-loncat AND Menggosok-gosokan badan pada benda sekitar THEN <i>Trichodina sp</i>
P05	Rule = IF Kulit kasar AND Warna ikan pucat AND Kerusakan pada insang AND Bercak putih pada tubuh ikan THEN <i>Ichthyophthirius Multifiliis</i>
P06	Rule = IF Kulit kasar AND Sisik terlepas AND Insang keluar darah AND Bagian tubuh membengkak THEN <i>Aeromonas Hydrophilla</i>
P07	Rule = IF Sirip rusak AND Aktivitas menurun AND Insang keluar darah AND Bagian tubuh membengkak THEN <i>Aeromonas Salmonicida</i>
P08	Rule = IF Kulit kasar AND Timbul bintik putih AND Insang berwarna pucat AND Bagian tubuh membengkak THEN <i>Flavobacterium sp</i>
P09	Rule = IF Kepala kemerahan AND Penebalan pada kulit AND Nafsu makan menurun AND Kulit

Kode penyakit	rule
Rule P10	= IF Bercak pada sirip AND Timbul bintik putih AND Timbul luka kapas putih AND Bercak putih pada kepala THEN <i>Ichtyosporiosis sp</i>
Rule P11	= IF Gangguan pernafasan AND Nafsu makan menurun AND Insang tampak bergaris-garis AND Bercak putih pada tubuh ikan THEN <i>Branchiomyces sp</i>

Pada tahap penyusunan data ke dalam bentuk *rule*, identifikasi penyakit dan gejala menggunakan format kode dari Tabel 2 dan Tabel 3, memungkinkan penyusunan aturan (*rule*) untuk diagnosis penyakit ikan. Tabel 4 menunjukkan hubungan antara kode penyakit dengan kombinasi gejala yang diidentifikasi. Misalnya, *rule* untuk *Dactylogyrus sp* (P01) menyatakan bahwa jika warna ikan pucat (G01), nafsu makan menurun (G02), produksi mukus berlebihan pada insang (G03), dan insang menjadi pucat dan membengkak (G04) terpenuhi, maka ikan dapat didiagnosis menderita penyakit tersebut. Pendekatan ini membantu memformulasikan panduan sistematis untuk diagnosis penyakit ikan, memanfaatkan korelasi antara gejala dan penyakit yang diidentifikasi secara kuantitatif. Dengan menggunakan aturan ini, praktisi perikanan dapat mempercepat proses diagnosis dan mengambil tindakan yang sesuai untuk meningkatkan manajemen penyakit ikan.

3.2.3 Pemberian Nilai Keyakinan Pakar dalam Setiap Gejala

Setelah penetapan aturan mengenai penyakit dan gejala, langkah berikutnya adalah menentukan nilai keyakinan yang dimiliki oleh seorang pakar terhadap masing-masing gejala yang terkait. dengan penyakit ikan *Channa*, yang nantinya nilai keyakinan dari pakar tersebut akan digunakan sebagai nilai gejala pakar untuk *input* nilai perhitungan diagnosa penyakit, untuk menentukan besarnya nilai keyakinan pada setiap gejala yang diberikan, penulis mengajukan pertanyaan untuk setiap gejala penyakit kemudian pakar memberikan jawaban menggunakan nilai ketidakpastian sebagaimana yang tercantum dalam tabel 5 dan tabel 6.

Keterangan	Bobot
Tidak Ada	0
Tidak Tahu	0,2
Mungkin Ada	0.4
Kemungkinan Besar Ada	0.6
Hampir Pasti Ada	0.8
Pasti Ada	1

Berdasarkan Tabel 5 yang menyajikan bobot untuk nilai keyakinan pakar, dapat diambil kesimpulan bahwa setiap keterangan memiliki bobot yang berkorelasi dengan tingkat keyakinan pakar

terkait keberadaan suatu kondisi. Bobot ini memberikan skala dari tidak ada (0) hingga pasti ada (1), dengan nilai-nilai di antaranya menunjukkan tingkat keyakinan yang semakin meningkat. Misalnya, ketidakpastian diungkapkan dengan bobot 0,2 untuk "Tidak Tahu," sementara keyakinan yang lebih tinggi seperti "Mungkin Ada," "Kemungkinan Besar Ada," dan "Hampir Pasti Ada" memiliki bobot berturut-turut 0,4, 0,6, dan 0,8. Bobot tertinggi, yaitu 1, diberikan pada keterangan "Pasti Ada." Kesimpulan ini memperkuat bahwa dalam konteks penilaian penyakit ikan, bobot keyakinan pakar menjadi landasan penting untuk mengukur sejauh mana kepastian atau ketidakpastian dalam diagnosis, memandu proses pengambilan keputusan, dan menyediakan informasi esensial bagi manajemen penyakit ikan yang efektif.

Tabel 6. Nilai Keyakinan Pakar Untuk Setiap Gejala

Nama Penyakit	Kode Gejala	Gejala	C F
<i>Dactylogyrus sp</i>	G01	Warna ikan pucat	0.8
	G02	Nafsu makan menurun	0.8
	G03	Produksi mukus berlebihan pada insang	0.8
	G04	Insang menjadi pucat dan membengkak	0.8
<i>Gyrodactylus sp</i>	G05	Sisik terlepas	0.6
	G06	Aktivitas menurun	0.4
	G07	Kepala, tutup insang	0.4
	G08	Ditumbuhi benang halus	0.6
<i>Epistylis sp</i>	G06	Aktivitas menurun	0.6
	G07	Kepala, tutup insang	0.4
	G09	Pendarahan pada anus	0.8
	G08	Ditumbuhi benang halus	0.2
<i>Trichodina sp</i>	G10	Sirip rusak	0.2
	G01	Warna ikan pucat	0.8
	G11	Sering meloncat-loncat	0.8
<i>Ichthyophthirius Multifilis</i>	G12	Menggosok-gosokan badan pada benda sekitar	0.8
	G13	Kulit kasar	0.2
	G01	Warna ikan pucat	0.4
<i>Aeromonas Hydrophilla</i>	G14	Kerusakan pada insang	0.4
	G15	Bercak putih pada tubuh ikan	0.8
	G13	Kulit kasar	0.8
<i>Aeromonas Salmonicida</i>	G05	Sisik terlepas	0.8
	G16	Insang keluar darah	0.4
	G17	Bagian tubuh membengkak	0.2
<i>Flavobacterium sp</i>	G10	Sirip rusak	0.4
	G06	Aktivitas menurun	0.6
	G16	Insang keluar darah	0.6
<i>Flavobacterium sp</i>	G17	Bagian tubuh membengkak	0.4
	G13	Kulit kasar	0.6

Nama Penyakit	Kode Gejala	Gejala	C F
	G18	Timbul bintik putih	0.2
	G19	Insang berwarna pucat	0.6
	G17	Bagian tubuh membengkak	1
<i>Ichtyosporiosis sp</i>	G20	Kepala kemerahan	0.8
	G21	Penebalan pada kulit	1
	G02	Nafsu makan menurun	0.8
	G22	Kulit berwarna kehitaman	1
<i>Saprolegnia sp</i>	G23	Bercak pada sirip	1
	G18	Timbul bintik putih	8
	G24	Timbul luka kapas putih	1
	G25	Bercak putih pada kepala	1
<i>Branchiomycosis sp</i>	G26	Gangguan pernafasan	1
	G02	Nafsu makan menurun	0.8
	G27	Insang tampak bergaris-garis	1
	G15	Bercak putih pada tubuh ikan	0.8

Berdasarkan Tabel 6 yang mencantumkan nilai keyakinan pakar untuk setiap gejala pada beberapa penyakit ikan tertentu, dapat diambil kesimpulan bahwa masing-masing gejala memiliki bobot yang berkaitan dengan tingkat keyakinan pakar terkait keberadaan gejala tersebut pada suatu penyakit. Sebagai contoh, pada *Dactylogyrus sp*, gejala seperti warna ikan pucat (G01), nafsu makan menurun (G02), produksi mukus berlebihan pada insang (G03), dan insang menjadi pucat dan membengkak (G04) memiliki nilai keyakinan 0.8, menunjukkan keyakinan tinggi akan korelasi gejala dengan penyakit tersebut. Sebaliknya, pada *Ichthyophthirius Multifilis*, gejala kulit kasar (G13) memiliki nilai keyakinan 0.2, menunjukkan keyakinan yang lebih rendah terkait keberadaan gejala tersebut pada penyakit tersebut. Kesimpulan ini menyoroti pentingnya nilai keyakinan pakar dalam memahami dan menilai gejala penyakit ikan secara individual, memberikan panduan untuk prioritas dalam proses diagnosis, serta menyediakan informasi yang berguna untuk pengembangan strategi pengelolaan penyakit ikan yang efektif.

3.3 Perancangan Mesin Inferensi

Pada langkah ini, seperangkat aturan perhitungan ditetapkan dengan menggunakan metode faktor kepastian. Mesin inferensi akan memanfaatkan aturan ini untuk melakukan penghitungan dan menentukan kondisi yang didiagnosis. Mesin inferensi dalam penelitian ini telah menentukan berbagai prinsip perhitungan, antara lain:

1. Regulasi Formula 1 merupakan aturan untuk premis tunggal.
2. Rumus 2 menunjukkan aturan untuk mencapai kesimpulan serupa.

3. Metodologi penghitungan persentase dijelaskan dengan rumus 3.

Berdasarkan perkiraan sebelumnya, prevalensi penyakit *Gyrodactylus sp* sebesar 89% dan prevalensi penyakit *Ichthyophthirius Multifilis* sebesar 16%. Oleh karena itu, Ikan Channa telah didiagnosis menderita *Dactylogyrus sp* berdasarkan persentase penyakitnya.

3.4 Implementasi Sistem

Pada tahap ini antar muka pengguna dari aplikasi *website* diagnosis penyakit ikan Channa dibuat, setiap halaman antar muka pengguna pada aplikasi ini dibuat dengan memanfaatkan CSS, HTML, dan *JavaScript* sebagai bahasa pemrogramannya. Tahapan ini dinilai sangat penting karena dalam aplikasi yang dibuat, interaksi antara pengguna dan sistem sangat interaktif, oleh karena itu dibutuhkan tampilan yang dapat dimengerti dan mudah digunakan oleh pengguna disaat mengakses dan menggunakan aplikasi tersebut. Berikut gambar dari setiap halaman tampilan antar muka aplikasi diagnosis penyakit ikan *channa*, diantaranya :

1. Halaman Beranda



Gambar 2. Tampilan Halaman Beranda

Website ini membahas penyakit ikan Channa dan terdiri dari tiga bagian utama, yaitu Beranda, Konsultasi, dan Tentang Penyakit. Beranda menampilkan gambar ikan Channa barca dengan judul "Channa Ganas" serta kalimat pembuka yang mengundang pengguna untuk mengetahui informasi tentang penyakit ikan Channa. Bagian Konsultasi memungkinkan pengguna untuk berkonsultasi dengan ahli melalui formulir yang mencakup informasi tentang ikan Channa sakit, gejala, dan kondisi lingkungan. Bagian Tentang Penyakit menyajikan informasi lengkap tentang berbagai penyakit ikan Channa, termasuk penyebab, gejala, dan pengobatan, serta menggunakan bahasa Indonesia dengan tampilan yang sederhana.

2. Halaman Konsultasi

Gambar 4 tersebut menunjukkan halaman hasil konsultasi penyakit ikan Channa di situs web Channa Ganas, sebuah komunitas ikan Channa di Indonesia. Hasil perhitungan konsultasi menunjukkan bahwa pengguna memiliki kemungkinan 89,25% terkena penyakit parasit *Gyrodactylus sp*.



Gambar 3. Tampilan Halaman Konsultasi

Halaman tersebut juga memberikan informasi tentang pengobatan yang disarankan, yaitu menggunakan obat *Kanunginen L*, yang dapat diperoleh di toko-toko ikan hias. Kesimpulannya, Channa Ganas merupakan sumber informasi yang berharga bagi pecinta ikan Channa, memberikan panduan merawat dan mengatasi penyakit ikan Channa secara efektif.

3. Halaman Saran Pakar



Gambar 4. Halaman Saran Pakar

Halaman "Saran Pakar" pada Gambar 5 memberikan informasi tentang penanganan penyakit jamur *Saprolegnia sp* pada ikan Channa. Judul halaman mencantumkan "CHANNA GANAS | SERANDA KONSULTASI TENTANG WAFAT", dengan gambar ikan Channa yang memiliki bintik-bintik putih. Teks di bagian tengah halaman menjelaskan karakteristik jamur *Saprolegnia sp* dan risiko kematian ikan. Bagian bawah halaman memberikan saran penanganan, termasuk identifikasi dan konfirmasi penyakit, isolasi ikan Channa terinfeksi, serta pemberian obat anti jamur seperti *Malachite Green*, *Fluconazole*, dan *Metronidazole*. Selain itu, disarankan perawatan dengan peningkatan kualitas air, suhu air yang optimal, dan pemberian pakan berkualitas untuk mendukung penyembuhan. Dengan langkah-langkah ini, penyakit jamur *Saprolegnia sp* pada ikan Channa dapat diatasi dan disembuhkan.

4. Tampilan Halaman Riwayat

Halaman riwayat *website* menampilkan hasil konsultasi penyakit ikan Channa ganas dengan dua tabel, yaitu tabel nilai gejala dan tabel penyakit. Tabel nilai gejala memberikan probabilitas menderita penyakit berdasarkan gejala yang dikonsultasikan,

dengan nilai probabilitas yang lebih tinggi menunjukkan kemungkinan penyakit yang lebih besar.



Gambar 5. Tampilan Halaman Riwayat

Tabel penyakit menyebutkan penyakit yang kemungkinan besar diderita, dengan parasit *Trichodina sp* mendominasi probabilitas sebesar 91,26%, diikuti oleh jamur *Saprolegnia sp* (96,57%), jamur *Saprolegia sp* (95,83%), dan jamur *ichtyobodo sp* (29,44%). Dengan probabilitas tertinggi, ikan Channa ganas kemungkinan besar menderita parasit *Trichodina sp*, dan untuk pengobatannya dapat menggunakan obat anti parasit yang dijual bebas atau merendam ikan dalam larutan garam. Penjelasan singkat tentang masing-masing penyakit mencakup gejala seperti lesi putih, bulu halus putih, perilaku lesu, dan kesulitan berenang.

5. Tampilan Halaman Tentang



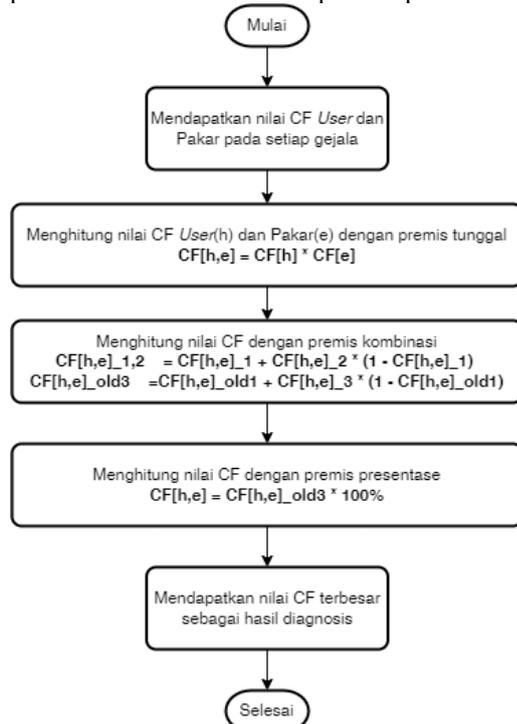
Gambar 6. Tampilan Halaman Tentang

Tampilan halaman *website* Channa Ganas menunjukkan adanya layanan konsultasi penyakit ikan Channa yang ditujukan untuk para pembudidaya dan dokter hewan akuatik. Layanan ini menggunakan metode *certainty factor* dengan memanfaatkan informasi dari berbagai sumber, termasuk artikel, jurnal, buku, dan pendapat seorang pakar, Dr. Devin MS, seorang dokter hewan akuatik berpengalaman. Pengembang layanan ini adalah Pemilik Utama Perusahaan Channa Ganas, yang aktif dalam budidaya dan perdagangan ikan Channa. Aplikasi konsultasi ini bertujuan membantu melakukan diagnosa dan pengendalian penyakit ikan Channa dengan menggunakan metode *certainty factor*. Langkah-langkah penggunaan layanan melibatkan mengisi formulir konsultasi dengan informasi penting dan menunggu pendapat pakar yang akan ditampilkan

dalam waktu 24 jam di halaman "Hasil Konsultasi". Layanan ini menjadi alternatif bagi pembudidaya yang membutuhkan bantuan dalam menangani penyakit ikan Channa.

3.5 Implementasi Algoritma Ke dalam Sistem

Fase saat ini melibatkan pengembangan alur implementasi algoritma faktor kepastian, yang bertujuan untuk memberikan penjelasan rinci tentang prosedur yang terlibat dalam mengintegrasikan algoritma ke dalam sistem yang sedang dikembangkan. Kumpulan aturan perhitungan selanjutnya untuk mengeksekusi algoritma faktor kepastian dalam sistem yang dijelaskan dalam penelitian ini diberikan oleh peneliti pada Gambar 8.



Gambar 7. Alur Perhitungan Implementasi Algoritma Certainty Factor

Setelah proses pembuatan rangkaian langkah implementasi algoritma *certainty factor* selesai, langkah selanjutnya adalah mentransformasikan rangkaian langkah tersebut ke dalam *pseudocode*. Tujuan dari fase ini adalah untuk mengefektifkan proses implementasi algoritma menggunakan bahasa pemrograman *JavaScript*. *Pseudocode* berikut ini dikembangkan berdasarkan tahapan perhitungan penerapan algoritma kepastian faktor dari tahap sebelumnya, seperti yang digambarkan peneliti pada Gambar 9.

Setelah tahap perencanaan implementasi algoritma selesai, tahap selanjutnya melibatkan pembuatan kode program untuk implementasi algoritma. Kode ini didasarkan pada urutan dan kode semu yang telah ditetapkan sebelumnya. Algoritma pada penelitian ini dieksekusi dengan menggunakan bahasa pemrograman *JavaScript*. Gambar 10 menggambarkan penggabungan

metode dalam kode program yang telah dikembangkan oleh peneliti.

```
Mendapatkan nilai CF dari Pakar(e) dan User(h)
Menghitung CF[h,e]
dengan premis tunggal
CF[h,e]1 = CFe * CFh
CF[h,e]2 = CFe * CFh
CF[h,e]3 = CFe * CFh

Menghitung CF[h,e] dengan premis kombinasi
CF[h,e]1,2 = CF[h,e]1 + CF[h,e]2 * (1-CF[h,e]1)
CF[h,e]old3 = CF[h,e]old1 + CF[h,e]3 * (1-CF[h,e]old1)

Menghitung CF[h,e] dengan premis persentase
CF[h,e] = CF[h,e]old3 * 100%

Mengembalikan nilai max CF[h,e]
```

Gambar 8 Pseudocode Perhitungan Implementasi Algoritma Certainty Factor

```
1. function cf(e1,e2,e3,e4,h1,h2,h3,h4){
2.   const premisT1 = dataPakar[e1] * dataUser[h1]
3.   const premisT2 = dataPakar[e2] * dataUser[h2]
4.   const premisT3 = dataPakar[e3] * dataUser[h3]
5.   const premisT4 = dataPakar[e4] * dataUser[h4]
6.
7.   const premisK1 = premisT1 + premisT2 * (1-premisT1)
8.   const premisK2 = premisK1 + premisT3 * (1-premisK1)
9.   const premisK3 = premisK2 + premisT4 * (1-premisK2)
10.
11.  const premisP = premisK3 * 100
12.  return premisP
13. }
14.
15. function hitungCf() {
16.  const cfp1 = cf('G01e','G02e','G03e','G04e','G01h','G02h','G03h','G04h')
17.  const cfp2 = cf('G05e','G06e','G07e','G08e','G05h','G06h','G07h','G08h')
18.  const cfp3 = cf('G09e','G10e','G11e','G12e','G09h','G10h','G11h','G12h')
19.  const cfp4 = cf('G13e','G14e','G15e','G16e','G13h','G14h','G15h','G16h')
20.  const cfp5 = cf('G17e','G18e','G19e','G20e','G17h','G18h','G19h','G20h')
21.  const cfp6 = cf('G21e','G22e','G23e','G24e','G21h','G22h','G23h','G24h')
22.  const cfp7 = cf('G25e','G26e','G27e','G28e','G25h','G26h','G27h','G28h')
23.  const cfp8 = cf('G29e','G30e','G31e','G32e','G29h','G30h','G31h','G32h')
24.  const cfp9 = cf('G33e','G34e','G35e','G36e','G33h','G34h','G35h','G36h')
25.  const cfp10 = cf('G37e','G38e','G39e','G40e','G37h','G38h','G39h','G40h')
26.  const cfp11 = cf('G41e','G42e','G43e','G44e','G41h','G42h','G43h','G44h')
27.
28.  let hasilCf = [
29.    cfp1, cfp2, cfp3, cfp4,
30.    cfp5, cfp6, cfp7, cfp8,
31.    cfp9, cfp10, cfp11,
32.  ]
33.
34.  let cfterbesar = Math.max.apply(Math, hasilCf)
35.  return cfterbesar
36. }
```

Gambar 9. Implementasi Perhitungan Algoritma Certainty Factor Pada Bahasa Pemrograman JavaScript

3.6 Pengujian Sistem

Tujuan pengujian sistem dalam penelitian ini adalah untuk memvalidasi bahwa sistem yang dirancang beroperasi sebagaimana mestinya, sesuai dengan harapan yang telah ditetapkan. Penelitian ini memerlukan penggunaan metodologi pengujian *white box* dan *black box* untuk mengevaluasi fungsionalitas sistem.

3.6.1 White Box Testing

Penelitian ini menggunakan uji *white box* untuk mengevaluasi penggabungan kode program diagnosis penyakit dengan algoritma kepastian faktor ke dalam sistem. Pengujian ini memerlukan eksekusi kode program untuk memverifikasi kesesuaian hasil akhir dengan hasil perhitungan manual sebelumnya, yang mencapai tingkat akurasi 89,250%. Setelah penjelasan kode program untuk diagnosis penyakit menggunakan algoritma faktor kepastian, Langkah-langkah berikut termasuk menjalankan kode dan membandingkan keluaran yang dihasilkan dengan hasil perhitungan manual. Di bawah ini gambaran singkat keluaran kode program untuk diagnosis penyakit dengan teknik faktor kepastian yang diberikan oleh peneliti. Dalam konteks informasi yang diberikan, yaitu pada representasi yang diberi label "gambar 11".

Gambar 10. Output Kode Program Perhitungan Diagnosis Penyakit Menggunakan Algoritma Certainty Factor

Output kode program menunjukkan bahwa nilai kepercayaan ahli dan pengguna sesuai dengan nilai yang ditentukan pada tabel 5 dan tabel 6. Penyakit yang terdiagnosis menghasilkan nilai kesimpulan sebesar 89.250. Berdasarkan temuan keluaran yang diperoleh, dapat disimpulkan bahwa pemasangan kode program diagnosis penyakit dengan menggunakan algoritma kepastian faktor telah berhasil sesuai harapan, karena menghasilkan angka yang mendekati perhitungan manual, yaitu 89.250.

3.6.2 Black Box Testing

Dari hasil pengujian sistem memanfaatkan metode *black box* pengujian terhadap berbagai fitur aplikasi yang dibangun, dapat disimpulkan bahwa aplikasi untuk mendiagnosis penyakit ikan Channa dengan menggunakan algoritma *certainty factor* telah terbukti efektif. Ini menjadi opsi alternatif yang dapat dimanfaatkan oleh pembudidaya untuk melakukan diagnosis penyakit pada ikan Channa.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan teknik penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa penggunaan pendekatan faktor kepastian dalam diagnosis penyakit menghasilkan nilai persentase tertinggi dalam hal kepercayaan terhadap diagnosis penyakit, didasarkan pada analisis 11 penyakit serta 27 gejala yang telah dimasukkan ke dalam sistem, Setelah berhasil menerapkan algoritma *certainty factor* pada aplikasi yang dirancang dalam penelitian ini untuk mendiagnosis penyakit pada ikan Channa, hasil pengujian sistem menggunakan metode *white box* testing menunjukkan kesesuaian hasil perhitungan penyakit ikan Channa dengan hasil perhitungan manual, mencapai 89.250% untuk diagnosis penyakit *helminthiasis*. Melakukan pengujian *black box* pada berbagai fungsi aplikasi juga menunjukkan kinerja yang optimal. Oleh karena itu, dapat disimpulkan

bahwa aplikasi yang dikembangkan dengan memanfaatkan algoritma faktor kepastian untuk mendiagnosis penyakit ikan Channa dapat menjadi pilihan praktis bagi petani dalam mendiagnosis penyakit.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. Made, D. Febriyanti, A. A. Kompiang, O. Sudana, and N. Piarsa, "Implementasi Black Box Testing pada Sistem Informasi Manajemen Dosen," *JITTER- Jurnal Ilmiah Teknologi dan Komputer*, vol. 2, no. 3, 2021.
- [2] A. R. Saputra, A. P. Sasmito, and D. Rudhistiar, "Rancang Bangun Pakan Dan Filterisasi Pada Budidaya Ikan Channa Menggunakan Metode Fuzzy Berbasis Arduino," *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, vol. 5, no. 2, pp. 668–675, Oct. 2021, doi: 10.36040/jati.v5i2.3744.
- [3] F. Fitriani, H. Haris, and R. Laksmi Utpalasari, "Pemanfaatan Maggot (*Hermetia illucens*) Sebagai Pakan Alternatif Dengan Kombinasi Pakan Pelet Terhadap Pertumbuhan Dan Sintasan Ikan Gabus (*Channa striata*)," *Indobiosains*, vol. 5, no. 1, pp. 13–24, Feb. 2023, doi: 10.31851/indobiosains.v5i1.10108.
- [4] I. Effendi, "Smart Farming yang Berwawasan Lingkungan untuk," *Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal 2019*, no. 1, pp. 9–19, 2019.
- [5] H. Sulistiani and K. Muludi, "Penerapan Metode Certainty Factor Dalam Mendeteksi Penyakit Tanaman Karet," *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, vol. 15, no. 1, Jan. 2018, doi: 10.23887/jptk-undiksha.v15i1.13021.
- [6] A. L. Rihani, A. Maksam, and N. Nurhasanah, "Studi Literatur : Media Interaktif Terhadap Hasil Belajar Peserta Didik Kelas V Sekolah Dasar," *JKPD (Jurnal Kajian Pendidikan Dasar)*, vol. 7, no. 2, pp. 123–131, Sep. 2022, doi: 10.26618/jkpd.v7i2.7702.
- [7] L. A. Sofia, M. A. Zain, and R. Firdaus, "Peningkatan Produktivitas Usaha Budidaya Ikan Haruan Melalui Perbaikan Pengelolaan Kualitas Air," *Jurnal Pengabdian ILUNG (Inovasi Lahan Basah Unggul)*, vol. 1, no. 2, p. 152, Nov. 2021, doi: 10.20527/ilung.v1i2.4110.
- [8] A. Safitri Nasution, W. Windarti, and E. Efawani, "Identification Of Macrophyta In The Swamp Area Of The Sawah Village, Kampar Regency, Riau Province," *Asian Journal of Aquatic Sciences*, vol. 2, no. 2, pp. 95–106, Jan. 2020, doi: 10.31258/ajoas.2.2.95-106.
- [9] M. I. Shiddiq, "Seri Sains dan Teknologi Implementasi White Box Testing Dengan Teknik Basis Path," *J. Siliwangi*, vol. 7, no. 2, pp. 35–40, 2021.
- [10] B. H. Hayadi, *Sistem Pakar, Penyelesaian Kasus Menentukan Minat Baca, Kecenderungan, Dan Karakter Siswa Dengan Metode Forward Chaining*. Yogyakarta: Deepublish, 2018. Accessed: Jan. 03, 2024. [Online]. Available: https://books.google.co.id/books?hl=id&lr=&id=rNxiDwAAQBAJ&oi=fnd%20&pg=PR6&dq=definisi+sistem+pakar&ots=6YTbbuTEEn2&sig=cOsIt6Qirp4%20uYnu46eL7YGUEfmU&redir_esc=y#v=onepage&q=definisi%20sistem%20pakar&f=false
- [11] N. Rukminasari, N. Nurdin, K. Yaqin, Moh. T. Umar, I. Irmawati, and D. Yanuarita, "Pengenalan

- Penggunaan Biofilter Sebagai Upaya Mengatasi Pencemaran Bahan Organik Di Perairan Tambak Di Kelurahan Lakkang, Kota Makassar,” *Panrita Abdi - Jurnal Pengabdian pada Masyarakat*, vol. 4, no. 1, p. 119, Feb. 2020, doi: 10.20956/pa.v4i1.6726.
- [12] K. E. Setyaputri, A. Fadlil, and S. Sunardi, “Analisis Metode Certainty Factor pada Sistem Pakar Diagnosa Penyakit THT,” *Jurnal Teknik Elektro*, vol. 10, no. 1, pp. 30–35, Jun. 2018, doi: 10.15294/jte.v10i1.14031.
- [13] R. I. Borman, R. Napianto, P. Nurlandari, and Z. Abidin, “Implementasi Certainty Factor Dalam Mengatasi Ketidakpastian Pada Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Kuda Laut,” *JURTEKSI (Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi)*, vol. 7, no. 1, pp. 1–8, Dec. 2020, doi: 10.33330/jurteks.v7i1.602.
- [14] S. Suprayogi, D. Puspita, E. A. D. Putra, and M. R. Mulia, “Pelatihan Wawancara Kerja Bagi Anggota Karang Taruna Satya Wira Bhakti Lampung Timur,” *Community Development Journal : Jurnal Pengabdian Masyarakat*, vol. 3, no. 1, pp. 356–363, Jun. 2022, doi: 10.31004/cdj.v3i1.4494.
- [15] A. A. , Maulia, Kursini, and A. M. Wijaya, “Zeta-Math. Analisa Metode Certainty Factor dan Teorema Bayes Dalam Mendeteksi Suatu Penyakit,” pp. 1–5, 2021.
- [16] R. I. Borman, D. A. Megawaty, and A. Attohiroh, “Implementasi Metode TOPSIS Pada Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Biji Kopi Robusta Yang Bernilai Mutu Ekspor (Studi Kasus : PT. Indo Cafco Fajar Bulan Lampung),” *Fountain of Informatics Journal*, vol. 5, no. 1, p. 14, Mar. 2020, doi: 10.21111/fij.v5i1.3828.

LITERATURE REVIEW: ANALISIS FAKTOR PENGARUH KEPUASAN PENGGUNA E-WALLET GENERASI MILENIAL DAN Z

Andhika Octa Indarso¹, Raffael², Adhira Thaskia Salsabilla^{3*}

^{1,2,3}Sistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta
Email: ¹andyocta@upnvj.ac.id, ²raffaelpnjtn@gmail.com, ^{3*}adhirathaskia@gmail.com

(*: *Corresponding Author*)

(Naskah masuk: 11 Desember 2023, diterima untuk diterbitkan: 23 Januari 2024)

Abstrak

Tinjauan literatur ini membahas penggunaan *e-wallet/digital wallet*, terutama pada Generasi Milenial dan Z, dengan menitikberatkan pada faktor-faktor yang memengaruhi kepuasan pengguna. Rentang usia yang dicakup dalam penelitian ini melibatkan kelompok usia sekitar 19 hingga 40 tahun. Penelitian ini bertujuan untuk menyelidiki faktor-faktor yang memengaruhi kepuasan pengguna *e-wallet*, dengan fokus pada generasi Milenial dan Z. Peningkatan penggunaan *e-wallet* dan perkembangan pesat di era digital mendorong perlunya pemahaman lebih lanjut tentang faktor-faktor yang berpengaruh di kalangan kedua generasi tersebut. Berdasarkan analisis beberapa penelitian yang mencakup berbagai kelompok seperti karyawan perusahaan dan mahasiswa, dapat dinyatakan bahwa kepuasan pengguna *e-wallet* dipengaruhi oleh faktor-faktor utama seperti kemudahan penggunaan, persepsi manfaat, promosi, dan kepercayaan pengguna. Meskipun pada umumnya memiliki persepsi positif, tingkat kepuasan pengguna dapat bervariasi di antara dua generasi tersebut. Pengembangan fitur, pelayanan yang memuaskan, dan peningkatan kepercayaan pengguna dianggap sebagai kunci penting dalam meningkatkan adopsi dan kepuasan pengguna *e-wallet*. Penulis melibatkan sintesis dan pemahaman dari berbagai literatur yang telah ada dan memberikan pandangan yang komprehensif dari seluruh literatur yang digunakan. Hasil analisis ini menyoroti kompleksitas dan dinamika dalam pemahaman kepuasan pengguna *e-wallet*, sekaligus menegaskan pentingnya perhatian dari penyedia layanan, termasuk perusahaan *fintech* pemilik *e-wallet* itu sendiri. Kesimpulan dari literatur ini memberikan wawasan yang mendalam untuk meningkatkan penerimaan dan kepercayaan pengguna di berbagai segmen pasar, mendorong penelitian lebih lanjut, dan membentuk dasar untuk pengembangan layanan *e-wallet* yang lebih efektif, memuaskan, dan berkelanjutan.

Kata kunci: *e-wallet, milenial, Z, teknologi finansial, pengguna*

LITERATURE REVIEW: ANALYSIS OF FACTORS INFLUENCING MILLENNIAL AND Z GENERATION E-WALLET USER SATISFACTION

Abstract

This literature review discusses the use of *e-wallets/digital wallets*, especially in Millennials and Generation Z, with an emphasis on the factors that influence user satisfaction. The age range included in this study involves the age group of around 19 to 40 years old. This research aims to inquire into the factors that influence *e-wallet* user satisfaction, with its focus on the Millennial and Z generations. The increasing use of *e-wallets* and the rapid development in the digital era encourage the need for further understanding of influential factors among the two generations. Based on the analysis of several studies including various groups such as corporate employees and college students, it can be stated that *e-wallet* user satisfaction is influenced by key factors such as ease of use, perceived benefits, promotions, and user trust. Despite generally having a positive perception, the level of user satisfaction may be variable between the two generations. Feature development, satisfactory service, and increased user trust are considered as important keys in increasing *e-wallet* user adoption and satisfaction. The author engages in synthesizing and understanding the existing literature and provides a comprehensive view of all the used literatures. The results of this analysis highlight the complexity and dynamics in understanding *e-wallet* user satisfaction, while emphasizing the importance of attention from service providers, including *fintech* companies that own *e-wallets* themselves. The conclusions from this literature provide deep insights to improve user acceptance and trust across different market segments, encourage further research, and form the basis for the development of more effective, satisfying, and sustainable *e-wallet* services.

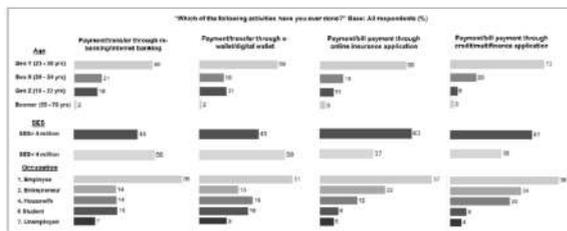
Keywords: *e-wallet, millennial, Z, financial technology, user*

1. PENDAHULUAN

Di era yang dipenuhi dengan kemajuan teknologi, pemanfaatan *e-wallet* telah menjadi fenomena yang tak terhindarkan, terutama di kalangan generasi milenial dan Z. Dari klasifikasi kelompok generasi oleh Strauss dan Howe, didapat bahwa generasi milenial adalah sekumpulan orang yang lahir pada tahun 1984 sampai dengan tahun 2004, sementara generasi Z merupakan kelahiran tahun 2005 hingga saat ini [1]. Kedua generasi tersebut bukan hanya kelompok usia biasa, tetapi merupakan kekuatan dinamis yang secara signifikan membentuk perubahan budaya dan teknologi.

Sebagai sarana pembayaran digital yang inovatif, *e-wallet* memberikan kenyamanan dan efisiensi dalam setiap transaksi sehari-hari. Keberhasilan adopsi *e-wallet* tidak hanya mencerminkan perubahan dinamika dalam perilaku konsumen, melainkan juga mencitrakan peran kunci teknologi finansial (*fintech*) dalam mengubah wajah keuangan global.

E-wallet, atau dompet elektronik, menurut definisi dalam Peraturan Bank Indonesia Pasal 1 angka 7 mengenai Penyelenggaraan Pemrosesan Transaksi Pembayaran Nomor 18/40/PBI/2016, merupakan sebuah perangkat berbasis elektronik yang peran fungsinya setara dengan tempat penyimpanan uang elektronik, yang menjadi salah satu metode pembayaran [2]. Pada tahun 2018, Bank Indonesia mencatat bahwa nilai transaksi melalui dompet digital di Indonesia mencapai Rp 21,3 triliun. Perkiraan menunjukkan pertumbuhan signifikan dalam nilai transaksi melalui penggunaan *digital wallet* di Indonesia, yang diperkirakan mencapai Rp 355,7 triliun pada tahun 2023 seiring dengan meningkatnya tren masyarakat tanpa uang tunai [3]. Dinamika pertumbuhan ini pengaruhnya tidak hanya berasal dari aspek ekonomi, tetapi juga didorong oleh tren budaya tanpa uang tunai yang tengah diminati oleh generasi Z dan milenial. Kemudahan penggunaan dan sejumlah keuntungan yang ditawarkan oleh *e-wallet* menjadi pendorong utama adopsi dalam kalangan generasi ini.



Gambar 1. Penggunaan Teknologi Finansial Berdasarkan Aktivitas [4]

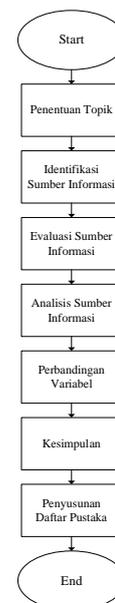
Generasi milenial dan Z menonjol sebagai pengguna utama *financial technology (fintech)* ini. Dalam konteks penggunaan fintech berdasarkan kegiatan, mereka tergolong generasi paling aktif yang melakukan pembayaran dan transfer melalui *e-*

wallet/digital wallet [4]. Saat memanfaatkan layanan dompet digital, pengguna cenderung memiliki berbagai pertimbangan, antara lain kepercayaan terhadap produk, keinginan untuk menggunakan produk *fintech*, kemudahan penggunaan, efisiensi waktu, manfaat yang diperoleh, dan kelengkapan layanan yang disediakan [5].

Maraknya adopsi *e-wallet* bukan hanya mencerminkan perubahan perilaku konsumen, tetapi juga mengindikasikan peran utama teknologi finansial (*fintech*) dalam mengubah panorama keuangan global. Dalam konteks ini, penelitian mengenai kepuasan pengguna *e-wallet* menjadi semakin krusial untuk dipahami. Generasi milenial dan Z, yang tumbuh di era teknologi digital, memberikan dampak yang signifikan pada perkembangan dan penyebaran *e-wallet*. Tujuan dari makalah ini adalah untuk melakukan analisis yang mendalam terhadap tingkat kepuasan pengguna *e-wallet* dalam kehidupan sehari-hari generasi milenial dan Z.

Dengan meneliti literatur terbaru dan hasil penelitian sebelumnya, tulisan ini berupaya untuk dapat menghasilkan wawasan baru dan pemahaman yang lebih mendalam terkait adopsi, kepuasan pengguna, dan faktor-faktor yang mempengaruhi penggunaan dompet digital oleh generasi milenial dan Z. Tinjauan literatur ini bertujuan untuk menggambarkan tantangan yang mungkin dihadapi serta menyoroti peluang untuk meningkatkan pengembangan *e-wallet* sesuai dengan kebutuhan dan harapan pengguna saat ini.

2. METODE PENELITIAN



Gambar 2. Diagram Alir Tahapan Penelitian

Penelitian ini mengimplementasikan pendekatan kajian literatur dengan melakukan akses data-data sekunder yang didapat dari beberapa sumber seperti tesis, jurnal, buku, dan sebagainya. Kumpulan

sumber literatur yang diakses ini berkaitan dengan topik penelitian dengan jumlah sekitar dua belas referensi (tahun 2020-2023) yang relevan telah diidentifikasi dan dipilih setelah melalui proses penyaringan. Penelitian ini akan membahas lebih jauh pada kepuasan para pengguna *e-wallet* khususnya dalam keseharian generasi milenial dan Z. Tahapan yang dilakukan adalah sebagai berikut.

2.1 Penentuan Topik

Tahapan ini dilakukan untuk menjawab pertanyaan yang ingin diselesaikan, membatasi lingkup pembahasan *literature review* yang akan disusun dan mempersiapkan variabel penelitian yang akan dicari.

2.2 Identifikasi Sumber Informasi

Melakukan identifikasi terhadap sumber informasi yang akan digunakan untuk penelitian melalui buku, jurnal ilmiah dan literatur yang berkaitan agar informasi yang didapatkan tetap relevan dengan penelitian.

2.3 Evaluasi Sumber Informasi

Melakukan evaluasi terhadap sumber informasi yang telah diidentifikasi dan dikumpulkan seperti memeriksa kredibilitas sumber, penulis, tanggal publikasi sumber tersebut, dan topik sumber relevan dengan penelitian

2.4 Analisis Sumber Informasi

Menganalisis sumber informasi yang telah dikumpulkan dan dievaluasi dengan mencatat temuan, pendapat, dan kesimpulan dari sumber tersebut. Pada konteks penelitian ini, penulis mencari variabel faktor pengaruh kepuasan pengguna *e-wallet* terhadap dua generasi yang berbeda yaitu Milenial dan Z.

2.5 Perbandingan Variabel

Pada tahapan ini, dilakukan peninjauan lebih jauh terhadap variabel yang diteliti berdasarkan dari masing-masing sumber informasi. Peninjauan mencakup perbedaan dan persamaan dari perilaku dan faktor pengaruh dari kedua generasi sehingga memungkinkan juga ditemukannya pola atau tren sebagai hasil dari penelitian.

2.6 Kesimpulan

Pada tahapan ini, seluruh hasil dari tahapan sebelumnya akan diringkas menjadi satu kesimpulan yang dapat menggambarkan dari seluruh penelitian yang dilakukan. Memungkinkan juga dilakukannya diskusi terkait dengan hasil yang didapatkan guna meningkatkan keakuratan kesimpulan yang dibuat.

2.7 Penyusunan Daftar Pustaka

Daftar pusaka cukup penting dalam penelitian ini karena sumber informasi dan referensi yang digunakan akan menjadi validasi dari hasil penelitian

yang didapatkan. Oleh karena itu, penting untuk mencatat dan menuliskan seluruh referensi yang digunakan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis literatur pertama dimulai dengan mengevaluasi studi yang dilakukan oleh [6] berjudul "Persepsi Generasi Z pada Penggunaan *E-wallet* selama Pandemi Covid-19." Penelitian ini memiliki tujuan guna memahami pandangan generasi Z terhadap penggunaan *digital wallet* pada saat periode pandemi Covid-19 di Tasikmalaya. Metode penelitian deskriptif kualitatif diterapkan untuk menjabarkan fenomena tersebut, menggunakan survei dengan kuesioner yang didistribusikan melalui *Google Form*. Indikator yang dimanfaatkan untuk menilai persepsi dari generasi Z terhadap penggunaan dompet digital melibatkan persepsi risiko, persepsi kemudahan, dan persepsi manfaat. Data-data yang diperoleh selanjutnya dianalisis dan dimaknai secara mendalam untuk mencapai kesimpulan.

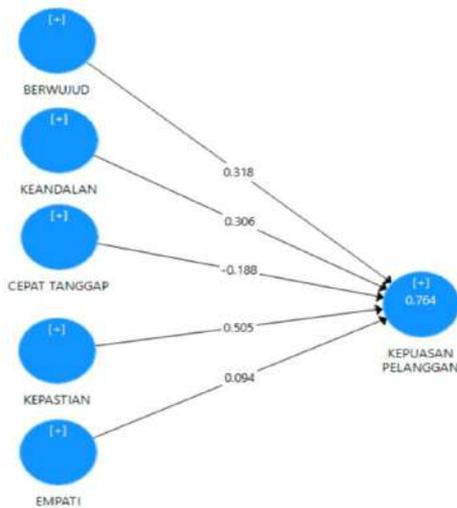
Hasil penelitian menunjukkan bahwa 92,6% generasi Z menyetujui bahwa *digital wallet* memberi manfaat signifikan dalam kegiatan transaksi, 93,63% menyatakan dompet digital menyediakan banyak kemudahan, dan 71,3% merespon bahwa *digital wallet* mempunyai risiko yang terbatas. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa penggunaan *e-wallet* pada generasi Z di Kota Tasikmalaya dipengaruhi oleh tiga aspek persepsi utama, yaitu risiko, kemudahan, dan manfaat.

Berdasarkan penelitian oleh [7] yang berjudul "Analisis Kepuasan Konsumen Dompet Digital OVO Dipengaruhi Faktor Kemudahan, Persepsi Manfaat dan Promosi," disampaikan bahwa kepuasan konsumen adalah aspirasi bagi perusahaan untuk memenuhi kebutuhan pelanggan, yang menjadi faktor krusial dalam kelangsungan hidup perusahaan dan meningkatkan keunggulan kompetitif. Penelitian ini memiliki tujuan dalam menguji dan memahami pengaruh kemudahan, promosi, dan persepsi manfaat pada kepuasan konsumen. Metode pengumpulan data dilaksanakan melalui distribusi kuesioner menggunakan *Google Form*.

Analisis regresi linier berganda dimanfaatkan pada analisis data penelitian, yang menunjukkan bahwa kemudahan dan persepsi manfaat mempunyai pengaruh positif, namun tidak signifikan terhadap kepuasan *user*. Sementara itu, promosi berpengaruh positif dan signifikan pada kepuasan pengguna. Oleh karena itu, perusahaan disarankan untuk meningkatkan aplikasi Dompet Digital OVO guna memberikan kemudahan dalam aktivitas belanja *online*, serta meningkatkan manfaat melalui pemberian poin atau potongan harga kepada konsumen, guna meningkatkan kepuasan pengguna Dompet Digital OVO.

Pesatnya kemajuan teknologi dan informasi, didukung oleh perkembangan teknologi ponsel yang terhubung dengan internet, telah menyebabkan

kenaikan tingkat persaingan dalam perkembangan uang elektronik (*e-money*). Dengan hadirnya berbagai macam *e-money*, peluang terbuka untuk para entitas bisnis *e-money* agar terus berinovasi dan memperbaiki kualitas pelayanan guna mencapai kepuasan pengguna. Penelitian yang dilaksanakan oleh [5] dengan judul “Pengaruh Kualitas Layanan Terhadap Kepuasan Pelanggan Pengguna Dompot Digital Go-pay di DKI Jakarta” bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh kualitas layanan terhadap kepuasan *user*, dengan fokus pada user digital *wallet* Go-pay di DKI Jakarta. Metode pengambilan sampel melalui *purposive sampling*. Data responden diperoleh dari penyebaran kuesioner secara daring dan analisis data dilakukan menggunakan SmartPLS 3.0 (*Partial Least Square*).



Gambar 3 Inner Model Penelitian [5]

Hasil analisis menunjukkan bahwa aspek-aspek kualitas layanan, seperti keandalan, berwujud, dan kepastian, berpengaruh pada kepuasan pelanggan pengguna dompet digital Go-pay di DKI Jakarta. Sementara itu, empati dan cepat tanggap tidak berpengaruh signifikan pada kepuasan pengguna. Menariknya tampilan pada *digital wallet* Go-pay, yang didukung oleh kemudahan penggunaan, dapat membuat konsumen merasa puas dan cenderung berkelanjutan menggunakan *e-wallet* ini. Keandalan dalam memberikan layanan sesuai dengan harapan konsumen juga menjadi faktor utama dalam menciptakan kepuasan pengguna dompet digital. Sebaliknya, pelayanan yang tidak sesuai dengan kebutuhan dan harapan dapat mengakibatkan ketidakpuasan *user*.

Penelitian yang dilakukan oleh [8] yang berjudul “Analisis Kepuasan Konsumen Terhadap Penggunaan Aplikasi DANA sebagai Penyedia Jasa Dompot Digital (Studi Kasus Mahasiswa FITK UIN Syarif Hidayatullah Jakarta)” memiliki tujuan untuk mengevaluasi tingkat kepuasan para konsumen dalam penggunaan aplikasi DANA sebagai penyedia jasa *digital wallet*, dengan mempertimbangkan lima dimensi kualitas pelayanan, yaitu jaminan (*assurance*), bukti langsung (*tangibles*), ketanggapan

(*responsiveness*), keandalan (*reliability*), dan empati (*empathy*). Penelitian ini bersifat kuantitatif dan menggunakan metode survei berdasarkan teknik perolehan sampel *non-probability sampling*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kinerja aplikasi DANA dalam pelayanan kepada konsumen dinilai baik dengan hasil rata-rata total sebesar 4,09, sementara harapan konsumen pada kualitas layanan termasuk pada kategori sangat tinggi dengan perolehan nilai rata-rata sebesar 4,7. Meskipun demikian, nilai rata-rata total GAP sebesar -0,61, yang mengindikasikan bahwa kualitas layanan DANA dinilai biasa oleh konsumen. Nilai rata-rata total *importance performance* sebesar 87%, memperlihatkan bahwa kepuasan konsumen pada kualitas layanan dari semua dimensi belum memuaskan.

Dalam studi berjudul "Pengaruh Persepsi Kemudahan dan Persepsi Manfaat Terhadap Minat Menggunakan *E-wallet* ShopeePay (Studi Kasus Pada Karyawan PT Sarana Utama Adimandiri)" [9], dikemukakan bahwa ketika *user* mengalami manfaat yang konkret, seperti efisiensi dan kenyamanan dalam bertransaksi, para pengguna lebih condong untuk menggunakan dan mengadopsi *e-wallet*, khususnya ShopeePay. Untuk meningkatkan adopsi dan minat ShopeePay di kalangan milenial, disarankan agar perusahaan berfokus pada pengembangan layanan dan fitur-fitur dapat yang mempermudah pengguna dalam melakukan transaksi. Dengan memprioritaskan kelancaran proses transaksi, tampilan antarmuka yang ramah pengguna, dan petunjuk yang jelas, ShopeePay bisa menciptakan pengalaman positif bagi pengguna, yang pada gilirannya akan meningkatkan penerimaan *e-wallet* secara menyeluruh dan mendorong penggunaan berulang.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi dampak dari persepsi manfaat dan kemudahan yang dirasakan terhadap niat penggunaan dompet digital ShopeePay di kalangan karyawan PT Sarana Utama Adimandiri. Metodologi penelitian melibatkan penggunaan survei dengan mendistribusikan kuesioner kepada karyawan aktif yang menggunakan dompet digital ShopeePay di perusahaan tersebut. Data yang berhasil terkumpul kemudian akan dianalisis melalui teknik analisis regresi yang kemudian akan dilakukan pengujian hipotesis penelitian. Persepsi manfaat dan kemudahan yang dipersepsikan telah diidentifikasi sebagai variabel independen yang berpotensi memengaruhi minat karyawan dalam menggunakan *digital wallet* ShopeePay.

Hasil yang dapat diambil dari hasil penelitian ini menyoroti kebutuhan mendesak untuk meningkatkan persepsi manfaat dan kemudahan yang dirasakan oleh karyawan dalam menggunakan *digital wallet* ShopeePay. Dengan pemahaman yang lebih mendalam tentang cara karyawan menilai manfaat dan kemudahan, perusahaan dapat merancang strategi

yang lebih efektif untuk memacu peningkatan penggunaan *digital wallet* ShopeePay di kalangan karyawan. Dengan demikian, perusahaan dapat meningkatkan tingkat kepuasan karyawan terhadap penggunaan *digital wallet* ShopeePay secara keseluruhan.

Menurut penelitian oleh [10] yang berjudul “Pengaruh *E-Service Quality* dan *Enjoyment* Terhadap *Repeat Usage E-wallet* Gopay Melalui *Trust* pada Generasi Milenial di Surabaya,” penggunaan aplikasi berbasis *online* tidak selalu memenuhi ekspektasi yang diharapkan oleh *user*, dan tidak selalu efektif dalam mengatasi masalah yang dihadapinya. Sehingga menyebabkan penurunan persepsi pengguna terhadap kualitas layanan, yang kemudian berdampak pada kurangnya minat pengguna untuk menggunakan kembali layanan Gopay.

Pengguna mengalami keandalan dan kekomplitan informasi dari perusahaan melalui aplikasi Gopay, membangun kepercayaan terhadap layanan dan mendukung kelancaran aktivitas pembayaran. Kepercayaan ini diperkuat oleh jaminan yang diberikan Gopay sebagai realisasi janji-janji. Sebagai hasilnya, pengguna setia terhadap layanan Gopay dan cenderung memilihnya untuk transaksi pembayaran. Kepercayaan ini berperan kunci dalam menilai layanan berbasis *online*, di mana kenyamanan yang diberikan oleh layanan tersebut menciptakan persepsi pengguna terhadap kemampuannya dalam meminimalkan risiko, mendorong para *user* agar terus menggunakan layanan tersebut.

Penelitian ini memiliki tujuan untuk melakukan uji empiris terhadap pengaruh kualitas layanan dan kenyamanan terhadap penggunaan ulang dompet digital Gopay, dengan mempertimbangkan peran perantara kepercayaan. Metode penelitian yang diterapkan adalah kuantitatif dengan pendekatan penelitian deskriptif. Populasi penelitian mencakup *user* milenial layanan *e-wallet* Gopay di Kota Surabaya. Pengumpulan dan analisis data dilakukan melalui bantuan perangkat lunak SmartPLS 3.0 dengan menggunakan model *Partial Least Square-Structural Equation Modeling* (PLS-SEM).

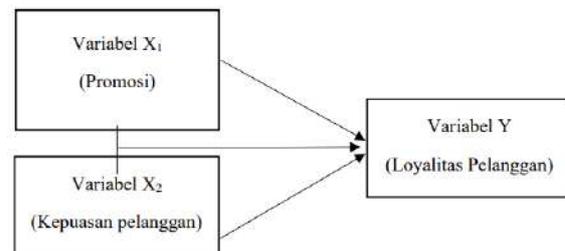
Hasil penelitian menunjukkan bahwa meskipun kualitas layanan *e-service* tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap penggunaan ulang, namun memiliki dampak yang signifikan terhadap tingkat kepercayaan. Sebaliknya, tingkat kepuasan *enjoyment* tidak memiliki pengaruh yang signifikan pada *repeat usage*, tetapi memberikan pengaruh yang signifikan terhadap *trust*. Kepercayaan diakui memiliki pengaruh yang signifikan pada penggunaan ulang, serta berfungsi sebagai mediator antara tingkat kepuasan *enjoyment* dan kualitas layanan *e-service* terhadap *repeat usage*.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh [11], berjudul “Kualitas Layanan *Fintech* Dompot Digital Terhadap Kepuasan Pelanggan Menggunakan Model Kano Selama Covid-19 Tahun 2022 (Studi Kasus

Pada *Fintech* Dompot Digital ShopeePay Dan GoPay Di Kota Bandung),” penelitian ini bertujuan untuk mendalami pemahaman mengenai pandangan pelanggan terhadap penggunaan pembayaran digital, khususnya ShopeePay dan Gopay. Penelitian ini dilatarbelakangi oleh dampak pandemi COVID-19, yang mendorong masyarakat agar meminimalisir aktivitas-aktivitas di luar rumah dan beralih ke transaksi melalui teknologi digital. Populasi yang menjadi fokus penelitian ini adalah generasi milenial dan Z. Fokus penelitian mencakup evaluasi tingkat kepuasan pengguna dompet digital dengan menerapkan model Kano, serta identifikasi layanan yang perlu ditingkatkan di masing-masing aplikasi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat kepuasan pengguna ShopeePay berdasarkan kualitas layanannya mencapai 77,38%, masuk dalam kategori harap, sementara Gopay mencapai 92,98%, masuk dalam kategori suka. Melalui penerapan model Kano, kedua dompet digital tersebut diklasifikasikan ke dalam kategori *indifference*, *one dimensional*, dan *must be*. Rekomendasi perbaikan termasuk peningkatan pada fitur layanan seperti rekomendasi produk, fitur ulasan, fitur informasi, dan sebagainya pada kedua aplikasi.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilaksanakan oleh [2] yang berjudul “Pengaruh Promosi dan Kepuasan Pelanggan terhadap Loyalitas Pelanggan *E-Wallet* (Dana) di Kota Cimahi, Jawa Barat” menunjukkan bahwa promosi dan kepuasan pelanggan mengambil bagian penting terhadap loyalitas pelanggan terhadap penggunaan dompet digital, khususnya pada penelitian ini adalah aplikasi DANA. Penelitian ini menggunakan populasi data dengan rentang usia 20–34 tahun sehingga masuk dalam kategori generasi milenial dan Z. Batasan wilayah pada penelitian ini adalah kota di Jawa Barat, yaitu kota Cimahi.



Gambar 4 Paradigma Penelitian [2]

Penelitian ini menggunakan metode dengan melakukan tiga kali proses penelitian dengan menggunakan dua objek yaitu promosi dan kepuasan pelanggan yang mana pada proses yang terakhir kedua objek akan dihubungkan langsung dengan variabel yang dituju.

Hasil penelitian mengindikasikan bahwa nilai rata-rata untuk promosi adalah 167,1, berada dalam kategori cukup (interval 132-172), sementara kepuasan pelanggan memiliki nilai rata-rata 176,

masuk dalam kategori baik (interval 173-213). Secara keseluruhan, nilai rata-rata keduanya adalah 167, termasuk dalam kategori cukup. Dari hasil tersebut, bisa disimpulkan bahwa kepuasan pelanggan dan promosi secara bersamaan memiliki pengaruh signifikan pada loyalitas pelanggan.

Analisis literatur selanjutnya telah dilakukan oleh [3] dengan judul "Faktor-Faktor Pembentuk Loyalitas Generasi Z dalam Menggunakan *Financial Technology E-wallet*." Penelitian ini dimaksudkan untuk mengidentifikasi faktor-faktor pembentuk loyalitas konsumen dalam memanfaatkan teknologi *digital wallet*. Penggunaan *financial technology e-wallet* semakin populer karena memberikan kemudahan bagi konsumen pada saat melakukan berbagai jenis pembayaran, baik secara *offline* maupun *online*. Berdasarkan catatan Bank Indonesia, transaksi melalui berbagai platform teknologi finansial *digital wallet* telah meningkat signifikan, dan tren ini diprediksi terus berkembang seiring dengan munculnya masyarakat tanpa uang tunai. Dengan melihat peluang bisnis yang besar pada platform *e-wallet*, terutama di kalangan generasi Z yang aktif menggunakan teknologi dan selalu mencari kenyamanan dalam melaksanakan kegiatan mereka. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis faktor-faktor pembentuk loyalitas termasuk kepuasan pengguna *e-wallet* khususnya oleh generasi Z. Data yang dimanfaatkan pada penelitian ini mencakup 238 data yang diambil melalui pengisian kuesioner.

Hasil penelitian yang diungkapkan menunjukkan bahwa pandangan positif konsumen menjadi sorotan utama. Variabel yang diteliti dalam penelitian ini melibatkan *perceived ease of use*, *perceived usefulness*, *e-loyalty*, *e-service quality*, *e-trust*, dan *e-satisfaction*. Meskipun seluruh variabel tersebut mendapat respons positif dari konsumen, terdapat suara kritis yang menyatakan bahwa *digital wallet* belum sepenuhnya memberikan manfaat yang maksimal bagi para *user*. Oleh karena itu, tantangan ini memicu perlunya upaya keras dari para penyedia layanan untuk terus meningkatkan setiap aspek layanan yang mereka tawarkan, termasuk peningkatan kualitas, inovasi, dan kenyamanan pengguna.

Di samping itu, ditemukan bahwa *e-wallet* memiliki potensi untuk berkembang lebih jauh melalui kerjasama yang lebih erat dengan berbagai pihak, seperti *merchant*, *e-commerce*, dan metode pembayaran lainnya. Kolaborasi yang kuat ini menjadi kunci untuk memperluas cakupan *e-wallet* dalam berbagai sektor bisnis. Penyedia *e-wallet* perlu memperhatikan pengembangan strategi kerjasama yang berkelanjutan untuk menjawab tuntutan pasar yang terus berkembang. Dengan mengambil langkah-langkah ini, diharapkan *e-wallet* dapat menguasai berbagai jenis pembayaran dan mendukung transformasi digital dalam berbagai lini bisnis secara holistik. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya memberikan gambaran positif tentang pandangan

konsumen terhadap *e-wallet*, tetapi juga memberikan arahan untuk pengembangan masa depan yang lebih baik dalam dunia layanan pembayaran digital.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh [12] dengan judul "Penggunaan *E-wallet* di Kalangan Mahasiswa," memiliki tujuan untuk melihat lebih jauh bagaimana penggunaan *e-wallet* khususnya pada usia rentang mahasiswa atau 19–23 tahun dalam kehidupan sehari-hari. Pengumpulan informasi pada penelitian ini menggunakan interview dengan memfokuskan pada beberapa aspek seperti, tampilan aplikasi, alasan penggunaan *e-wallet* dibandingkan dengan *e-money*, hingga promo yang tersedia di masing-masing platform. Sumber informasi juga didukung dari masing-masing aplikasi *e-wallet*, dalam hal ini adalah OVO, *Gopay*, serta DANA.

Hasil penelitian ini secara signifikan menggambarkan fenomena pesatnya perkembangan *e-wallet*, khususnya di Kota Makassar dan di lingkungan mahasiswa. Pertumbuhan ini terlihat dari ragamnya produk-produk yang ditawarkan oleh penyedia layanan *e-wallet*, yang tidak hanya mencakup berbagai fitur, tetapi juga memberikan manfaat yang substansial bagi kehidupan sehari-hari mahasiswa. Mahasiswa, sebagai subjek utama penelitian ini, menunjukkan kepuasan yang mencapai tingkat yang memadai terhadap dinamika perkembangan *e-wallet* di Indonesia. Ada tiga faktor utama yang menjadi pilar kepuasan tersebut, yakni promosi menarik yang disediakan oleh aplikasi *e-wallet*, kenyamanan selama proses transaksi, dan kemudahan dalam pengoperasian aplikasi tersebut.

Meskipun mahasiswa memiliki berbagai alasan yang mendorong mereka untuk mengadopsi penggunaan *e-wallet*, penting untuk diakui bahwa sistem pembayaran ini memiliki potensi rentan terhadap risiko peretasan oleh entitas yang tidak memikul tanggung jawab. Faktor keamanan telah menjadi isu yang patut dicermati dalam pengembangan *e-wallet*, dan pemahaman akan potensi risiko ini dapat menjadi landasan bagi penyedia layanan untuk memperkuat dan meningkatkan keamanan data pengguna. Oleh karena itu, walaupun mahasiswa menunjukkan tingkat kepuasan yang tinggi, upaya yang berkelanjutan untuk memitigasi risiko peretasan dan memastikan keamanan transaksi menjadi krusial dalam mendukung perkembangan positif *e-wallet* di masa depan.

Dari segi besar, penelitian yang dianalisis menggarisbawahi aspek keselamatan *e-wallet*, kemudahan penggunaan, dan persepsi manfaat sebagai elemen kunci yang mendukung kepuasan pengguna. Terdapat konsistensi antara penelitian-penelitian tersebut, yang menyoroti pentingnya faktor-faktor ini dalam memahami penerimaan dan kepuasan pengguna *e-wallet*. Selain itu, seruan yang positif muncul terkait pandangan generasi Z dan milenial terhadap *e-wallet*, dengan variabel

kemudahan dan manfaat menjadi penentu utama pandangan positif ini.

Namun demikian, variasi muncul dalam metode penelitian yang diterapkan oleh setiap studi. Beberapa penelitian menggunakan pendekatan kualitatif, sementara yang lain mengadopsi metode kuantitatif. Begitu juga, beberapa penelitian mengandalkan survei dan kuesioner, sedangkan yang lain memanfaatkan analisis data sekunder. Perbedaan ini menekankan kompleksitas pasar *e-wallet* dan kebutuhan untuk memahami keragaman pengalaman pengguna.

Meskipun mayoritas penelitian menunjukkan pandangan positif, ada catatan kritis dalam beberapa studi. Risiko keamanan dan ketidakpuasan pengguna terhadap layanan tertentu diidentifikasi sebagai tantangan yang perlu diatasi. Kritik ini memberikan perspektif kritis terhadap kepuasan pengguna dan menekankan bahwa tidak semua aspek layanan *e-wallet* memenuhi harapan pengguna.

Secara keseluruhan, penelitian menyintesis temuan-temuan ini dengan menekankan bahwa kepuasan pengguna *e-wallet* merupakan hasil dari interaksi yang kompleks antara faktor-faktor tertentu. Diperlukan sinergi antara kemudahan penggunaan, persepsi manfaat, dan tingkat kepercayaan untuk menciptakan pengalaman pengguna yang memuaskan. Oleh karena itu, peningkatan terus-menerus pada fitur dan layanan, bersama dengan fokus pada keamanan dan kenyamanan pengguna, menjadi kunci untuk meraih tingkat kepuasan yang lebih baik di tengah beragamnya preferensi pengguna dan perkembangan teknologi.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis sejumlah penelitian terkait pemanfaatan *e-wallet*, dapat disimpulkan bahwa kepuasan pengguna tergantung pada elemen-elemen kunci seperti kemudahan penggunaan, persepsi manfaat, promosi, dan tingkat kepercayaan. Penelitian menunjukkan bahwa generasi Z dan milenial, seperti mahasiswa dan juga karyawan perusahaan umumnya memiliki pandangan positif terhadap *e-wallet*, walaupun tingkat kepuasan dapat bervariasi.

Faktor-faktor seperti manfaat, kemudahan, dan persepsi risiko memegang peran signifikan dalam penggunaan *e-wallet*, sebagaimana yang diidentifikasi dalam penelitian terkait generasi Z di Kota Tasikmalaya. Lebih lanjut, kepuasan konsumen dapat dipengaruhi oleh kemudahan dan persepsi manfaat, sebagaimana ditunjukkan dalam penelitian berkaitan dengan OVO.

Penelitian tentang ShopeePay menyoroti urgensi pengembangan fitur dan layanan yang meningkatkan kelancaran kegiatan transaksi, kemudahan transaksi, dan antarmuka yang ramah pengguna untuk meningkatkan minat dan adopsi. Di sisi lain, studi terkait *Gopay* menekankan peran sentral kepercayaan

dalam penggunaan kembali *e-wallet* oleh generasi milenial di Surabaya.

Penerapan model Kano pada ShopeePay dan *Gopay* mengindikasikan bahwa beberapa aspek dalam layanan *e-wallet* dapat dikelompokkan sebagai harap dan suka, dengan rekomendasi perbaikan yang ditujukan pada fitur-fitur tersebut. Penelitian yang melibatkan mahasiswa di Kota Makassar juga menunjukkan bahwa perkembangan *e-wallet* mendapat respon positif, dengan faktor kepuasan melibatkan promo, kenyamanan transaksi, dan kemudahan penggunaan aplikasi.

Melalui kajian literatur ini, dapat ditarik kesimpulan bahwa adopsi dan kepuasan pengguna *e-wallet* tergantung pada sejumlah faktor, seperti kemudahan penggunaan, persepsi manfaat, promosi, dan tingkat kepercayaan. Pentingnya pengembangan fitur dan pelayanan yang memuaskan, bersama dengan upaya meningkatkan kepercayaan pengguna, menjadi faktor kunci dalam memperoleh dukungan dan kepuasan dari berbagai kelompok pengguna, termasuk generasi Z dan milenial, seperti karyawan perusahaan serta kalangan mahasiswa. Selain itu, juga perlu dipertimbangkan implikasi dari temuan penelitian ini. Adanya variasi dalam tingkat kepuasan antara generasi Z dan milenial menunjukkan perlunya pendekatan yang disesuaikan dalam pengembangan *e-wallet* untuk mencapai penerimaan yang optimal. Oleh karena itu, perusahaan *fintech* dapat mempertimbangkan strategi yang lebih terfokus dan disesuaikan dengan preferensi dan kebutuhan khusus dari setiap kelompok pengguna.

Penelitian lebih lanjut juga dapat memperdalam pemahaman terkait faktor-faktor yang mempengaruhi adopsi dan kepuasan pengguna *e-wallet* di tengah perubahan dinamika pasar dan perkembangan teknologi terkini. Selain itu, eksplorasi lebih lanjut dapat difokuskan pada inovasi-inovasi terbaru dalam layanan *e-wallet* dan upaya penyedia layanan untuk memenuhi ekspektasi serta kebutuhan pengguna.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] O. S. Karashchuk, E. A. Mayorova, A. F. Nikishin, and O. V. Kornilova, "The Method for Determining Time-Generation Range," *Sage Open*, vol. 10, no. 4, pp. 1–8, Oct. 2020, doi: 10.1177/2158244020968082.
- [2] D. Dirgantara Asikin and E. Nurshyfa, "Pengaruh Promosi dan Kepuasan Pelanggan terhadap Loyalitas Pelanggan E-Wallet (Dana) di Kota Cimahi, Jawa Barat (The Influence of Promotions and Customer Satisfaction on E-Wallet Customer Loyalty (Dana) in Cimahi City, West Java)," *Studi Ilmu Manajemen dan Organisasi (SIMO)*, vol. 4, no. 2, pp. 101–113, Oct. 2023, doi: 10.35912/simo.v4i2.1306.
- [3] A. Safarudin, L. Kusdibyo, and W. Senalasar, "Faktor-Faktor Pembentuk Loyalitas Generasi Z dalam Menggunakan Financial Technology E-wallet," in *Prosiding The 11th Industrial Research Workshop and National Seminar*, Bandung, Aug. 2020, pp. 1073–1078.
- [4] A. Meilasari-Sugiana, S. Dharma Negara, and H. Yew-Foong, *Financial Technology Adoption In*

- Greater Jakarta Patterns, Constraints and Enablers*. ISEAS Publishing, 2022. [Online]. Available: <http://bookshop.iseas.edu.sg>
- [5] T. C. Aprilia, "Pengaruh Kualitas Layanan Terhadap Kepuasan Pelanggan Pengguna Dompot Digital Gopay di DKI Jakarta," UPN Veteran Jakarta, 2020.
- [6] D. Indriyani and H. Sartika, "Persepsi Generasi Z pada Penggunaan E-wallet selama Pandemi Covid-19," *Widya Cipta: Jurnal Sekretari dan Manajemen*, vol. 6, no. 1, pp. 68–74, Mar. 2022, [Online]. Available: <http://ejournal.bsi.ac.id/ejurnal/index.php/widyacipta>
- [7] A. S. Ardani and T. R. Pamikatsih, "Analisis Kepuasan Konsumen Dompot Digital OVO Dipengaruhi Faktor Kemudahan, Persepsi Manfaat dan Promosi," *Journal Transformation of Mandalika*, vol. 4, no. 9, pp. 558–566, Oct. 2023.
- [8] F. Hasanah, "Analisis Kepuasan Konsumen Terhadap Penggunaan Aplikasi DANA sebagai Penyedia Jasa Dompot Digital (Studi Kasus Mahasiswa FITK UIN Syarif Hidayatullah Jakarta)," UIN Syarif Hidayatullah Jakarta, 2021.
- [9] I. S. Pratiwi, D. Fitria, and Burhanudin, "Pengaruh Persepsi Kemudahan dan Persepsi Manfaat Terhadap Minat Menggunakan E-wallet Shopeepay (Studi Kasus Pada Karyawan PT Sarana Utama Adimandiri)," *INNOVATIVE: Journal of Social Science Research*, vol. 3, no. 3, pp. 3795–3804, 2023.
- [10] B. A. D. Safitri and N. Azizah, "Pengaruh E-Service Quality dan Enjoyment Terhadap Repeat Usage E-wallet Gopay Melalui Trust pada Generasi Milenial di Surabaya," *Jurnal Syntax Admiration*, vol. 2, no. 2, Feb. 2021.
- [11] C. A. W. Purba, N. Trianasari, and D. P. Ramadhani, "Kualitas Layanan Fintech Dompot Digital Terhadap Kepuasan Pelanggan Menggunakan Model Kano Selama Covid-19 Tahun 2022 (Studi Kasus Pada Fintech Dompot Digital ShopeePay Dan GoPay Di Kota Bandung)," *Jurnal Mirai Management*, vol. 8, no. 1, pp. 138–155, 2023.
- [12] H. H. Nawawi, "Penggunaan E-wallet di Kalangan Mahasiswa," *Jurnal Emik*, vol. 3, no. 2, pp. 189–205, Dec. 2020.

ANALISIS KEPUASAN PELANGGAN PT. DELTA NUSA ABADI MELALUI METODE *SERVQUAL* DAN *AHP* SEBAGAI *VARIABLE* *MODERATING*

Windhy Widhyanty^{1*}, Retno Wulandari², Alif Junean Wibowo³

¹Teknik Informatika, Universitas Budi Luhur, Jakarta, Indonesia

^{2,3}Sistem Informasi, Universitas Budi Luhur, Jakarta, Indonesia

Email: ^{1*}windhy.widhyanty@budiluhur.ac.id, ²retno.wulandari@budiluhur.ac.id,
³2112501164@student.budiluhur.ac.id

(*: *Corresponding Author*)

(Naskah masuk: 25 April 2024, diterima untuk diterbitkan: 30 April 2024)

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengukur tingkat kenyamanan pelayanan dan kepuasan pelanggan terhadap pelayanan yang diberikan oleh penyedia jasa event organizer sehingga pelayanan sesuai dengan keinginan konsumen. Untuk itu perlu adanya dilakukan pengukuran dengan menggunakan analisis dan metode *Servqual* dan dilakukan perhitungan dari setiap dimensi dengan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP). Sebagian besar penyedia jasa di luar kota sangat bersaing, terutama di Tangerang. Oleh karena itu, evaluasi layanan harus dilakukan untuk mengetahui seberapa nyaman dan puas pelanggan dengan layanan yang diberikan oleh penyedia layanan. Penelitian kuantitatif ini menggunakan data angka dan statistik untuk mengetahui pengaruh penyelenggara acara terhadap kepuasan pelanggan PT Delta Nusa Abadi (DNA) Management. Penelitian ini bersifat kuantitatif dengan data angka dan statistik. Data primer, yang terdiri dari angket, dan data sekunder, yang diperoleh melalui pencarian data yang relevan, digunakan dalam proses pengumpulan data. Tujuan utama dari data teknik analisis yang menggunakan analisis regresi linier ganda adalah untuk bersaing pada penyedia layanan penyelenggaraan acara lainnya. Kepuasan pelanggan, metode kualitas pelayanan, dan *Analytical Hierarchy Process* (AHP) adalah kata-kata kunci yang dipilih dalam survei untuk mengukur tingkat kenyamanan dan kepuasan pelanggan dari penyedia layanan penyelenggara acara, bahwa koefisien beta unstandardized $X3_M$ sebesar 0,721 dan tingkat signifikansi 0,032 yang lebih kecil dari 0,05. Koefisien regresi yang bernilai positif ini berarti bahwa service quality dan analytical hierarchy process memperkuat hubungan antara variabel harga terhadap kepuasan pelanggan.

Kata Kunci: kepuasan pelanggan, metode kualitas pelayanan, analytical hierarchy process, event organizer

CUSTOMER SATISFACTION ANALYSIS PT. DELTA NUSA ABADI THROUGH *SERVQUAL* AND *AHP* METHOD AS *MODERATING* *VARIABLES*

Abstract

This study aims to measure the level of service comfort and customer satisfaction with the services provided by event organizer service providers so that services are in accordance with consumer desires. For this reason, it is necessary to measure using analysis and the *Servqual* method and calculate each dimension with the *Analytical Hierarchy Process* (AHP) method. Most service providers outside the city are very competitive, especially in Tangerang. Therefore, a service evaluation should be done to find out how comfortable and satisfied the customer is with the service provided by the service provider. This quantitative research uses numerical data and statistics to determine the influence of event organizers on customer satisfaction of PT Delta Nusa Abadi (DNA) Management. This research is quantitative with numerical and statistical data. Primary data, consisting of questionnaires, and secondary data, obtained through searching for relevant data, are used in the data collection process. The main purpose of data analysis techniques that use multiple linear regression analysis is to compete with other event hosting service providers. Customer satisfaction, service quality methods, and *Analytical Hierarchy Process* (AHP) are the key words chosen in the survey to measure the comfort level and customer satisfaction of event organizer service providers, that the unstandardized beta coefficient $X3_M$ of 0.721 and the significance level of 0.032 which is smaller than 0.05. This positive regression coefficient means that service

quality and analytical hierarchy process strengthen the relationship between price variables and customer satisfaction.

Keywords: customer satisfaction, service quality method, analytical hierarchy process, event organizer

1. PENDAHULUAN

Event Organizer sendiri telah meningkat pesat di Indonesia, terutama di Jakarta dan kota-kota besar lainnya. Beberapa terlibat dalam acara musik, pameran, dan bahkan pesta pernikahan. Dimana penyedia jasa event organizer dapat mengatur segala kegiatan yang dijalankan. Untuk mengetahui tingkat kepuasan pelanggan layanan penyelenggaraan acara memiliki otoritas untuk mengatur segala yang berkaitan dengan kegiatan yang diselenggarakan. Metode *Servqual* pada Gap 5 [1] untuk menentukan kualitas layanan atau perbedaan antara harapan dan persepsi pelanggan. Karena kepuasan pelanggan sangat penting bagi sebuah bisnis, perusahaan harus memprioritaskan aspek atau fitur pelayanan yang diberikan kepada pelanggan.

Dimensi *servqual* adalah dengan metode *Analytical Hierarchy Process* [2]; untuk meningkatkan kualitas pelayanan terhadap kepuasan pelanggan adalah dengan metode *servqual* [3]; dan metode *servqual* digunakan untuk mengidentifikasi kesenjangan atau gap dalam kualitas layanan, kesenjangan atau gap yang dimaksud adalah bagaimana harapan dan persepsi pelanggan tentang layanan yang diberikan oleh perusahaan [4]. Nilai *servqual* dapat dihitung dengan menggunakan rumus persamaan yang diberikan di Persamaan (1).

$$\text{Skor } servqual = \text{skor persepsi} - \text{skor harapan} \dots\dots\dots (1)$$

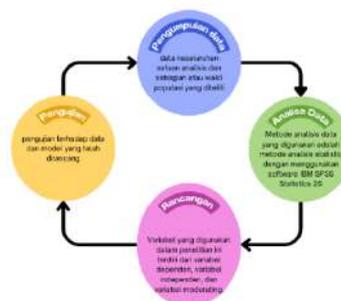
Metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) digunakan untuk mengambil keputusan. Untuk menyusun prioritas dengan metode AHP, seseorang harus membuat kerangka pengambilan keputusan yang efektif untuk masalah tersebut dan kemudian menyederhanakan dan mempermudah proses pengambilan keputusan dalam susunan hirarki. Untuk menentukan atribut mana yang harus diprioritaskan, gunakan urutan bobot dari yang terbesar ke yang terkecil. Berdasarkan definisi di atas, dapat dikatakan bahwa Pelayanan adalah manfaat yang ditawarkan oleh suatu pihak ketika manfaat tersebut tidak berwujud (*intangible*) dan mencakup fitur seperti keamanan, kecepatan, dan kenyamanan yang ditawarkan kepada pengguna jasa [5].

2. METODE PENELITIAN

2.1 Metode Penelitian

Dalam penelitian ini, pendekatan deskriptif kuantitatif digunakan bersama dengan metode penelitian survei dan desain penelitian asosiatif. Penelitian kuantitatif menurut [6] adalah pendekatan penelitian yang berbasis pada filsafat positivisme digunakan untuk menyelidiki populasi atau sampel tertentu, mengumpulkan data menggunakan alat

penelitian, dan menganalisis data secara kuantitatif atau statistik untuk menguji hipotesis yang telah ditetapkan. Namun, seperti yang dinyatakan oleh [7], metode penelitian *survei* menggunakan data yang dikumpulkan dari jawaban responden melalui daftar pertanyaan peneliti. Dalam jenis penelitian ini, kuesioner dibagikan secara langsung kepada responden, memungkinkan peneliti untuk memberikan penjelasan tentang tujuan penelitian, serta pertanyaan yang mungkin belum dipahami oleh responden. Selain itu, tanggapan responden dapat diproses dengan lebih cepat. Daftar pertanyaan berisi tentang pendapat kepuasan pelanggan mengenai promosi, kualitas produk, harga melalui metode *service quality* dan *analytical hierarchy process*.



Gambar 1. Tahap Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisis Statistik Deskriptif

Menurut hasil analisis statistik deskriptif yang ditunjukkan pada Tabel 1, penelitian unit (N) adalah 60. Jumlah tersebut menunjukkan jumlah data penelitian yang didistribusikan secara keseluruhan kepada 60 pelanggan jasa event PT Delta Nusa Abadi, dengan tingkat kesalahan 10% untuk sample slovin. Tabel 1 menunjukkan statistik deskriptif untuk masing-masing variabel yang dibahas dalam penelitian ini.

Tabel 1. Statistik Deskriptif

	N	Mini mum	Maxi mum	Mean	Std. Deviation
Promosi	60	20,00	25,00	23,18	1,41
Kualitas_Pro duk	60	18,00	30,00	24,28	3,34
Harga	60	12,00	20,00	16,18	2,59
Kepuasan_Pe langgan	60	18,00	30,00	25,55	2,99
Service_Qual ity	60	15,00	25,00	21,45	2,55
Analytical_H ierarcy_Proc ess	60	16,00	25,00	21,45	2,21
Valid N (listwise)	60				

Sumber: Hasil Pengolahan Data SPSS Versi 25.0 For Windows

Pada Tabel 1 merupakan hasil analisis statistik deskriptif berdasarkan *sample Slovin* yang didapat dari pelanggan jasa *event* PT. Delta Nusa Abadi dengan total 60 responden.

3.2 Uji Kualitas Data

Persoalan kualitas dalam dunia berbisnis kini sepertinya sudah menjadi harga yang harus dibayar oleh perusahaan agar dapat tetap *survive* dalam bisnisnya [6].

3.2.1 Uji Validitas

Uji validitas adalah proses untuk menentukan validitas kuesioner yang akan digunakan untuk mengukur variable penelitian. Proses ini juga menentukan validitas item pertanyaan, lihat nilai korelasi total item yang diperbaiki. Item pernyataan dapat dianggap valid jika r hitung $>$ dari tabel r . Dalam penelitian dengan jumlah sampel (n) = 60 orang yang disurvei, dan besarnya df dapat dihitung, dengan $df = 58$ dan $\alpha = 0,05$. Tabel $r = 0,233$, yang menunjukkan bahwa item pernyataan yang valid memiliki r hitung yang lebih besar dari 0,214. Validitas adalah bukti bahwa metode atau prosedur yang digunakan untuk mengevaluasi sebuah konsep benar-benar mengevaluasi konsep tersebut [7].

Tabel 2. Hasil Uji Validitas Variabel Promosi (X1)

Variabel	No. Pernyataan	Corrected Item-Total Correlation	r_{tabel}	Ket
Promosi (X ₁)	1	0,318	0,233	Valid
	2	0,508	0,233	Valid
	3	0,438	0,233	Valid
	4	0,393	0,233	Valid
	5	0,416	0,233	Valid
	6	0,499	0,233	Valid

Sumber: Hasil Pengolahan Data SPSS Versi 25.0 For Windows

Hasil uji validitas variable X1 (promosi) yang ditunjukkan pada tabel 2 menunjukkan bahwa pernyataan masing-masing *variable valid*, seperti yang ditunjukkan oleh nilai korelasi item-total yang dikoreksi (r hitung) yang lebih besar dari (r tabel).

3.2.2 Uji Realibilitas

Uji reliabilitas penelitian ini dilakukan dengan SPSS 25.00 untuk *Windows*. untuk mengetahui seberapa konsisten responden dalam menjawab setiap pernyataan, yang menentukan seberapa reliabel data jika nilai *Cronbach Alpha* lebih dari 0,60.

Tabel 3. Hasil Pengujian Reliabilitas

No	Variabel	Item Pertanyaan	Cronbach's Alpha	Hasil
1.	Promosi	6	0,632	Reliable
2.	Kualitas Produk	6	0,785	Reliable
3.	Harga	4	0,802	Reliable
4.	Kepuasan Pelnggan	6	0,702	Reliable
5.	Service Quality	5	0,652	Reliable
6.	Analytical Hierarchy Process	6	0,660	Reliable

Sumber: Hasil Pengolahan Data SPSS Versi 25.0 For Windows

Sebelum hipotesis dibuat, instrumen diuji untuk validitas dan reliabilitas. Nilai alfa Cronbach masing-masing variabel ditunjukkan dalam tabel 3, dengan nilai CA masing-masing X1 0,632 kurang dari 0,60; X2 0,785 kurang dari 0,60; X3 0,802 kurang dari 0,60; X4 0,702 kurang dari 0,60; dan X5 0,652 kurang dari 0,60; dan X6 kurang dari 0,60. Ini menunjukkan bahwa variabel tersebut dapat dianggap kredibel. Karena lebih besar dari koefisien Alpha 0,60, itu dapat dianggap dapat dipercaya.

3.3 Uji Asumsi Klasik

Sebelum uji regresi dilakukan, uji asumsi klasik digunakan untuk memastikan apakah hubungan signifikan dan representatif ditemukan dalam model persamaan regresi.

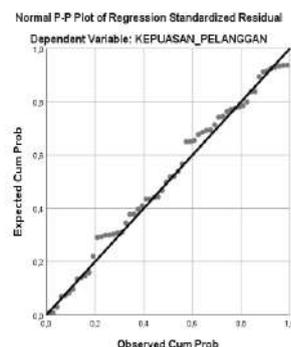
3.3.1 Uji Normalitas

Uji normalitas digunakan untuk menentukan apakah variabel pengganggu atau residual (variabel terikat) dan variabel bebas terdistribusi secara normal dalam model regresi [8].

1. Analisis Grafik

Titik-titik akan menyebar berimpit di sekitar garis diagonal dalam situasi di mana data didistribusikan secara normal. Berikut ini adalah dasar untuk pengambilan keputusan dalam analisis normal probabilitas:

- Jika data tersebar di sekitar garis diagonal dan mengikuti arah garis diagonal, atau jika pola distribusi normal regresi ditunjukkan dalam grafik histogram, maka model regresi memenuhi asumsi normalitas.
- Jika data tersebar jauh dari garis diagonal dan tidak mengikuti arah garis diagonal, atau jika grafik histogram tidak menunjukkan pola distribusi normal, model regresi tidak memenuhi asumsi normalitas.



Gambar 2. Analisis Grafik

Sumber: Hasil Pengolahan Data SPSS Versi 25.0 For Windows

Gambar 2 menunjukkan hasil dari persebaran data regresi *variable* kepuasan pelanggan. Polanya menyebar pada garis diagonal dan mengikuti arah garis diagonal atau grafik histogramnya, yang menunjukkan bahwa model regresi persebaran data memenuhi asumsi normalitas

2. Analisis Statistik

Pada penelitian ini, uji normalitas selanjutnya dilakukan dengan uji statistic non-parametrik *Kolmogorov-Smirnov* (K-S). Kriteria berikut digunakan:

- Jika angka signifikansi uji Kolmogrov-Smirnov Sig. lebih besar dari 0,05, itu menunjukkan bahwa data berdistribusi normal.
- Data tidak berdistribusi normal jika angka signifikansi uji *Kolmogrob-Smirnov* di bawah 0,05.

Tabel 4. *One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test*

	Promosi	Kualitas Produk	Harga	Kepuasan Pelanggan
N	60	60	60	60
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	23,18	24,28	16,18
	Std. Dev.	1,41	3,34	2,59
Most Extreme Differences	Absolute	0,20	0,09	0,11
	Positive	0,15	0,09	0,11
	Negative	-0,20	-0,09	-0,10
Test Statistic		0,20	0,09	0,11
Asymp. Sig. (2-tailed)		0,11 ^c	0,20 ^{c,d}	0,08 ^c

a. Test distribution is Normal.
b. Calculated from data.
c. Lilliefors Significance Correction.
d. This is a lower bound of the true significance.

Sumber: Hasil Pengolahan Data SPSS Versi 25.0 For Windows

Hasil uji statistic non-parametrik Kolmogorov-Smirnov (K-S) ditunjukkan dalam Tabel 4, yang menunjukkan bahwa signifikansi nilai Kolmogorov-Smirnov dengan asymp.sig (2-tailed) berada di atas 0,05, yaitu 0,033, yang menunjukkan bahwa variabel yang diteliti memiliki distribusi normal.

3.3.2 Uji Multikolinearitas

Model penelitian tidak menunjukkan gejala multikolinearitas jika nilai toleransi > 0,01 dan VIF < 10. Nilai variabel inflasi faktor (VIF) dan toleransi dapat digunakan untuk menentukan apakah ada multikolinearitas dalam model regresi yang baik karena tidak perlu ada korelasi di antara variabel independen. Hasil tes multikolinearitas ditunjukkan dalam Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Uji Multikolinearitas Coefficients^a

Model	Unstandardized Coefficients		Std. Error	Beta	t	Sig.	Collinearity Statistics
	B	Std. Error					
1 (Constant)	21,454	7,016			3,058	,003	
PROMOSI	,145	,291	,068	2,499	,001	,940	1,064
KUALITAS_PRODUK	,048	,136	,054	3,353	,000	,765	1,307
HARGA	,027	,171	,024	1,159	,374	,805	1,242

a. Dependent Variable: KEPUASAN_PELANGGAN

Sumber: Hasil Pengolahan Data SPSS Versi 25.0 For Windows

Hasil uji multikolinearitas dalam tabel 5, menunjukkan bahwa data penelitian yang digunakan

tidak menunjukkan multikolinearitas. Seperti yang ditunjukkan, tidak ada variabel independen yang memiliki nilai toleransi di bawah 0,01. Nilai VIF juga tidak ada yang melebihi 10. Ini menunjukkan bahwa tidak ada korelasi antara variabel independen yang digunakan dalam penelitian ini; lebih tepatnya, dapat dikatakan bahwa gejala multikolinearitas tidak muncul dalam model regresi yang digunakan

3.3.3 Uji Autokorelasi

Studi ini menguji autokorelasi dengan uji Durbin-Watson, atau DW. Nilai DW hitung (d) dan nilai DW tabel (dL dan dU) dihasilkan oleh uji ini. Hasil uji autokorelasi menggunakan uji Durbin-Watson disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Uji Autokorelasi (Uji Durbin-Watson)

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	,893 ^a	,797	,744	3,05393	1,256

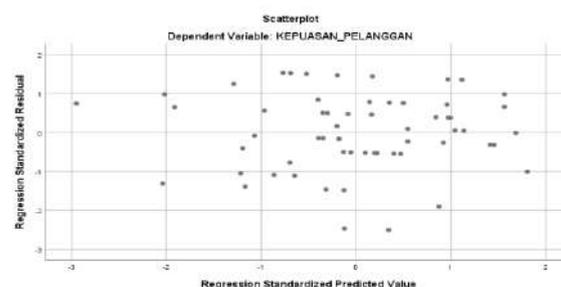
a. Predictors: (Constant), HARGA, PROMOSI, KUALITAS_PRODUK
b. Dependent Variable: KEPUASAN_PELANGGAN

Sumber: Hasil Pengolahan Data SPSS Versi 25.0 For Windows

Tabel 6 menunjukkan hasil dari Uji Durbin-Watson atau Uji Autokorelasi. Hasil dari uji ini menunjukkan nilai Durbin Watson sebesar 1,256, yang kemudian akan dibandingkan dengan nilai tabel dengan tingkat signifikansi 5% dari jumlah *variable* independen 5 (k) dan nilai sampel 60 (n). Nilai DW 2,456 lebih besar dari batas atas (dU) 1,256 dan kurang dari 5 1,256 (5 - dU), sehingga dapat disimpulkan bahwa ada autokorelasi dalam model regresi.

3.3.4 Uji Heteroskedastisitas

Uji heteroskedastisitas dilakukan untuk mengetahui apakah varians antar residual pengamatan dalam model regresi sama atau tidak. Ini dilakukan untuk menentukan apakah varians tersebut sama atau tidak (Ghozali, 2016:134). *Scatter plot* antara ZPRED dan SRESID digunakan untuk mengetahui apakah ada heteroskedastisitas dalam penelitian ini. Hasilnya menunjukkan bahwa tidak ada heteroskedastisitas dalam model regresi jika titik-titik di *scatter plot* tidak membentuk pola tertentu atau menyebar di atas dan di bawah angka nol sumbu Y.



Gambar 3. Hasil Uji Heteroskedastisitas (Scatter Plot)

Sumber: Hasil Pengolahan Data SPSS Versi 25.0 For Windows

Gambar 3 menunjukkan hasil Uji Heteroskedastisitas (*Scatter Plot*), di mana titik-titik tidak membentuk pola tertentu dan tersebar di atas dan di bawah angka nol sumbu Y. Ini menunjukkan bahwa gejala heteroskedastisitas tidak terlihat dalam model regresi penelitian ini.

3.4 Hasil Uji Hipotesis

Hipotesis H1 dan H2, analisis regresi berganda digunakan untuk mengevaluasi *variabel* independen, yaitu pemahaman perpajakan dan sanksi perpajakan, terhadap *variable* dependen. Hipotesis H3 dan H4, pengaruh oderasi prefensi risiko diuji melalui metode uji residual. Program SPSS Versi 25 digunakan untuk membantu uji hipotesis ini.

3.4.1 Analisis Regresi Berganda

Tabel 7 menunjukkan koefisien regresi berdasarkan hasil perhitungan analisis regresi berganda yang dilakukan dengan program Windows SPSS 25.0.

Tabel 7. Koefisien Regresi Linier Berganda

Model	B	Std. Error	Beta	t	Sig.	Collinearity Statistics	
						Tolerance	VIF
1 (Constant)	21,454	7,016		3,058	,003		
PROMOSI	,145	,291	,068	2,499	,001	,940	1,064
KUALITAS_PRODUK	,048	,136	,054	3,353	,000	,765	1,307
HARGA	,027	,171	,024	1,159	,374	,805	1,242

a. Dependent Variable: KEPUASAN_PELANGGAN

Sumber: Hasil Pengolahan Data SPSS Versi 25.0 For Windows

Tabel 7 menunjukkan persamaan regresi: $Y = 21,454 + 0,145 X_1 + 0,048 X_2 + 0,027 X_3 + e$. Konstanta 21,454 menunjukkan bahwa nilai variabel kepuasan pelanggan (Y) adalah 21,454 jika nilai variabel promosi (X1), kualitas produk (X2), dan harga (X3) tidak meningkat. Kualitas produk memiliki koefisien regresi sebesar 0,048, sehingga nilai Y (kepuasan pelanggan) akan meningkat sebesar 0,048 dengan asumsi bahwa nilai variabel lain tetap. Promosi juga memiliki koefisien regresi sebesar 0,145, sehingga nilai Y (kepuasan pelanggan) akan meningkat sebesar 0,145 dengan asumsi bahwa nilai variabel lain tetap.

3.4.2 Hasil Uji Regresi Berganda Hipotesis Penelitian H1 dan H2

Untuk menguji hipotesis H1, H2, dan H3, analisis regresi berganda digunakan untuk memeriksa bagaimana promosi, kualitas produk, dan harga mempengaruhi kepuasan pelanggan.

Hasil tes koefisien determinasi ditunjukkan dalam Tabel 8. Dengan menggunakan nilai *r* persegi yang disesuaikan dari model regresi, kita dapat mengetahui seberapa baik variabel independen (independen) berfungsi untuk menjelaskan variabel terikat (dependen) atau seberapa besar pengaruh variabel independen terhadap variabel dependen.

Tabel 8. Model Summary^b

Model	R	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics					
				R Square Change	F	df1	df2	Sig. F Change	
1	,893 ^a	,797	,744	3,053	,609	12,163	3	56	,000

a. Predictors: (Constant), HARGA, PROMOSI, KUALITAS_PRODUK

b. Dependent Variable: KEPUASAN_PELANGGAN

Sumber: Hasil Pengolahan Data SPSS Versi 25.0 For Windows

Nilai persegi *adjustable* sebesar 0,744 ditemukan dari tabel 8. Ini menunjukkan bahwa kualitas produk, harga, dan variabel promosi memengaruhi 74,4 persen kepuasan pelanggan, dan variabel lain yang belum diteliti dalam penelitian ini memengaruhi 25,6 persen.

3.4.3 Uji F (Simultan)

Pada dasarnya, uji statistic F menunjukkan apakah semua *variable* bebas dalam model mempengaruhi *variable* terkait secara bersama-sama. Nilai F_{hitung} dibandingkan dengan F_{tabel} sebagai dasar pengambilan keputusan untuk pengujian secara simultan. Jika $F_{hitung} > F_{tabel}$ maka H_0 ditolak dan H_a diterima, tetapi jika $F_{hitung} < F_{tabel}$ maka H_0 ditolak dan H_a ditolak.

Tabel 9. Hasil Uji f-Uji Simultan ANOVA^a

Model	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1 Regression	4,567	3	1,522	12,163	,000 ^b
Residual	522,283	56	9,326		
Total	526,850	59			

a. Dependent Variable: KEPUASAN_PELANGGAN

b. Predictors: (Constant), HARGA, PROMOSI, KUALITAS_PRODUK

Sumber: Hasil Pengolahan Data SPSS Versi 25.0 For Windows

Hasil uji regresi berganda dan uji ANOVA simultan disajikan pada tabel 9. Nilai *f* hitung adalah 12,163 dengan tingkat signifikansi 0,000 di bawah 0,05, dan nilai *f* hitung lebih besar dari nilai *f* tabel sebesar 2,54 ($df_1 = 3 - 2 = 1$ dan $df_2 = 60 - 5 = 55$). Berarti kepuasan pelanggan jasa event PT Delta Nusa Abadi dipengaruhi oleh harga, kualitas produk, dan faktor promosi.

3.4.4 Uji t (Parsial)

Untuk mengetahui seberapa besar pengaruh variabel bebas (promosi, kualitas produk, dan harga) terhadap variabel terikat (kepuasan pelanggan), uji *t* dilakukan. Dasar pengambilan keputusan untuk pengujian secara parsial adalah dengan

membandingkan nilai t_{hitung} dengan t_{tabel} . Jika $t_{hitung} > t_{tabel}$ maka H_0 ditolak dan H_a diterima, sebaliknya jika $t_{hitung} < t_{tabel}$ maka H_0 diterima dan H_a ditolak. Tabel 10 menunjukkan pengaruh secara parsial dari ketiga variabel bebas tersebut terhadap keputusan pembelian.

Tabel 10. Hasil Uji t- Uji Parsial

Model		Unstandardized Coefficients		t	SSig.	
		B	Std. Error			
1	(Constant)	21,454	7,016	3,058	,003	
	PROMOSI	,145	,291	,068	2,499	,001
	KUALITAS PRODUK	,048	,136	,054	3,353	,000
	HARGA	,027	,171	,024	1,159	,374

a. Dependent Variable: KEPUASAN_PELANGGAN

Sumber: Hasil Pengolahan Data SPSS Versi 25.0 For Windows

Variabel promosi, kualitas produk, dan harga memengaruhi kepuasan pelanggan. Tanda dan tingkat signifikansi (probabilitas) menunjukkan pengaruh ini. Dengan tingkat signifikansi (α) = 5%, derajat bebas (*degree of freedom*) diperoleh dari jumlah sampel atau jumlah responden 60 dikurangi 4 ($df = n - 4$), $df = 56$ dan tingkat keyakinan 95%. Dengan demikian, $t_{tabel} = 2,003$. Jika nilai signifikan $< 0,05$, maka semua variabel berpengaruh signifikan terhadap kepuasan pelanggan.

3.4.5 Hasil Uji Regresi Moderasi dengan Pendekatan Nilai Selisih Mutlak terhadap Hipotesis Penelitian H4 dan H5

Menurut pedoman interpretasi koefisien korelasi, nilai R adalah 0,974, atau 97,4%, pada hasil uji regresi moderasi menggunakan metode nilai selisih mutlak terhadap hipotesis penelitian H4 dan H5. Nilai ini menunjukkan kontribusi signifikan. Variabel Z1_M, X2_M, dan X3_M memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kepuasan pelanggan dengan layanan event PT Delta Nusa Abadi. Variabel Z1 dan Z2 menunjukkan kualitas produk, harga, kualitas layanan, dan hierarki analisis.

Tabel 11. Hasil Uji Koefisien Determinasi (R2)

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics		
					R Square Change	F Change	Sig. F Change
1	,974 ^a	,949	,947	,68623	,530,8	57	,000

a. Predictors: (Constant), ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS, SERVICE QUALITY

Sumber: Hasil Pengolahan Data SPSS Versi 25.0 For Windows

Hasil Uji Koefisien Determinasi ditunjukkan pada tabel 11. Nilai R Square sebesar 0,947 menunjukkan bahwa kepuasan pelanggan dapat dijelaskan oleh variabel Z: promosi, kualitas produk,

harga, kualitas layanan, dan proses hierarki analitis. Variabel X1_M, X2_M, dan X3_M masing-masing mewakili sekitar 94,7% dari tingkat kepuasan pelanggan, dan variabel lain yang belum diteliti dalam penelitian ini mewakili 5,3% dari total.

3.5 Analisis

3.5.1 Pengaruh Promosi berpengaruh positif terhadap Kepuasan Pelanggan Hipotesis pertama (H1)

Berdasarkan hasil analisis menunjukkan bahwa Promosi menunjukkan nilai sebesar $2,994 > t_{tabel} 2,002$ serta signifikan $0,000 < 0,05$, maka *service quality* dan *analytical hierarchy process* berpengaruh positif terhadap kepuasan pelanggan pajak. Pada variabel kepuasan pelanggan. Sebagian pelanggan jasa event PT Delta Nusa Abadi menganggap bahwa dengan adanya Promosi ini membantu dalam mengoptimalkan dan mempermudah pelanggan dalam mencari informasi, demikian hipotesis pertama diterima.

Hasil ini menunjukkan bahwa promosi berpengaruh dengan kepuasan pelanggan [1], karena promosi sangat mendukung dan memberikan informasi yang merupakan cara perusahaan dalam memenuhi produk jasa dan lainnya yang telah ada. Sejalan dengan Teori Prospek yang dikemukakan [9], yang menjelaskan bahwa terdapat pengaruh harga terhadap kepuasan konsumen di PT. Delta Nusa Abadi dan terdapat pengaruh promosi dan harga terhadap kepuasan konsumen secara bersama-sama di PT. Delta Nusa Abadi. Berdasarkan hasil analisis dapat disimpulkan bahwa secara simultan variabel bebas promosi dan harga terhadap kepuasan konsumen di Delta Nusa Abadi.

3.5.2 Pengaruh Kualitas Produk berpengaruh positif terhadap kepuasan Pelanggan Hipotesis kedua (H2)

Berdasarkan hasil analisis menunjukkan bahwa kualitas produk menunjukkan nilai sebesar $2,713 > t_{tabel} 2,002$ serta signifikan $0,001 < 0,005$, maka kualitas produk berpengaruh positif terhadap kepuasan pelanggan. Pada variabel kualitas produk. Sebagian besar perusahaan menganggap bahwa penerapan produk jasa maupun barang dagang sangat di perlukan, khususnya pada kepercayaan seseorang dalam memutuskan. Semakin sering kualitas produk yang dikenalkan kepada pelanggan, maka mampu memberikan pemahaman bagi pelanggan. Hasil penelitian menunjukkan kualitas produk berpengaruh terhadap kepuasan pelanggan, Perusahaan jasa akan menjadi lebih dikenal karena penerapan ini.

Hasil penelitian [10], ini memperkuat penelitian dalam pengaruh kualitas produk terhadap kepuasan pelanggan berpengaruh positif karena ketika suatu kualitas produk diperkenalkan dan diberikan yang terbaik oleh perusahaan maka haruslah ada sebuah sosialisasi yang dapat memberikan pengetahuan.

3.5.3 Pengaruh harga tidak berpengaruh positif terhadap kepuasan pelanggan Hipotesis ketiga (H₃)

Berdasarkan hasil analisis menunjukkan bahwa harga menunjukkan nilai sebesar $0,540 < t_{\text{tabel}} 2,002$ serta signifikan $0,591 > 0,005$, maka harga tidak berpengaruh positif terhadap kepuasan pelanggan. Pada variabel harga. Sebagian besar pengusaha sering sekali menaikkan lebih tinggi harga pada produk mereka, khususnya pada PT Delta Nusa Abadi. Pada saat harga tidak stabil, maka perusahaan pun akan selalu sering menunda dan membandingkan harga.

Hasil penelitian ini memperkuat penelitian [11], dalam harga terhadap kepuasan pelanggan tidak berpengaruh positif karena ketika keadaan tidak stabil harga selalu di markup maka haruslah ada sebuah kontrol yang dapat memberikan pengetahuan tentang laporan.

3.5.4 Pengaruh service quality dan analytical hierarchy process dalam Memoderasi Promosi Terhadap Kepuasan Pelanggan Hipotesis keempat (H₄)

Studi menunjukkan bahwa proses hierarki analitik dan kualitas layanan mengontrol kepuasan pelanggan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kualitas layanan dan proses hierarki analitik meningkatkan hubungan antara variabel promosi dan kepuasan pelanggan, dengan koefisien beta tidak standar $X1_M$ sebesar 0,885 dan tingkat signifikansi 0,036, yang lebih kecil dari 0,05.

Hasil analisis menunjukkan bahwa ada hubungan antara kualitas layanan, proses hierarki analitik, dan promosi berdampak pada kepuasan pelanggan. Dengan demikian, hipotesis keempat bahwa kualitas layanan dan proses hierarki analitik memoderasi promosi terhadap kepuasan pelanggan diterima.

3.5.5 Pengaruh service quality dan analytical hierarchy process dalam Memoderasi kualitas produk Terhadap Kepuasan pelanggan Hipotesis kelima (H₅)

Studi ini menunjukkan bahwa proses hierarki analitik dan kualitas layanan berkorelasi dengan kepuasan pelanggan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa proses hierarki analitik dan koefisien beta tidak standar $X2_M$ adalah 0,735 dengan tingkat signifikansi 0,038, yang kurang dari 0,05. Hubungan antara variabel kualitas produk terhadap kepuasan pelanggan diperkuat oleh proses hierarki analitik, seperti yang ditunjukkan oleh koefisien regresi yang bernilai positif.

Hasil analisis menunjukkan bahwa interaksi antara kualitas layanan, hierarki analitik, dan kualitas produk memengaruhi kepuasan pelanggan. Ini menunjukkan bahwa hipotesis kelima—bahwa kualitas layanan dan hierarki analitik memoderasi kualitas produk terhadap kepuasan pelanggan—diterima.

3.5.6 Pengaruh service quality dan analytical hierarchy process dalam Memoderasi harga Terhadap Kepuasan Pelanggan Hipotesis keenam (H₆)

Penelitian ini menunjukkan bahwa harga terhadap kepuasan pelanggan dipengaruhi oleh proses hierarki analitik dan kualitas layanan. Hasil penelitian menunjukkan koefisien beta $X3_M$ yang tidak standar sebesar 0,721, dengan tingkat signifikansi 0,032, yang kurang dari 0,05.

Koefisien regresi yang bernilai positif menunjukkan bahwa kualitas layanan dan hierarki analisis meningkatkan hubungan antara variabel harga dan kepuasan pelanggan. Hasil analisis menunjukkan bahwa interaksi antara layanan dan hierarki analisis dan harga mempengaruhi kepuasan pelanggan. Ini mendukung hipotesis keenam yang menyatakan bahwa layanan dan hierarki analisis memoderasi harga terhadap kepuasan pelanggan.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini membuktikan bahwa *service quality* dan *analytical hierarchy process* memoderasi terhadap kepuasan pelanggan. Hasil analisis menunjukkan bahwa koefisien beta unstandardized $X3_M$ sebesar 0,721 dan tingkat signifikansi 0,032 yang lebih kecil dari 0,05. Koefisien regresi yang bernilai positif ini berarti bahwa *service quality* dan *analytical hierarchy process* memperkuat hubungan antara variabel harga terhadap kepuasan pelanggan.

Saran bagi perusahaan agar dapat memberikan pelayanan dan produk yang lebih berkualitas agar para konsumen akan sering menggunakan jasa event PT. Delta Nusa Abadi. Bagi peneliti selanjutnya disarankan untuk memperluas lingkup penelitian dengan menambahkan variabel moderasi yang lebih menunjang agar lebih akurat dalam menganalisis kepuasan pelanggan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. Tjiptono, "Strategi pemasaran: prinsip dan penerapan," *Yogyakarta: Penerbit ANDI*, 2019.
- [2] A. Sudarsono, A. Ariyanto, dan M. F. Akbar, "Pengaruh Kualitas Produk Dan Harga Terhadap Kepuasan Pelanggan Yang Berdampak Pada Volume Penjualan," *Niagawan*, vol. 11, no. 3, hlm. 245–255, 2020.
- [3] Jehezkiel Haryanto, Ronand Y. H. Silitonga, Marla Setiawati, Analisis Kualitas Pelayanan Aplikasi XYZ untuk Meningkatkan Kepuasan Mitra dengan Metode Servqual, IPA, dan CSI, *Journal of Integrated System (JIS)*, Vol. 6 No. 2 Desember 2023: 197-209
- [4] R. H. A. Romadhoni, "Pengaruh Service Quality Terhadap Customer Satisfaction dan Brand Loyalty Telkomsel (Studi Pada Pengguna Telkomsel di Kota Malang)," 2021.
- [5] A. E. R. Putri, W. Harianto, dan A. Aziz, "Penilaian Kepuasan Pelanggan Terhadap Kualitas Layanan X Dengan Metode Servqual Dan Analytical Hierarchy Process (Ahp)," *RAINSTEK: Jurnal Terapan Sains & Teknologi*, vol. 2, no. 3, hlm. 202–208, 2020.

- [6] P.D. Sugiyono, "Metode Penelitian Kuantitatif, Edisi Cetakan ke 3, Bandung: *Alfabeta*, 2022
- [7] R. Lupiyoadi, "Manajemen pemasaran jasa berbasis kompetensi," 2014.
- [8] I. Ghozali, "Model persamaan struktural konsep dan aplikasi program," *Edisi ke-3. Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro*, 2022.
- [9] L. Listiawati, R. I. Afriani, dan T. Solehan, "Pengaruh promosi dan harga terhadap kepuasan Konsumen di pt. Indomaret suralaya, merak-banten," *Jurnal Riset Akuntansi Terpadu*, vol. 10, no. 2, 2017.
- [10] A. Afnina dan Y. Hastuti, "Pengaruh Kualitas Produk terhadap Kepuasan Pelanggan," *Jurnal Samudra Ekonomi Dan Bisnis*, vol. 9, no. 1, hlm. 21–30, 2018.
- [11] H. Winarno dan T. Absor, "Analisis Kualitas Pelayanan Dengan Metode Service Quality (Servqual) Dan Importance Performance Analysis (Ipa) Pada Pt. Media Purna Engineering," *Jurnal Manajemen Industri dan Logistik*, vol. 1, no. 2, hlm. 146–160, 2017.

ANALISIS PENGGUNAAN DISCORD SEBAGAI PLATFORM PEMBELAJARAN YANG EFISIEN UNTUK MAHASISWA UNIVERSITAS INTERNASIONAL BATAM

Eric Lau

Fakultas Ilmu Komputer, Teknologi Informasi, Universitas Internasional Batam, Batam, Indonesia
Email: 2132022.eric@uib.ac.id

(Naskah masuk: 20 Agustus 2023, diterima untuk diterbitkan: 30 April 2024)

Abstrak

Integrasi teknologi di dunia Pendidikan telah membawa perubahan yang luar biasa dalam beberapa tahun terakhir, dengan platform seperti Discord mendapatkan daya tarik sebagai alat komunikasi dan kolaborasi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penggunaan Discord sebagai platform pembelajaran yang efisien bagi mahasiswa Universitas Internasional Batam. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan data yang didapatkan melalui pertanyaan kuesioner yang dibagikan kepada mahasiswa yang berada di Universitas Internasional Batam dan orang yang pernah menggunakan Discord. Penelitian ini bertujuan untuk menilai keefektifan Discord dalam memfasilitasi komunikasi dan kolaborasi dalam komunitas universitas sebagai media pembelajaran yang efisien. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa uji validitas dan reliabilitas variabel independen dan variabel dependen tidak dapat diterima untuk memiliki efek signifikan terhadap Dampak Discord.

Kata Kunci: discord, platform pembelajaran, kolaborasi, efisien, efektivitas, kuantitatif

ANALYSIS OF THE USE OF DISCORD AS AN EFFICIENT LEARNING PLATFORM FOR BATAM INTERNATIONAL UNIVERSITY STUDENTS

Abstract

The integration of technology in the field of education has brought about remarkable changes in recent years, with platforms like Discord gaining traction as communication and collaboration tools. This research aims to analyze the use of Discord as an efficient learning platform for students at Universitas Internasional Batam. The study employs a quantitative method with data obtained through questionnaires distributed to students at Universitas Internasional Batam and individuals who have used Discord. The objective of this research is to assess the effectiveness of Discord in facilitating communication and collaboration within the university community as an efficient learning medium. The results of this study indicate that the validity and reliability tests of the independent and dependent variables cannot be accepted as having a significant effect on the impact of Discord.

Keywords: discord, learning platform, collaboration, efficient, effectiveness, quantitative

1. INTRODUCTION

As we know technology has developed rapidly every time, the landscape of education has witnessed a significant transformation of digital in recent years, driven by the integration of technology into learning environments. One emerging platform that has gained considerable attention as a communication and collaboration tool is Discord. Discord originally designed for gaming communities; Discord also offers a wide range of features that can potentially enhance the learning experience for students. This research aims to analyse Discord as an efficient learning platform for students at Batam International University [1].

Writer recognizes the importance of utilizing innovative technologies to support Batam

International University in teaching effectiveness and learning practices. As the educational landscape continues to evolve, it is crucial to explore the potential benefits of Discord in fostering engagement, collaboration, and knowledge sharing among students. The Discord application function similarly to teleconferencing platforms like Skype, Zoom, and Google Meet. However, Discord stands out with its user-friendly design, simplicity, and accessibility across various devices. It offers convenient features such as Text Channels for text-based conversations and Voice Channels for voice notes, voice calls, and video calls. As the Discord app evolved, it fostered the growth of online communities, including a film community where movie enthusiasts gather to engage and exchange stories [2].

However, there are some difficulties that might occur with the use of these applications while using other learning platform. Some of the difficulties are the technical problems like unsupported devices, slow internet connection that student has faced. There is also another difficulty experienced by most of the students in online learning is the usage of the quota that used because of video conferencing. All these difficulties can be cleared by using Discord, which is a simple communication platform that offers a wide range of features that suitable as learning platform. [3].

There are also some problems and goals that writer aim to solve and to know from this study such as what do the users do when using Discord, how to make Discord useful as a learning platform, why users like to use Discord compared with others platform and Can using Discord as a learning platform have a positive impact or negative impact for users.

The top objective of this analysis is to assess how Discord can serve as an efficient learning media for Batam International University students. It is involves evaluating the various features and functionalities that Discord given which can be harnessed to facilitate effective communication, collaboration, and information exchange within the university community. Additionally, this study also seeks to identify potential challenges and limitations associated with the use of Discord as an educational platform. Through an examination of student experiences, google forms responses, feedback, data on engagement and participation, this analysis seeks to provide a comprehensive understanding of how Discord can contribute to creating enriched learning environment at Batam International University [4].

2. LITERATURE REVIEW

2.1. Discord

Discord is an application that servers as a communication tool widely used by gamers. Discord was created by programmer from United States named Jason Citron. Discord was first released and launched to public in May 2015, it offers various features to enhance and optimizer communication. It enables smooth interaction through features like text messaging, image sharing, audio sharing, video sharing, and even screenshot sharing which can facilitate real-time interactions among students, promoting active engagement and fostering a sense of community within online and hybrid learning environments [5].

By having features that provided by Discord throughout group chats, voice channels, and file sharing capabilities, Discord also provides a platform for students to engage in collaborative activities like group projects, resource sharing, and peer-to-peer learning. The interactive environment not only encourages teamwork but also enables student to collectively take challenges, solve problems,

exchange ideas, create meaningful learning experiences, and construct knowledge collaboratively. The Discord bot is also proving to be particularly effective for everyone as a means of communication. It's no wonder that Discord sees a high number of monthly downloads, give its popularity among gamers. But there is also a web version of Discord which offers an array of impressive features, including channels, streaming, services, and video calling. Moreover, users can create multiple channels within a server, adding to the application's versatility[6].

2.2. Media Learning

Media Learning or we could say Learning Media, can broadly defined as a tools or resources that assist in the facilitation of the learning process that happen. It encompasses various forms of support that contribute to effective teaching and learning, whether it be in a physical classroom (offline), or even by internet (online). The development of learning media has seen a lot of improvement especially since the Covid-19 pandemic, as there has been a growing need for social distancing and online learning to prevent the potential spread of the virus [7]

2.3. Effective Learning

Active involvement plays a major role in successful effective learning. Discord offers a medium where students can engage proactively, contributing to discussions, seeking clarifications, and promptly receiving feedback from both peers and educators. The interactive features of Discord have the potential to amplify student involvement, elevating their motivation, and fostering a greater sense of contentment throughout their academic process[8].

3. RESEARCH METHODOLOGY

This research uses quantitative approach, this research aims to thoroughly explain, and evaluate the effectiveness of Discord as a learning platform in Batam International University. Qualitative descriptive is a method that commonly used in straightforward quantitative research, which focuses on creating a descriptive analysis that follows inductive path. This approach aligns with the goals of quantitative research which leading the formulation and conclusions based on the data that are collected.

As you can see from the Quantitative Research Design, there are steps that need to be taken which started from creating a research question, variables, hypotheses, and sampling. All these data will be collected and analyse using SPSS and from SPSS we will test the validity and reliability of our data that collected and will use Multiple Linear Regression method using two independent variables and one dependent variable



Figure 1. Quantitative Research Design

This research involves surveying every college student in Batam International University and people who have used Discord before. The data collection process entails the distribution of questions using Google Forms as a media to distribute it. The collected data will be subjected to analysis using a descriptive model.

Below are the questionnaire questions that are distributed to every college student in Batam International University and people who have used Discord.

Table 1. Questionnaire Questions

No	Questions
1	Are you familiar with the Discord application?
2	Have you used Discord before?
3	What purposes do you typically use the Discord application for?
4	Do you find Discord helpful in increasing user efficiency?
5	Do you believe Discord contributes to user productivity?
6	Do you find the Discord application interface user-friendly?
7	Do you think the features in the Discord application are extensive?
8	Is Discord easy to navigate?
9	Is Discord user-friendly for beginners?
10	Is Discord easy to remember how to use?
11	Do you consider Discord a user-friendly learning tool?
12	Do you believe Discord enhances learning efficiency compared to other platforms?
13	Are users generally satisfied with using the Discord application?
14	Do you find using the Discord application enjoyable?
15	Is the Discord application comfortable to use?

4. RESULTS AND DISCUSSION

4.1. Variables

Independent variables are those whose values have an impact on other variables. For examples, factors like age, gender, current smoking habits, LDL cholesterol levels, and blood pressure are considered independent variables due to their influence on other factors [9].

Dependent variables are reliant on independent variables; they represent the outcomes or results influenced by the independent variables. They're also known as criterion, outcome, or effect variables because they reflect the impact of the independent variables [10].

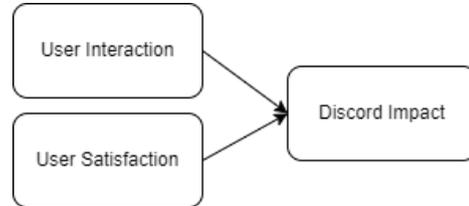


Figure 2. Independent Variables and Dependent Variables

From the image above we can see that in this research we use two Research Hypothesis which is:

H1: User interaction has a significant effect on Discord Impact.

H2: User satisfaction has a significant effect on Discord Impact.

4.2. Validity Test

Validity test is a procedure that used to assess the extent to which a particular measurement or assessment tool accurately measures what it is intended to measure. In other words, validity refers to the degree to which an instrument or method measures. For this research, validity test is carried out using 50 responses collected. This validity test is to test whether user interaction, user satisfaction and discord impact questions are valid or not valid.

1. If the R value is greater than 0.322 (R table), then its valid.
2. If the R value is less than 0.322 (R table), then it's not valid.

Table 2. User Interaction Validity Test Results

		Correlations				
		User Interaction 1	User Interaction 2	User Interaction 3	User Interaction 4	UITotal
User Interaction 1	Pearson Correlation	1	.744**	.606**	.499**	.832**
	Sig. (2-tailed)		<.001	<.001	.031	<.001
	N	28	28	28	28	28
User Interaction 2	Pearson Correlation	.744**	1	.839**	.498**	.864**
	Sig. (2-tailed)	<.001		<.001	.012	<.001
	N	28	28	28	28	28
User Interaction 3	Pearson Correlation	.606**	.839**	1	.597**	.859**
	Sig. (2-tailed)	<.001	<.001		<.001	<.001
	N	28	28	28	28	28
User Interaction 4	Pearson Correlation	.499**	.498**	.597**	1	.758**
	Sig. (2-tailed)	.031	.012	<.001		<.001
	N	28	28	28	28	28
UITotal	Pearson Correlation	.832**	.864**	.859**	.758**	1
	Sig. (2-tailed)	<.001	<.001	<.001	<.001	
	N	28	28	28	28	28

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

From the user interaction validity test results based on data attached to the table 2 shows that:

User Interaction 1: The total value of the validity test results is 0.832, counted as valid as the result is greater than 0.322.

User Interaction 2: The total value of the validity test results is 0.864, counted as valid as the result is greater than 0.322.

User Interaction 3: The total value of the validity test results is 0.859, counted as valid as the result is greater than 0.322.

User Interaction 4: The total value of the validity test results is 0.750, counted as valid as the result is greater than 0.322.

All the questions are R Value are greater than 0.032 (R Table) which shows that the questions that given are valid.

Table 3. User Satisfaction Validity Test Results

		Correlations				
		User Satisfaction 1	User Satisfaction 2	User Satisfaction 3	User Satisfaction 4	USTotal
User Satisfaction 1	Pearson Correlation	1	.827**	.809**	.462*	.888**
	Sig. (2-tailed)		<.001	<.001	.013	<.001
	N	28	28	28	28	28
User Satisfaction 2	Pearson Correlation	.827**	1	.792**	.402*	.890**
	Sig. (2-tailed)	<.001		<.001	.034	<.001
	N	28	28	28	28	28
User Satisfaction 3	Pearson Correlation	.809**	.792**	1	.331	.871**
	Sig. (2-tailed)	<.001	<.001		.085	<.001
	N	28	28	28	28	28
User Satisfaction 4	Pearson Correlation	.462*	.402*	.331	1	.700**
	Sig. (2-tailed)	.013	.034	.085		<.001
	N	28	28	28	28	28
USTotal	Pearson Correlation	.888**	.890**	.871**	.700**	1
	Sig. (2-tailed)	<.001	<.001	<.001	<.001	
	N	28	28	28	28	28

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).
* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

From the user satisfaction validity test based on data attached to the table 3 shows that:

User Satisfaction 1: The total value of the validity test results is 0.868, counted as valid as the result is greater than 0.322.

User Satisfaction 2: The total value of the validity test results is 0.850, counted as valid as the result is greater than 0.322.

User Satisfaction 3: The total value of the validity test results is 0.871, counted as valid as the result is greater than 0.322.

User Satisfaction 4: The total value of the validity test results is 0.700, counted as valid as the result is greater than 0.322.

All the questions are R Value are greater than 0.032 (R Table) which shows that the questions that given are valid.

From the discord impact validity test results based on data attached to the table 4 shows that:

Discord Impact 1: The total value of the validity test results is 0.751, counted as valid as the result is greater than 0.322.

Discord Impact 2: The total value of the validity test results is 0.849, counted as valid as the result is greater than 0.322.

Discord Impact 3: The total value of the validity test results is 0.809, counted as valid as the result is greater than 0.322.

Discord Impact 4: The total value of the validity test results is 0.891, counted as valid as the result is greater than 0.322.

All the questions are R Value are greater than 0.032 (R Table) which shows that the questions that given are valid.

Table 4. Discord Impact Validity Test Results

		Correlations				
		Discord Impact 1	Discord Impact 2	Discord Impact 3	Discord Impact 4	DITotal
Discord Impact 1	Pearson Correlation	1	.415*	.389*	.582*	.751**
	Sig. (2-tailed)		.028	.041	.001	<.001
	N	28	28	28	28	28
Discord Impact 2	Pearson Correlation	.415*	1	.888**	.736**	.849**
	Sig. (2-tailed)	.028		<.001	<.001	<.001
	N	28	28	28	28	28
Discord Impact 3	Pearson Correlation	.389*	.888**	1	.648**	.809**
	Sig. (2-tailed)	.041	<.001		<.001	<.001
	N	28	28	28	28	28
Discord Impact 4	Pearson Correlation	.582*	.736**	.648**	1	.891**
	Sig. (2-tailed)	.001	<.001	<.001		<.001
	N	28	28	28	28	28
DITotal	Pearson Correlation	.751**	.849**	.809**	.891**	1
	Sig. (2-tailed)	<.001	<.001	<.001	<.001	
	N	28	28	28	28	28

* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).
** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

4.3. Reliability Test

Reliability testing is a process used to assess the consistency, stability, and repeatability of a measurement or assessment tool. In other words, reliability refers to the extent to which a measurement instrument produces consistent results when applied repeatedly under the same conditions. For this research, reliability test is carried out using 45 responses collected. This reliability test is to test whether respondent's answers on user interaction, user satisfaction and discord impact are consistent and reliable using the following formula:

1. If the Cronbach Alpha value is greater than 0.6 then is reliable.
2. If the Cronbach Alpha value is less than 0.6 then is not reliable.

Table 5. User Interaction Reliability Test Results

Reliability Statistics	
Cronbach's Alpha	N of Items
.845	4

From the user interaction reliability test results based on data attached to the table 5 shows that:

User Interaction: The Cronbach alpha value result is 0.845, which is greater than 0.6. So, the questionnaire is reliable.

Table 6. User Satisfaction Reliability Test Results

Reliability Statistics	
Cronbach's Alpha	N of Items
.829	4

From the user satisfaction reliability test results based on data attached to the table 6 shows that:

User Satisfaction: The Cronbach alpha value result is 0.829, which is greater than 0.6. So, the questionnaire is reliable.

Table 7. Discord Impact Reliability Test Results

Reliability Statistics	
Cronbach's Alpha	N of Items
.834	4

From the discord impact reliability test results based on data attached to the table 7 shows that:

Discord Impact: The Cronbach alpha value result is 0.834, which is greater than 0.6. So, the questionnaire is reliable.

4.4. Regression Test

Regression testing refers to a method used to access the relationship between two or more variables by fitting a regression model to the data. The goal is to understand how changes in one variable are associated with changes in in another variable and to make predictions or draw inferences based on this relationship. This regression test using User interaction, User satisfaction as independent variables and Discord Impact as dependent variable.

Table 8. Coefficient of Regression Testing Results

Model		Coefficients ^a				Collinearity Statistics		
		Unstandardized Coefficients B	Std. Error	Standardized Coefficients Beta	t	Sig.	Tolerance	VIF
1	(Constant)	.618	.510		1.212	.237		
	UI	.237	.182	.255	1.305	.203	.369	2.716
	US	.584	.193	.589	3.019	.006	.368	2.716

a. Dependent Variable: DI

From the coefficient of regression testing results will determine the hypothesis based on the following formula:

1. If the significance value (Sig) is less than 0.05, then it means that the independent variable (UI & US) has a significant effect on the dependent variable (DI)
2. If the significance value (Sig) is greater than 0.05, then it means that the independent variable (UI & US) has no significant effect on the dependent variable (DI)

From the data attached to the table 8 concluded that:

H1: User interaction (UI) has a significant effect on Discord Impact (DI) is unacceptable as the significant value (Sig) is 0.203 which is greater than 0.05.

H2: User satisfaction (US) has a significant effect on Discord Impact (DI) is unacceptable as the significant value (Sig) is 0.006 which is greater than 0.05.

Table 9. Model Summary Results

Model Summary ^b					
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	.806 ^a	.650	.622	.40423	1.833

a. Predictors: (Constant), US, UI

b. Dependent Variable: DI

From the table 9 above we can conclude that:

1. R Square result is 0.650,
2. Adjusted R Square result is 0.622,
3. Durbin-Wattson result is 1.833.

5. CONCLUSION

The result of this research shows that the validity and reliability test of independent variables and dependent variables are confirmed for its validity and reliability of the questionnaire given in this research. The user interaction and user satisfaction variable are proven to not unacceptable for having a significant effect on Discord Impact. Although it shows that hypothesis regarding the significant impact of user interaction and user satisfaction on Discord Impact were not supported by the data. However, these findings contribute to a deeper understanding of the factors influencing Discord Impact as learning platforms in Batam International University within the scope of this research.

ACKNOWLEDGEMENT

We express our gratitude to Mr. Syaeful Anas Aklani, S.Kom., M.Kom. for his assistance and guidance throughout this research process and to friends who support to the completion of this research article.

BIBLIOGRAPHY

- [1] Mr. Ridho and H. Soedarto Harjono, "Pengaruh Aplikasi Discord Dalam Pembelajaran Daring Terhadap Hasil Belajar Pada Matakuliah Komputer," vol. 14, no. 1, pp. 22–35, 2021, [Online]. Available: <http://>
- [2] M. S. Rizal and N. M. Aesthetika, "Efektifitas Penggunaan Aplikasi Discord Dalam Meningkatkan Komunikasi Interpersonal Di Kalangan Pecinta Film".
- [3] M. L. Arifianto and I. F. Izzudin, "Students' Acceptance of Discord as an Alternative Online Learning Media," *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, vol. 16, no. 20, pp. 179–195, 2021, doi: 10.3991/ijet.v16i20.22917.
- [4] D. Rananda, U. Rian, R. Hayati, and D. Danar, "Analisis Usability Aplikasi Discord Sebagai Media Pembelajaran Online Dengan Metode Use Questionnaire," 2023.
- [5] Vivia Agarta Febriati, "Apa Itu Discord? Ini Fungsi dan Cara Menggunakannya," *tempo.co*. Accessed: Jul. 15, 2023. [Online]. Available: <https://tekno.tempo.co/read/1705928/apa-itu-discord-ini-fungsi-dan-cara-menggunakannya>
- [6] E. Wahyuningsih, "Scrutinizing the potential use of Discord application as a digital platform amidst emergency remote learning," 2021. [Online]. Available: <http://ejournal.iainsurakarta.ac.id/index.php/jemin/OP/ENACCESShttps://orcid.org/0000-0002-4837-8614Baidi2https://orcid.org/0000-0003-3886-0818>
- [7] M. B. Huda, "Pemanfaatan Discord Sebagai Alternatif Media Pembelajaran Secara Daring."

- [8] A. Ramadhan and A. K. Albackani, "Journal homepage: <http://journal2.um.ac.id/index.php/jisllac> Student's Response Toward Utilizing Discord Application As An Online Learning Media In Learning Speaking At Senior High School." [Online]. Available: <http://journal2.um.ac.id/index.php/jisllac>
- [9] C. Andrade, "A Student's Guide to the Classification and Operationalization of Variables in the Conceptualization and Design of a Clinical Study: Part 1," *Indian J Psychol Med*, vol. 43, no. 2, pp. 177–179, Mar. 2021, doi: 10.1177/0253717621994334.
- [10] A. K. Leofaragusta Kurniawan, W. Ardiansyah, N. Aryanti, M. Ujihanti, and W. Meirani, "Writing the Purpose Statements in Qualitative, Quantitative and Mixed Method Research," *HOLISTICS JOURNAL*, vol. 13, no. 2, 2021.

SISTEM INFORMASI LAPORAN KEUANGAN BERBASIS WEB

Gani Ramadhan^{1*}, Cuhenda²

^{1,2}Program Studi Manajemen Informatika, Politeknik L3PI Bandung
Email: ¹ganiramadhan.r2mi@gmail.com, ²cuhenda@plb.ac.id

(*: *Corresponding Author*)

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

Abstrak

Teknologi informasi memiliki peran penting dalam pengembangan usaha, terutama dalam dunia bisnis, dengan kemajuannya yang memudahkan pengguna membuat suatu hal dengan cepat dan efisien, termasuk dalam pembuatan laporan keuangan. Penelitian ini membahas implementasi Sistem Informasi Laporan Keuangan di PT. Tirta Boga, sebuah perusahaan yang fokus pada penjualan bahan makanan pokok seperti air mineral, beras, dan makanan. Meskipun telah menggunakan pelaporan keuangan terkomputerisasi selama hampir lima tahun sejak pendiriannya pada tahun 2019, PT. Tirta Boga masih menghadapi tantangan dalam proses pembuatan laporan keuangan menggunakan Microsoft Excel, yang memakan waktu cukup lama dan menghasilkan laporan yang belum optimal. Tujuan utama penelitian ini adalah untuk memperkenalkan sistem laporan yang dapat membantu administrator PT. Tirta Boga bekerja secara lebih efisien dan efektif. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Prototyping Model*, dan pengujian dilakukan melalui *blackbox testing* untuk memastikan setiap komponen sistem berfungsi dengan baik sebelum diintegrasikan secara keseluruhan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem yang diadopsi ini meningkatkan efisiensi waktu pelaporan keuangan sebesar 50% dan mengurangi kesalahan dalam laporan hingga 30%. Selain itu, sistem ini mendukung pengambilan keputusan yang lebih baik serta mempercepat keseluruhan proses bisnis. Sistem ini diharapkan dapat mempermudah proses pembuatan laporan keuangan, pengolahan data penjualan, dan meningkatkan pelayanan kepada pengguna.

Kata kunci: *sistem informasi, laporan keuangan, model prototyping, pengujian blackbox, efisiensi.*

WEB BASED FINANCIAL STATEMENT INFORMATION SYSTEM

Abstract

Information technology plays an important role in business development, especially in the business world, with its advancements making it easier for users to create things quickly and efficiently, including financial reports. This study discusses the implementation of a Financial Report Information System at PT. Tirta Boga, a company focused on selling staple food items such as mineral water, rice, and food. Although they have been using computerized financial reporting for almost five years since their establishment in 2019, PT. Tirta Boga still faces challenges in the financial reporting process using Microsoft Excel, which is time-consuming and produces suboptimal reports. The main objective of this research is to introduce a reporting system that can help PT. Tirta Boga administrators work more efficiently and effectively. The method used in this research is the Prototyping Model, and testing was carried out through blackbox testing to ensure each system component functions well before full integration. The research results show that the adopted system increases the efficiency of financial reporting time by 50% and reduces errors in reports by 30%. Additionally, this system supports better decision-making and accelerates overall business processes. This system is expected to facilitate the process of creating financial reports, processing sales data, and improving user service.

Keywords: *information system, financial reporting, prototyping model, blackbox testing, efficienc.*

1. PENDAHULUAN

Teknologi informasi telah merevolusi berbagai aspek kehidupan, termasuk dunia bisnis. Aktivitas manusia yang semakin kompleks dan beragam menuntut teknologi yang mampu meningkatkan kecepatan, menyederhanakan proses, dan meningkatkan efisiensi operasional bisnis dan

transaksi. Pemanfaatan teknologi informasi merupakan strategi penting bagi perusahaan untuk meningkatkan kinerja dan daya saing di era digital [1]. PT. Tirta Boga, sebuah perusahaan yang bergerak di bidang penjualan bahan makanan pokok, mengalami kendala dalam penyusunan laporan keuangan yang masih bergantung pada perangkat

lunak Microsoft Excel. Kendala ini telah menyebabkan kompleksitas dan kurangnya efisiensi dalam proses pelaporan keuangannya. Dengan pengalaman lima tahun sejak didirikan, PT. Tirta Boga menyadari urgensi adopsi teknologi informasi yang lebih canggih untuk meningkatkan efisiensi dan kualitas laporan keuangannya.

Meskipun telah menerapkan sistem laporan keuangan terkomputerisasi, penggunaan Microsoft Excel masih menjadi hambatan yang banyak menghabiskan waktu dan sumber daya. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk memperkenalkan dan mengimplementasikan Sistem Informasi Laporan Keuangan berbasis web. Harapannya, sistem ini akan membantu administrator PT. Tirta Boga dalam menyusun laporan keuangan dengan lebih efisien, mengurangi waktu yang dibutuhkan, dan meningkatkan kualitas laporan tersebut.

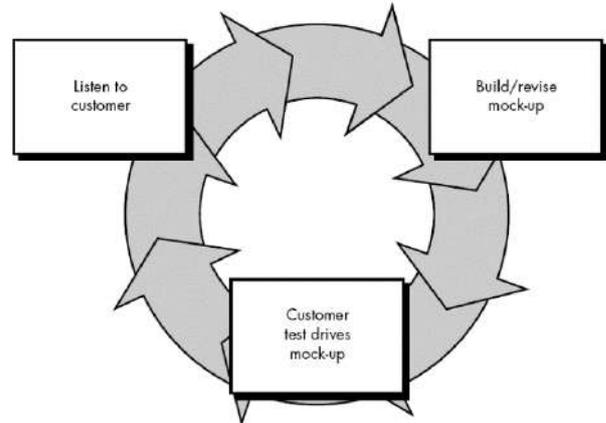
Metode penelitian yang digunakan adalah *Prototyping Model*, yang memungkinkan pemangku kepentingan untuk melihat dan memberikan umpan balik terhadap model sistem sebelum implementasi penuh. Selain itu, pengujian *blackbox* akan digunakan untuk memastikan bahwa setiap komponen atau unit dari sistem berfungsi sebagaimana mestinya sebelum diintegrasikan ke dalam prototipe atau sistem secara keseluruhan[2]. Melalui implementasi sistem ini, diharapkan hasilnya dapat memberikan kontribusi positif terhadap efisiensi operasional PT. Tirta Boga serta meningkatkan kualitas pengambilan keputusan dengan menyajikan laporan keuangan yang lebih akurat dan informatif.

Penelitian ini juga bertujuan untuk memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang pentingnya adopsi sistem informasi dalam konteks pelaporan keuangan perusahaan. Selain itu, penelitian ini akan membandingkan hasil implementasi sistem baru dengan sistem sebelumnya untuk memastikan bahwa masalah-masalah yang ada dapat terselesaikan dengan efektif. Dengan demikian, diharapkan kontribusi penelitian ini dapat memberikan wawasan baru dalam pengembangan model sistem keuangan yang lebih efisien dan efektif.

2. METODE PENELITIAN

Dalam konteks penelitian ini, Sistem Informasi untuk Laporan Keuangan yang akan dikembangkan menggunakan metode *prototyping*. Pemilihan metode *prototyping* dilakukan karena kemampuannya untuk menghemat waktu dan memberikan kesempatan kepada pengguna untuk berperan aktif dalam pengembangan sistem [3]. Metode *prototyping* adalah suatu pendekatan yang memungkinkan pengembang untuk membuat model perangkat lunak yang dapat digunakan untuk menguji ide dan konsep sebelum implementasi penuh dilakukan. Metode ini sangat cocok digunakan ketika organisasi atau perusahaan tidak dapat memberikan informasi yang komprehensif tentang kebutuhan mereka [4].

Metode *prototyping* terdiri dari beberapa tahap, sebagaimana dijelaskan dalam Gambar 1.



Gambar 1. Metode Prototype Diakses dari <https://materikuliahiif-unpas.blogspot.com/2018/07/metode-prototype.html>

- a. Mendengarkan Pengguna pada tahap ini memfokuskan pada pemahaman mendalam terhadap kebutuhan dan masukan dari pengguna. Data dikumpulkan melalui observasi, wawancara, kajian literatur, dan penelitian sebelumnya. Tujuan utama tahap ini adalah mengidentifikasi kebutuhan, batasan sistem, dan karakteristik pengguna. Informasi yang terkumpul menjadi dasar untuk menetapkan tujuan keseluruhan dari sistem yang akan dikembangkan[5].
- b. Perancangan dan pembuatan prototipe dilakukan dengan merencanakan dan merancang berdasarkan kebutuhan yang telah diidentifikasi sebelumnya. Proses perancangan melibatkan penerapan konsep-konsep dalam *Unified Modeling Language (UML)*, seperti *Use Case*, *Class Diagram*, dan *Activity Diagram*. Setelah desain sistem disusun, pembuatan antarmuka/prototipe dilakukan untuk menggambarkan sistem secara visual. Pengembangan antarmuka menggunakan teknologi HTML, CSS, dan *Bootstrap* untuk tampilan depan, serta PHP dengan *framework Laravel* dan *MySQL* sebagai sistem basis data.
- c. Tahap akhir melibatkan pengujian sistem oleh pengguna. *Mock-Up* yang telah dibuat akan diuji oleh calon pengguna untuk memastikan kesesuaian dengan kebutuhan mereka. Jika ada ketidaksesuaian, tahap mendengarkan pelanggan akan diulang untuk mendapatkan pemahaman yang lebih dalam tentang kebutuhan pengguna. Pengujian sistem bertujuan untuk memeriksa kesesuaian dengan spesifikasi yang telah ditetapkan dan untuk menemukan kesalahan pada setiap fitur atau modul yang telah dikembangkan. Pengujian sistem dilakukan dengan menggunakan metode *Black-box testing*, di mana semua fungsi menu pada sistem yang dibangun akan diuji. [6].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian Hasil dan Pembahasan akan membahas analisis sistem, desain sistem, serta hasil implementasi sistem informasi laporan keuangan berbasis web, termasuk proses implementasi, pengujian, dan pemeliharannya.

3.1 Analisis

Analisis kebutuhan sistem adalah tahap kunci dalam pengembangan aplikasi yang efektif dan sesuai dengan kebutuhan pengguna. Proses ini memastikan bahwa sistem dapat memenuhi harapan dan kebutuhan pengguna, berfungsi dengan baik, dan dibangun dengan benar. Berikut ini adalah hasil dari analisis kebutuhan sistem yang telah dilakukan:

3.1.1 Kebutuhan Fungsional

Tabel 1 kebutuhan fungsionalitas

Aktor	Fungsionalitas
Admin	Dapat melakukan <i>login</i> , mengelola data master seperti produk, pelanggan, dan pemasok. Admin juga dapat mencatat transaksi pembelian dan penjualan, mengelola stok produk, informasi utang dan piutang, serta melihat arus kas dan produk yang paling banyak terjual. Selain itu, admin juga dapat mengelola saldo akun bank dan pengguna sistem.
User	Dapat melakukan <i>login</i> , melihat arus kas, dan melihat produk yang paling banyak terjual.

Pada Tabel 1 terdapat analisis kebutuhan fungsional dari dua aktor, yaitu Admin dan User. Analisis ini bertujuan untuk memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang cara kerja sistem serta memastikan bahwa kebutuhan dari setiap aktor dalam sistem tersebut terpenuhi.

3.1.2 Kebutuhan Non Fungsional

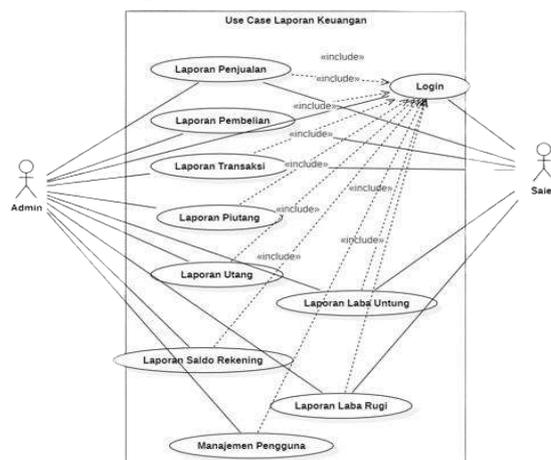
Kebutuhan non-fungsional mengacu pada aspek lain selain dari kebutuhan fungsional, yang mencakup spesifikasi perangkat keras dan perangkat lunak yang penting untuk pengoperasian web laporan keuangan di jaringan lokal. Dalam hal ini, berikut adalah spesifikasi kebutuhan non-fungsional untuk sistem laporan keuangan web:

Spesifikasi perangkat keras minimum meliputi CPU Intel *Celeron* N4020, Intel HD *Graphics*, memori 4 GB, baterai 3-Cell Li-ion, dan penyimpanan 128GB HDD.

Spesifikasi minimum perangkat lunak meliputi Windows 7 sebagai sistem operasi, XAMPP sebagai Server lokal, *Apache Server* versi 2.4.3, serta PHP versi 8.3.0. Bahasa pemrograman yang digunakan mencakup PHP *framework Laravel*, HTML, CSS, CSS *framework Bootstrap*, *jQuery*, dan *JavaScript*. Disarankan menggunakan Visual Studio Code sebagai *text editor*, dan *MySQL* sebagai *database*.

Untuk pengalaman pengguna yang optimal, disarankan menggunakan browser seperti Google Chrome, Mozilla Firefox, Edge, atau UC Browser.

3.2 Desain Sistem



Gambar 2. Use Case Diagram

Pada proses desain sistem, kami menggunakan *Use Case Diagram*, sebuah diagram dalam model *Unified Modeling Language (UML)* yang menggambarkan interaksi antara aktor (pengguna) dan sistem [6]. Diagram ini berfokus pada

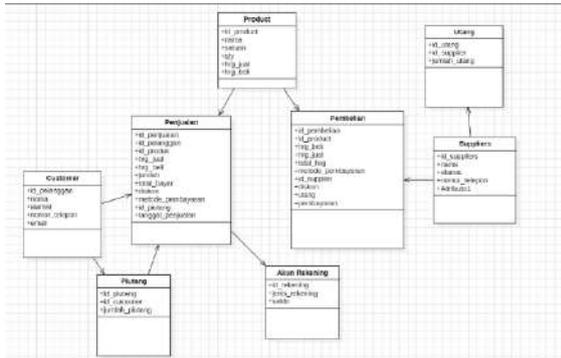
fungsionalitas yang diperlukan oleh pengguna, sehingga memudahkan pemahaman dan penentuan langkah-langkah dalam pengembangan sistem. Penggunaan *use case diagram* memiliki keunggulan, seperti mempermudah pemahaman sistem dan penentuan langkah-langkah pengembangan sistem [6]. Selain itu, diagram ini juga memudahkan pemahaman interaksi antara aktor dan sistem, serta cara kerja sistem untuk memenuhi kebutuhan setiap pengguna [6]. *Use case diagram* ini dijelaskan lebih lanjut pada Gambar 2.

Pada Gambar 2, terdapat dua aktor dengan peran masing-masing. Aktor Admin memiliki akses untuk mengelola dan mencetak beberapa *use case*, seperti laporan penjualan, pembelian, transaksi, utang, piutang, saldo rekening, laporan laba rugi, dan manajemen pengguna. Sedangkan aktor User hanya dapat mengelola laporan transaksi pembelian dan penjualan, serta laporan laba rugi.

3.3 Class Diagram

Class Diagram adalah alat visualisasi yang digunakan untuk menggambarkan struktur kelas, atribut, metode, dan hubungan antar kelas dalam suatu sistem. Diagram ini memberikan gambaran yang jelas tentang bagaimana kelas-kelas saling berhubungan dan bagaimana atribut dan metode masing-masing kelas berperan dalam sistem [7]. Dalam konteks pengembangan sistem informasi laporan keuangan berbasis web, *Class diagram* adalah instrumen yang sangat berguna untuk memahami struktur dan hubungan antar komponen sistem.

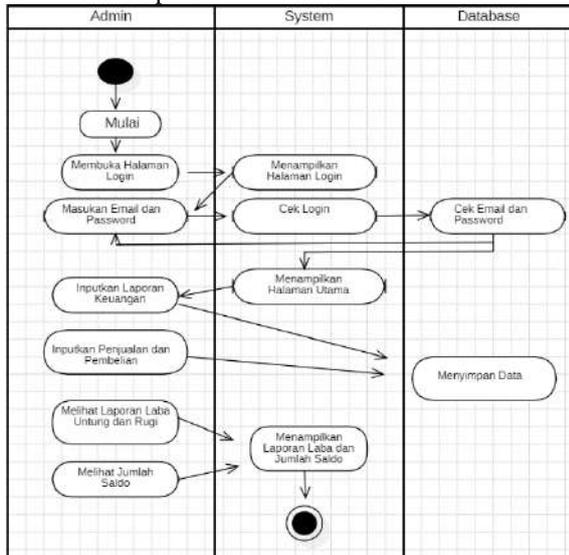
Gambar 3 menampilkan class diagram untuk sistem laporan keuangan berbasis web.



Gambar 3. Class Diagram

3.4 Activity Diagram

Activity diagram merupakan komponen penting dalam UML yang digunakan untuk menunjukkan aliran kerja atau proses dalam sistem. Diagram ini serupa dengan *flowchart*, tetapi memiliki keunggulan dalam mendukung perilaku paralel, yang tidak dimiliki oleh *flowchart*. [8]. Dalam konteks proses bisnis yang sedang berjalan, *activity* diagram berfungsi sebagai representasi visual dari proses bisnis dalam sistem informasi laporan keuangan. Rincian ini dapat ditemukan dalam Gambar 4.



Gambar 4. Activity Diagram

3.5 Implementasi

Bagian Hasil dan Pembahasan ini akan membahas tentang hasil implementasi sistem informasi yang digunakan untuk memantau perkembangan pembangunan sistem informasi laporan keuangan berbasis web. Pembahasan akan mencakup detail implementasi, pengujian, dan pemeliharaan sistem tersebut.

3.5.1 Halaman Login Pengguna

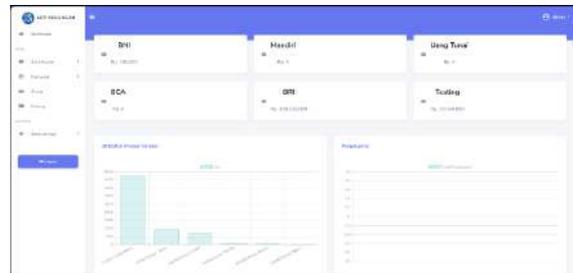
Ketika mengakses sistem untuk pertama kalinya, halaman ini akan ditampilkan sebagai halaman awal. Halaman ini meminta email dan *password* yang sesuai dengan peran pengguna yang telah terdaftar.



Gambar 5. Halaman Login

3.5.2 Halaman Dashboard

Pada gambar 6 halaman ini, akan ditampilkan beberapa menu, seperti data master untuk mengelola data produk, pelanggan, dan pemasok. Selain itu, terdapat juga menu data transaksi yang digunakan untuk mengelola data transaksi, utang, piutang, serta data lainnya, seperti akun bank dan manajemen pengguna. Halaman ini juga menyediakan informasi mengenai produk terlaris, pengeluaran, laba, dan total transaksi.



Gambar 6. Dashboard

3.5.3 Menu Produk

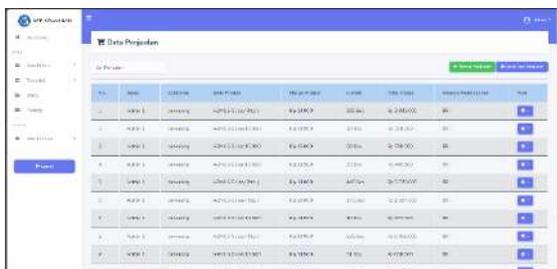
Pada gambar ke-7, terdapat menu penjualan yang memungkinkan pengguna untuk menambah, mengedit, menghapus, dan mencetak produk yang tersedia.



Gambar 7. Menu Produk

3.5.4 Menu Penjualan

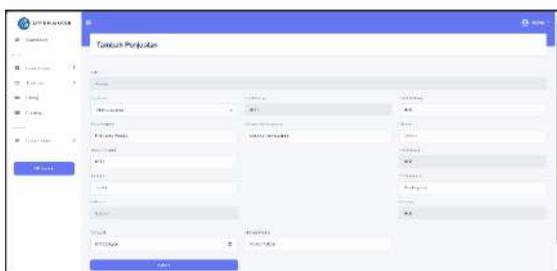
Pada Gambar 8 ditunjukkan menu penjualan, yang memungkinkan pengguna untuk mengelola data penjualan dan mencetak laporan berdasarkan periode waktu penjualan.



Gambar 8. Menu Penjualan

3.5.5 Tambah Penjualan

Pada Gambar 9 ditunjukkan menu tambah penjualan, di mana pengguna dapat menambahkan transaksi dengan memilih pelanggan, produk yang dijual, tanggal penjualan, metode pembayaran, dan jumlah penjualan.



Gambar 9. Tambah Penjualan

3.5.6 Menu Manajemen Akun Bank

Pada Gambar 10, terdapat menu manajemen akun bank, di mana pengguna dapat mengelola data saldo dan akun bank.



Gambar 10. Menu Akun Bank

3.5.7 Menu Manajemen Akun Pengguna

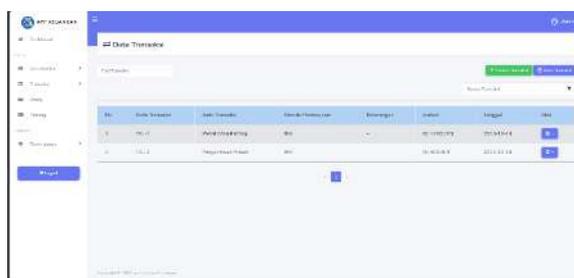
Pada Gambar 11, terdapat menu manajemen akun pengguna, di mana pengguna dapat menambahkan, mengedit, dan menghapus akun pengguna yang digunakan untuk login ke dalam sistem. Jika yang login adalah admin, maka dapat menambahkan pengguna baru dengan peran admin atau user. Namun, jika login sebagai user, hanya dapat menambahkan akun pengguna dengan peran user.



Gambar 11. Menu Manajemen Akun Pengguna

3.5.8 Menu Transaksi Lainnya

Pada Gambar 12, terdapat menu transaksi lainnya, di mana pengguna dapat mengelola data transaksi lainnya, seperti utang, piutang, serta melakukan filter dan mencetak data yang diinginkan.



Gambar 12. Menu Transaksi Lainnya

3.5.9 Menu Tambah Transaksi Lainnya

Pada Gambar 13, terdapat menu transaksi lainnya, di mana pengguna dapat menambahkan entri jurnal baru dengan mengisi data, memilih metode pembayaran, dan memilih jenis transaksi, seperti Pengembalian Pribadi, Pembayaran Utang, Pemberian Pinjaman, Penerimaan Pinjaman, dan Pengeluaran Kas Lainnya.



Gambar 13. Tambah Transaksi Lainnya

3.5.10 Tambah Jenis Transaksi Lainnya

Pada Gambar 14, terdapat menu tambah transaksi lainnya, di mana pengguna dapat membuat jenis transaksi baru yang akan digunakan pada menu Transaksi lainnya.



Gambar 14. Tambah Jenis Transaksi Lainnya

3.6 Pengujian Sistem

Pengujian dilakukan dengan menggunakan metode *blackbox*, di mana proses pengujian dilakukan tanpa pengetahuan tentang bagaimana kode atau komponen internal perangkat lunak berfungsi. Dalam metode ini, fokus pengujian tertuju pada *input* yang diberikan kepada perangkat lunak dan *output* yang dihasilkannya, tanpa memerhatikan struktur internal atau implementasi kode yang digunakan. Pengujian *blackbox* bertujuan untuk memastikan bahwa perangkat lunak beroperasi sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan dan memenuhi persyaratan fungsional yang telah dijelaskan, tanpa perlu memperhatikan bagaimana perangkat lunak mencapai hasil tersebut. [10].

Tabel 2 Hasil Pengujian *Login* Sistem

Skenario Pengujian	Hasil yang diharapkan	Status
Silakan masukkan email dan <i>password</i> yang telah terdaftar dalam sistem, kemudian klik tombol <i>login</i> .	Sistem akan memberikan akses dan menampilkan halaman <i>dashboard</i> .	Berhasil
Silakan masukan email dan <i>password</i> yang belum terdaftar dalam sistem, kemudian klik tombol <i>login</i> .	Sistem akan memberikan peringatan bahwa email dan <i>password</i> yang dimasukkan salah.	Berhasil
Tidak memasukkan email dan <i>password</i> kemudian klik tombol <i>login</i> .	Sistem akan memberikan peringatan bahwa email dan <i>password</i> tidak boleh kosong	Berhasil

Tabel 3 Pengujian *Blackbox* Mengelola Data Produk

Skenario Pengujian	Hasil yang diharapkan	Status
Silakan pilih menu data produk, lalu tambahkan produk.	Produk berhasil ditambahkan.	Berhasil
Silakan pilih menu data produk, lalu edit produk.	Produk berhasil diedit.	Berhasil
Silakan pilih menu data produk, lalu hapus produk.	Produk berhasil dihapus.	Berhasil
Masukkan nama produk yang ingin dicari di kolom pencarian.	Produk yang dicari berhasil ditemukan.	Berhasil
Pilih menu produk, lalu cetak data produk.	Data produk berhasil dicetak.	Berhasil

Tabel 4 Pengujian Mengelola Data Pelanggan

Skenario Pengujian	Hasil yang diharapkan	Status
Memilih menu data pelanggan, lalu	Pelanggan berhasil ditambahkan.	Berhasil

Skenario Pengujian	Hasil yang diharapkan	Status
tambahkan pelanggan.		
Memilih menu data pelanggan, lalu edit pelanggan.	Pelanggan berhasil diedit.	Berhasil
Memilih menu data pelanggan, lalu hapus pelanggan.	Pelanggan berhasil dihapus.	Berhasil
Masukkan nama pelanggan yang ingin dicari di kolom pencarian.	Pelanggan yang dicari berhasil ditemukan.	Berhasil

Tabel 5 Pengujian Mengelola Transaksi

Skenario Pengujian	Hasil yang diharapkan	Status
Memilih menu transaksi, lalu cetak data transaksi.	Data transaksi berhasil dicetak.	Berhasil
Memilih menu data transaksi, lalu tambahkan transaksi.	Transaksi baru berhasil ditambahkan.	Berhasil
Pilih menu data transaksi, lalu edit transaksi.	Transaksi berhasil diedit.	Berhasil

Tabel 6 Pengujian Mengelola Data Akun Bank dan Saldo

Skenario Pengujian	Hasil yang diharapkan	Status
Memilih menu akun bank, lalu tambahkan akun bank beserta saldonya.	Akun bank dan saldonya berhasil dibuat.	Berhasil
Memilih menu akun bank, lalu edit akun bank beserta saldonya.	Akun bank dan saldonya berhasil diedit.	Berhasil
Memilih menu akun bank, lalu hapus akun bank.	Akun bank dan saldonya berhasil dihapus.	Berhasil

Tabel 7 Pengujian Manajemen Akun Pengguna

Skenario Pengujian	Hasil yang diharapkan	Status
Memilih menu user, kemudian tambah user baru	Berhasil membuat user baru	Berhasil
Memilih menu user, kemudian edit user.	Berhasil mengedit user	Berhasil
Memilih menu user, kemudian hapus user.	Berhasil menghapus user	Berhasil

Tabel 8 Pengujian Mengelola Transaksi Lainnya

Skenario Pengujian	Hasil yang diharapkan	Status
Memilih menu transaksi lainnya, kemudian tambah transaksi baru	Berhasil membuat transaksi baru	Berhasil
Memilih transaksi lainnya, kemudian edit transaksi.	Berhasil mengedit transaksi	Berhasil
Memilih menu transaksi lainnya,	Berhasil menghapus transaksi	Berhasil

Skenario Pengujian	Hasil yang diharapkan	Status
kemudian hapus transaksi.		

Tabel 9 Pengujian Mengelola Data Utang

Skenario Pengujian	Hasil yang diharapkan	Status
Memilih menu utang, kemudian tambah utang baru	Berhasil membuat data utang	Berhasil
Memilih utang, kemudian edit utang.	Berhasil mengedit data utang	Berhasil
Memilih utang lainnya, kemudian hapus utang.	Berhasil menghapus data utang	Berhasil

Tabel 10 Pengujian Mengelola Data Piutang

Skenario Pengujian	Hasil yang diharapkan	Status
Memilih menu piutang, kemudian tambah piutang baru	Berhasil membuat data piutang	Berhasil
Memilih utang, kemudian edit piutang.	Berhasil mengedit data piutang	Berhasil
Memilih utang lainnya, kemudian hapus piutang.	Berhasil menghapus data piutang	Berhasil

Tabel 11 Mengelola Pembayaran

Skenario Pengujian	Hasil yang diharapkan	Status
Memilih menu pembayaran, kemudian tambah pembayaran baru	Berhasil melakukan pembayaran baru	Berhasil
Memilih pembayaran, kemudian edit pembayaran.	Berhasil mengedit data pembayaran	Berhasil
Memilih menu pembayaran, kemudian hapus pembayaran	Berhasil menghapus data pembayaran	Berhasil

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian, Sistem Informasi Laporan Keuangan di PT. Tirta Boga telah berfungsi dengan baik dan memenuhi kebutuhan perusahaan. Sistem ini memungkinkan pelaporan keuangan dilakukan dengan lebih efektif dan efisien, serta mempermudah pengelolaan data produk, pelanggan, pemasok, transaksi penjualan dan pembelian, manajemen akun bank, dan akun pengguna. Penelitian ini juga menunjukkan bahwa penggunaan Laporan Keuangan memberikan pemahaman kepada *website* administrator tentang efektivitas dan efisiensi sistem dalam pembuatan laporan keuangan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ini telah memenuhi harapan dan siap diimplementasikan sesuai kebutuhan perusahaan. Implementasi sistem ini diharapkan dapat mempermudah proses pembuatan laporan keuangan, pengolahan data penjualan, dan meningkatkan pelayanan kepada pengguna, sehingga mendukung pengambilan

keputusan yang lebih baik serta mempercepat keseluruhan proses bisnis di PT. Tirta Boga.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Komalasari, "Manfaat Teknologi Informasi dan Komunikasi di Masa Pandemi Covid 19," *Temat. J. Teknol. Inf. Dan Komun.*, vol. 7, no. 1, pp. 38–50, 2020.
- [2] N. L. A. M. Rahayu Dewi, R. S. Hartati, and Y. Divayana, "Penerapan Metode Prototype dalam Perancangan Sistem Informasi Penerimaan Karyawan Berbasis Website pada Berlian Agency," *Maj. Ilm. Teknol. Elektro; Vol 20 No 1 (Januari - Juni) Maj. Ilm. Teknol. Elektro*, 2021.
- [3] P. Yoko, R. Adwiya, and W. Nugraha, "Penerapan Metode Prototype dalam Perancangan Aplikasi SIPINJAM Berbasis Website pada Credit Union Canaga Antutn," *J. Ilm. Merpati (Menara Penelit. Akad. Teknol. Informasi); Vol. 7, No. 3, Desember 2019, 2019*.
- [4] Madyatmadja, E. D., Kusumawati, L., Jamil, S. P., Kusumawardhana, W., Informasi, S., & Nusantara, "Data Visualitation Of Internet Usege in the jabodetabok area" *U. B. Infotech: journal of technology information Vol 7 No.1 2021*.
- [5] Marselina, D., & Nurajijah. (2022). Laporan Akhir Penelitian: Sistem Informasi Pemesanan Jasa Konstruksi Besi Berbasis Web Menggunakan Metode Prototype.
- [6] Eka Wulansari Fridayanthie "Penerapan Metode Prototype Pada Perancangan Sistem Informasi Penggajian Karyawan (Persis Gawan) Berbasis Web, Paradigma, Vol. 23, No. 2, September 2021
- [7] M. Alda, *Rekayasa Perangkat Lunak Berorientasi Objek. Media Sains Indonesia*, 2021.
- [8] A.C Saputro, Aji Condro Saputro, "Perancangan Aplikasi Penyewaan Mobil Berbasis Android pada CV GAP Transport", UPN Veteran Jakarta, Fakultas Ilmu Komputer, Sistem Informasi 2021.
- [9] Nurul Renaningtias, Dyah Apriliani, "Penerapan Metode Prototype Pada Pengembangan Sistem Informasi Tugas Akhir Mahasiswa", *Jurnal Rekursif*, Vol. 9 No. 1 Maret 2021
- [10] First Wanita, "Sistem Informasi Monitoring Progress Pembangunan Perumahan Rachita Garden Di Kabupaten Maros", *Bit (Fakultas Teknologi Informasi Universitas Budi Luhur) Vol. 20, No. 1, April 2023*

PERANCANGAN SISTEM INVENTORY DENGAN METODE RAPID APPLICATION DEVELOPMENT (STUDI KASUS: PT. BENING TECHNOLOGY INDUSTRI)

Annisa Rezki Riyani¹, Sri Mardiyati^{2*}, Umar Wirantasa³

^{1,2,3}Teknik Informatika, Universitas Indraprasta PGRI
Email: ¹annisarezki09@gmail.com, ²srimardiyati05@gmail.com, ³wirantasaumar@gmail.com

(*: *Corresponding Author*)

Abstrak

Pesatnya perkembangan internet, teknologi dan sistem informasi telah mengubah hampir semua aspek kehidupan, perkembangan sebuah informasi yang semakin hari semakin canggih dapat meningkatkan dalam pengelolaan data persediaan. PT Bening *Tecno*logy Industri adalah perusahaan yang memproduksi produk kecantikan. Dalam proses penyampaian data transaksi pengambilan barang, transaksi pemakaian barang, melihat persediaan barang dan mencetak laporan. Perusahaan ini masih menggunakan sistem manual dalam memindahkan barang keluar masuk, belum memanfaatkan teknologi dengan baik untuk menguntungkan gudang atau fasilitas penyimpanan. Sulit untuk mengetahui barang impor dan ekspor serta sisa barang yang tidak diketahui, sehingga harus melakukan pengecekan ulang secara manual. hal ini menyebabkan keterlambatan dalam laporan staf gudang. Dalam mengembangkan sistem persediaan, perlu memiliki beberapa fitur seperti formulir barang, formulir data pelanggan, formulir pemasok, formulir gudang. Sistem inventaris yang dirancang dengan baik dapat membantu dalam pengumpulan informasi barang, menyederhanakan proses pembuatan dokumen perjalanan, dan menyiapkan laporan produksi dan laporan inventaris. Sistem inventori ini dikembangkan dengan sistem desktop menggunakan Java dan *database* menggunakan *MySQL*.

Kata kunci: *perancangan, sistem inventaris, rapid application development*

INVENTORY SYSTEM DESIGN USING THE RAPID METHOD APPLICATION DEVELOPMENT (CASE STUDY: PT. BENING TECHNOLOGY INDUSTRY)

Abstract

*The rapid development of the internet, technology and information systems has changed almost all aspects of life, the development of an increasingly sophisticated information can improve the management of inventory data. PT Bening *Tecno*logy Industri is a company that produces beauty products. In the process of submitting transaction data for taking goods, transactions for use of goods, viewing inventory and printing reports. This company still uses a manual system in moving goods in and out, has not utilized technology properly to benefit warehouses or storage facilities. It is difficult to find out imported and exported goods and the rest of the unknown goods, so you have to re-check manually. this causes delays in warehouse staff reports. In developing an inventory system, it is necessary to have several features such as goods form, customer data form, supplier form, warehouse form. A well-designed inventory system can assist in gathering item information, simplifying the process of creating travel documents, and preparing production reports and inventory reports. This inventory system was developed with a desktop system using Java and a database using *MySQL*.*

Keywords: *design, inventory system, rapid application development*

1. PENDAHULUAN

Perkembangan pesat internet, teknologi, dan sistem informasi telah mengubah berbagai aspek kehidupan, termasuk dalam bidang informasi dan komputer. Internet pertama kali muncul pada 1969 sebagai jaringan komputer yang dibuat oleh ARPA. Sejak itu, internet telah menjadi bagian tak terpisahkan dari kehidupan manusia modern,

memungkinkan akses mudah terhadap informasi dari seluruh dunia. Di Indonesia, perkembangan internet dimulai sekitar tahun 1990-an dan telah berkembang pesat hingga saat ini. Teknologi informasi dan komputer memainkan peran penting dalam mempermudah berbagai pekerjaan di berbagai industri, serta telah mengalami evolusi yang signifikan sejak awal penggunaannya. Teknologi

informasi dan komputer memainkan peran penting dalam mempermudah berbagai pekerjaan di berbagai industri, serta telah mengalami evolusi yang signifikan sejak awal penggunaannya (disperkimta, 2018). Selain manfaatnya, perkembangan teknologi informasi juga membawa dampak negatif, seperti kejahatan *cyber*, yang perlu diwaspadai. Perkembangan ini juga telah memungkinkan munculnya berbagai kegiatan berbasis internet dan elektronik, seperti *e-learning* dan *e-banking*.

Inventarisasi atau inventori adalah konsep yang menggambarkan sumber daya yang mungkin atau mungkin tidak digunakan. Penggunaan teknologi informasi adalah sistem inventaris karena pengumpulan inventaris memiliki dampak besar pada perusahaan, membantu mengumpulkan inventaris di gudang barang jadi dan bahan baku, membantu membuat keputusan dan meningkatkan kualitas sistem yang sudah ada [2]. Dengan demikian, penggunaan teknologi informasi dalam sistem inventarisasi memiliki aplikasi yang luas dan dapat mendukung berbagai aspek kehidupan, termasuk layanan publik, manajemen sumber daya alam, dan pengembangan sistem informasi [3].

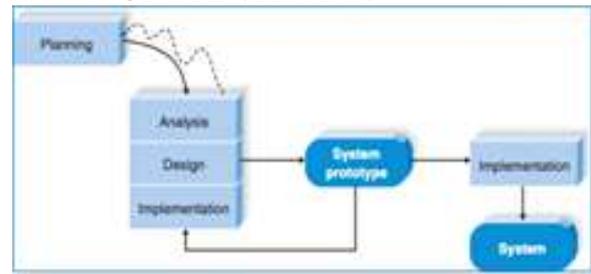
Rapid Application Development (RAD) adalah metodologi pengembangan perangkat lunak yang menekankan pada perbaikan berkelanjutan dan iterasi dalam desain dan pengembangan perangkat lunak. RAD fokus pada pembuatan prototipe berkualitas tinggi melalui proses iterasi, memungkinkan fleksibilitas dan perubahan selama proses pengembangan [3]. RAD dianggap sebagai respons terhadap batasan yang dirasakan dari metodologi *waterfall* dan varian-varianannya, yang mengikuti proses sekuensial dengan tahapan yang jelas [4].

Metode *Rapid Application Development* (RAD) adalah pendekatan pengembangan perangkat lunak yang adaptif dan berbasis pada *prototyping* serta umpan balik cepat dengan penekanan yang lebih sedikit pada perencanaan. Model ini memiliki tahapan perancangan yang lebih singkat untuk menghasilkan sistem yang baik, sehingga dapat mempersingkat waktu tahapan dalam perancangan sistem. Dalam RAD pengembang dapat dengan cepat membuat beberapa iterasi dan pembaruan perangkat lunak tanpa harus memulainya dari awal, sehingga memastikan hasil akhir lebih berfokus pada kualitas dan sesuai dengan kebutuhan pengguna akhir.

Dengan demikian, RAD memungkinkan pengembangan perangkat lunak yang cepat dan responsif, sehingga cocok digunakan untuk proyek-proyek di mana persyaratan dapat dimodul dan komponen yang dapat digunakan kembali tersedia. Namun, penggunaan model ini memerlukan keahlian di bidang yang relevan dan kemampuan untuk menggunakan teknik yang kuat, serta keterlibatan pengguna akhir dan klien dalam memberikan umpan balik secara teratur selama proses pengembangan yang bersifat *iterative*.

PT. Bening Teknologi Industri, sebuah perusahaan di bidang industri produk kecantikan kosmetik, masih menggunakan sistem manual dalam proses penyampaian data transaksi pengambilan barang, transaksi pemakaian barang, melihat persediaan barang, dan mencetak laporan. Mereka belum menggunakan teknologi secara optimal untuk kepentingan gudang atau gudang persediaan, sehingga sulit untuk melacak barang masuk dan keluar serta sisa persediaan barang. Hal ini mengakibatkan lamanya proses pembuatan laporan oleh staf gudang.

2. METODE PENELITIAN



Gambar 1. Metode *Rapid Application Development*

Dalam pengembangan sistem inventori PT. Bening Teknologi Industri akan menggunakan metodologi *Rapid Application Development* yang merupakan bagian dari siklus hidup pengembangan sistem, yang terdiri dari tahapan pengembangan sistem, yaitu.

1. *Planning*

Pada tahap awal pengembangan sistem inventaris, yang terdiri dari perencanaan waktu dan sumber daya yang diperlukan untuk pengembangan [5]

2. *Analysis*

Setelah tahapan perencanaan selesai maka perlu dilakukan analisis terhadap sistem yang akan dibangun, melakukan wawancara dengan pengguna untuk menentukan kebutuhan sistem yang diperlukan dalam pengembangan sistem.

3. *Design*

Setelah menganalisis kebutuhan pengguna, pada fase ini dimana sistem dirancang dari alur proses yang dilakukan dalam bentuk diagram alir data, desain tata letak dilakukan dalam bentuk wireframe. aplikasi dan desain database ditampilkan dalam *Entity Relationship Diagram*.

4. Implementasi

Pada tahap terakhir ini, pengguna memberikan umpan balik dan komentar, dan jika prototipe pertama memiliki kekurangan, pengembang akan menganalisis, mendesain, dan mengimplementasikan kembali hingga prototipe yang dibuat oleh pengembang memenuhi semua fungsi yang diminta oleh pengguna memiliki.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahapan Penelitian

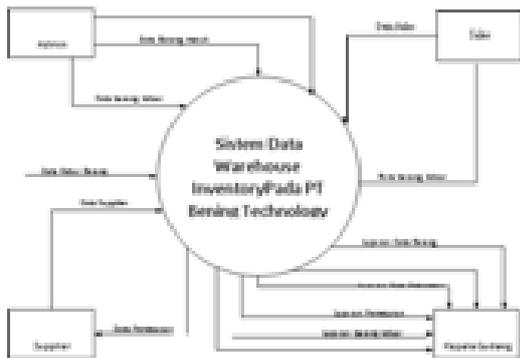
1. Studi Pendahuluan: Meliputi pengumpulan informasi terkait sistem inventory dan metode *Rapid Application Development (RAD)*.
2. Perumusan Masalah: Menentukan permasalahan yang akan diselesaikan melalui perancangan sistem inventori dengan RAD.
3. Pengumpulan Data: Mengumpulkan data terkait kebutuhan sistem inventori dan proses pengembangan dengan RAD.
4. Analisis: Menganalisis kebutuhan sistem, kendala yang mungkin muncul, dan kelayakan penerapan metode RAD.
5. Perancangan Sistem: Merancang sistem inventori dengan mempertimbangkan prinsip-prinsip RAD.
6. Implementasi: Melaksanakan pembangunan sistem berdasarkan perancangan yang telah dibuat.
7. Evaluasi: Mengevaluasi keefektifan sistem yang dikembangkan dan proses pengembangannya.

Mengumpulkan informasi penjualan produk secara sistematis. Merekam data penjualan untuk analisis kinerja dan perencanaan stok. Menyediakan *input* yang akurat untuk sistem inventori guna mengoptimalkan proses pengadaan barang.



Gambar 4. Form Data Sales

3.1 Diagram Alir Data (DAD) Sistem

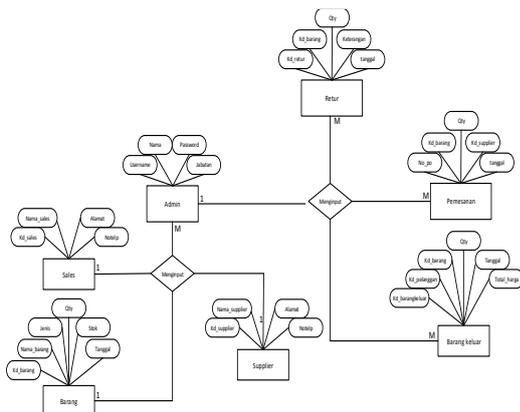


Gambar 2. Diagram Alir Data (DAD) Sistem.



Gambar 5. Form Data Supplier

3.2 ERD (Entity Relationship Diagram)



Gambar 3. ERD (Entity Relationship Diagram)

3.3 Wireframe

Dari gambar 4 di atas menjelaskan bahwa melalui metode RAD, *form data sales* dapat dikembangkan secara iterasi, memungkinkan penambahan fitur atau perubahan berdasarkan umpan balik dari pengguna atau perubahan kebutuhan bisnis.

Dari gambar 5 di atas dapat diartikan bahwa gambar tersebut menyimpan informasi lengkap mengenai pemasok atau supplier barang dan memudahkan pelacakan dan manajemen hubungan dengan supplier. Menyediakan data yang akurat untuk proses pengadaan dan penilaian kinerja supplier.



Gambar 6. Form Data Pemesanan Barang

Form ini dirancang dengan tujuan mempercepat dan menyederhanakan proses pemesanan barang, mengurangi potensi kesalahan, dan memastikan keakuratan data dalam sistem inventori.



Gambar 7. Form Data Barang keluar

Form Data Barang Keluar ini penting untuk memonitor aliran barang keluar dari gudang, mengoptimalkan manajemen stok, dan memberikan informasi akurat terkait penggunaan dan distribusi barang. Validasi *input* dan histori transaksi merupakan elemen penting untuk menjaga integritas data dan menyediakan jejak audit yang kuat. *Form* ini juga dapat diintegrasikan dengan sistem lain, seperti keuangan atau pelacakan pesanan, untuk memastikan konsistensi data di seluruh perusahaan.



Gambar 8. Tampilan Layar Hasil Cetak Laporan Data Barang

Laporan ini bertujuan untuk memberikan gambaran komprehensif mengenai status dan pergerakan barang dalam sistem inventori. Dengan menyajikan data secara terstruktur dan visual, tampilan layar hasil cetak laporan data barang memfasilitasi pengambilan keputusan yang informasional dan strategis terkait manajemen stok dan operasional perusahaan.

Laporan data penjualan ini bertujuan untuk memberikan gambaran holistik mengenai performa penjualan perusahaan. Dengan menyajikan data secara terstruktur dan visual, tampilan layar hasil cetak laporan data *sales* membantu dalam pemantauan dan analisis penjualan, mendukung pengambilan keputusan, serta memberikan pandangan yang jelas terhadap kinerja bisnis.



Gambar 9. Tampilan Layar Hasil Cetak Laporan Data Sales



Gambar 10. Tampilan Layar Hasil Cetak Laporan Data Supplier

Laporan data *supplier* ini memberikan gambaran keseluruhan terkait hubungan perusahaan dengan pemasok. Dengan menyajikan informasi secara terstruktur dan visual, tampilan layar hasil cetak laporan data *supplier* membantu dalam manajemen rantai pasok, evaluasi kinerja pemasok, dan pengambilan keputusan terkait kerjasama bisnis.



Gambar 11. Tampilan Layar Hasil Cetak Laporan Data Pemesanan

Laporan data pemesanan ini memberikan gambaran terkait aktivitas pemesanan yang dilakukan oleh perusahaan. Dengan menyajikan informasi

secara terstruktur dan visual, tampilan layar hasil cetak laporan data pemesanan membantu dalam pemantauan stok, perencanaan produksi, dan evaluasi kinerja pemesanan secara keseluruhan.

4. KESIMPULAN

Metode RAD memungkinkan pengembangan sistem yang lebih cepat dibandingkan dengan metode tradisional. Ini dapat menghasilkan solusi yang lebih responsif terhadap kebutuhan perusahaan. Proses RAD melibatkan pemangku kunci secara aktif selama seluruh pengembangan. Hal ini membantu memastikan bahwa sistem yang dikembangkan sesuai dengan kebutuhan dan harapan pengguna. RAD mendukung pendekatan iterasi, yang memungkinkan perbaikan dan pembaruan terus-menerus berdasarkan umpan balik dari pengguna. Ini penting untuk memastikan bahwa sistem tetap relevan dan efektif seiring waktu. RAD memberikan fleksibilitas dalam merespons perubahan kebutuhan bisnis. Ini dapat membantu perusahaan beradaptasi dengan cepat terhadap perubahan lingkungan atau strategi bisnis. Evaluasi terhadap kualitas dan keamanan sistem yang dikembangkan. Pastikan bahwa sistem inventori yang dirancang dengan metode RAD memenuhi standar keamanan dan kualitas yang diharapkan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] disperkimta, “Perkembangan teknologi Informasi,” <https://disperkimta.bulelengkab.go.id/informasi/detail/artikel/perkembangan-teknologi-informasi-78>.
- [2] D. Kurniawan, R. Andrian, and N. Y. Utami, “Sistem Inventory Jurusan Ilmu Komputer di Universitas Lampung,” *Jurnal Komputasi*, vol. 2, no. 2, 2016.
- [3] R. G. Y. Elzatar, A. H. Brata, and A. P. Kharisma, “Pengembangan Sistem Informasi Inventarisasi Aset menggunakan Metode Test Driven Development (Studi Kasus: Universitas Mulia),” *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 6, no. 1, pp. 19–29, 2022.
- [4] D. Murdiani and H. Hermawan, “Perbandingan Metode Waterfall Dan Rad (Rapid Application Development) Pada Pengembangan Sistem Informasi,” (*JurTI*) *Jurnal Teknologi Informasi*, vol. 6, no. 1, pp. 14–23, 2022.
- [5] S. Aswati, M. S. Ramadhan, A. U. Firmansyah, and K. Anwar, “Studi analisis model rapid application development dalam pengembangan sistem informasi,” *MATRIK: Jurnal Manajemen, Teknik Informatika dan Rekayasa Komputer*, vol. 16, no. 2, pp. 20–27, 2017.

ANALISIS OPTIMALISASI MANAJEMEN *BANDWIDTH* DENGAN *SIMPLE QUEUE*, *SIMPLE QUEUE* BERTINGKAT PENGUKURAN *QOS* PADA JARINGAN SEKOLAH SMKN 1 TIRTAMULYA KARAWANG

^{1*}Dimas Widi Wicaksono, ²Bheta Agus Wardijono

^{1,2}Program Studi Teknologi Informasi, Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Jakarta STI&K
Email: ^{1*}dimastirtamulyasmk@gmail.com, ²bheta@staff.jak-stik.ac.id

(*: *Corresponding Author*)

(Naskah Masuk: 19 Januari 2024, diterima untuk diterbitkan: 30 April 2024)

Abstrak

Perkembangan Teknologi Informasi saat ini berkembang sangat dinamis, salah satunya di instansi Dinas Pendidikan tak lepas dari teknologi contohnya teknologi jaringan internet, salah satunya adalah SMKN 1 Tirtamulya saat ini untuk melaksanakan ujian, kuis dan lainnya harus terhubung dengan *internet*, akan tetapi koneksi jaringan *internet* di Laboratorium Komputer SMKN 1 Tirtamulya terkadang untuk akses *internet* tidak stabil, dan ada beberapa *client* mendapatkan koneksi lambat. Dari permasalahan tersebut peneliti ingin menghasilkan manajemen *bandwidth* sehingga semua komputer yang terkoneksi dengan jaringan *internet* sesuai dengan kebutuhan beban kerja. Kontribusi peneliti dalam penelitian ini adalah untuk membuktikan kepada sekolah khususnya pengelola laboratorium bahwa *bandwidth* yang dimanajemen dengan baik akan memberikan kestabilan koneksi jaringan internet kepada *client* jika semua *client* sedang *running* terkoneksi internet tidak ada *client* yang tidak mendapatkan jatah *bandwidth*. Peneliti mencoba menggunakan manajemen *bandwidth* dengan Teknik *Simple Queue*, Teknik *Simple Queue* Bertingkat, dan pengujian kualitas jaringan menggunakan parameter *Quality of Service*. Hasil manajemen *bandwidth* menggunakan Teknik *Simple Queue* dan Teknik *Simple Queue* Bertingkat berhasil diterapkan semua *client* mendapatkan jumlah *bandwidth* sesuai yang telah ditentukan, dan untuk hasil *QoS*, Teknik *Simple Queue* mendapat indikator sangat baik *Throughput*, *Paket Los* sangat baik, *Delay* sangat bagus, *jitter* baik, sedangkan Teknik *Simple Queue* Bertingkat parameter *QoS Throughput* sangat baik, *Paket Loss* baik, *Delay*, sangat bagus, *jitter* baik. Dari penggunaan metode manajemen *bandwidth* tersebut berhasil diterapkan di laboratorium SMKN 1 Tirtamulya.

Kata Kunci: manajemen *bandwidth simple queue*, *simple queue bertingkat*

ANALYSIS OF OPTIMIZING BANDWIDTH MANAGEMENT USING SIMPLE QUEUE, MULTILEVEL SIMPLE QUEUE MEASURING QOS ON THE SMKN 1 TIRTAMULYA SCHOOL NETWORK

Abstract

The development of Information Technology is currently developing very dynamically, one of which is that the Education Service agency cannot be separated from technology, for example internet network technology, one of which is SMKN 1 Tirtamulya. Currently, to carry out exams, quizzes and others, you must be connected to the internet, but the internet network connection in The Computer Laboratory of SMKN 1 Tirtamulya sometimes has unstable internet access, and some clients get slow connections. From this problem, researchers want to produce bandwidth management so that all computers connected to the internet network meet workload requirements. The researcher's contribution in this research is to prove to schools, especially laboratory managers, that well-managed bandwidth will provide stable internet network connections to clients, if all clients are running connected to the internet, there are no clients who do not get their bandwidth allotment. Researchers tried to use bandwidth management with the Simple Queue Technique, Multilevel Simple Queue Technique, and network quality testing using Quality of Service parameters. The results of bandwidth management using the Simple Queue Technique and the Multilevel Simple Queue Technique were successfully implemented, all clients got the amount of bandwidth that

had been determined, and for QoS results, the Simple Queue Technique got very good indicators of Throughput, very good Packet Loss, very good Delay, good jitter, while the Multilevel Simple Queue Technique has very good QoS Throughput parameters, good Packet Loss, Delay, very good, good jitter. The use of this bandwidth management method was successfully implemented in the SMKN 1 Tirtamulya laboratory.

Keywords: simple queue bandwidth management, multilevel simple queue

1. PENDAHULUAN

Teknologi Informasi berkembang sangat cepat dan mempengaruhi sektor-sektor bisnis yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari. Perkembangan teknologi informasi berubah sangat dinamis seiring dengan berkembangnya teknologi *internet* yang memiliki peranan penting untuk memberikan kemudahan, kecepatan, serta memberikan koneksi satu orang dengan orang lainnya serta mendapatkan informasi terbaru lebih cepat, cepat atau lambatnya layanan *internet* yang diperoleh di pengaruhi besar kecilnya *bandwidth*. [1].

Ketersediaan *bandwidth* merupakan factor utama untuk dapat memberikan layanan *internet*, [2]. penambahan jumlah *bandwidth* juga akan berdampak mempengaruhi penambahan biaya yang tidak sedikit, maka untuk memberikan pelayanan yang maksimal diperlukan manajemen untuk mengelola *bandwidth* agar pengguna mendapatkan koneksi yang stabil [3].

Koneksi stabil bisa diperoleh saat kita melakukan kegiatan *download* baik itu dokumen video, gambar dan lainnya, tidak mengalami gagal *download*, *download* bisa dilakukan dengan cepat dan berhasil ataupun sebaliknya saat melakukan *upload* tidak terjadi gagal *upload* atau proses *upload* berhasil membutuhkan proses yang sangat lama. Lalu saat mengakses platform dengan video tidak terdapatnya buffering [4].

Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi kestabilan koneksi dalam suatu jaringan dengan membagi besaran *bandwidth* sesuai dengan beban kerja mereka atau level pekerjaan mereka masing-masing untuk menghindari *bandwidth loss* yang tidak termanajemen dengan baik [5].

SMKN 1 Tirtamulya yang berlokasi di Kabupaten Karawang Provinsi Jawa Barat. Sekolah dalam pelaksanaan kegiatan kuis, ujian sekolah baik ujian tengah semester dan ujian asesmen nasional berbasis komputer di lakukan secara *online* ada beberapa kendala yang sering ditemui seperti kabel LAN tidak tersambung dengan baik, dan koneksi *internet* yang tidak stabil yang mengakibatkan proses *loading* saat akses ujian *online* berlangsung [6]. Secara ringkas dapat dilihat dari Tabel 1.

Berdasarkan tabel 1 gambaran secara umum dari 10 komputer yang dilaksanakan di Laboratorium Komputer SMKN 1 Tirtamulya saat

pelaksanaan tes kuis Khoot IT dilakukan secara serempak menunjukkan Tabel 1. keadaan saat pengguna melakukan perpindahan soal atau berganti halaman, penggunaan *bandwidth* menunjukkan *bandwidth* yang di dapatkan *bandwidth* tertinggi pada 77.8 kbps sedang 21.7 kbps dan terendah 0 bps. Dari penyajian data tersebut dapat di simpulkan *bandwidth* yang di dapatkan di setiap komputer tidak stabil ada yang mendapatkan *bandwidth* tertinggi dan ada yang tidak mendapatkan *bandwidth* [7].

Tabel 1. Keadaan Saat Proses Pergantian Soal Ke Halaman Selanjutnya

N o	Komputer	Source	Destination	Tx Rate
1	Komputer 1	192.168.10.25 3	216.239.38.120	21.7 kbps
2	Komputer 2	192.168.10.25 2	117.121.250.12 9	77.8 kbps
3	Komputer 3	192.168.10.25 1	20.198.119.84	0 bps
4	Komputer 4	192.168.10.25 0	20.198.118.190	0 bps
5	Komputer 5	192.168.10.24 9	35.167.28.168	8.0 kbps
6	Komputer 6	192.168.10.24 4	239.255.255.25 0	0 bps
7	Komputer 7	192.168.10.24 6	20.198.118.190	0 bps
8	Komputer 8	192.168.10.24 5	192.168.1.255	0 bps
9	Komputer 9	192.168.10.24 3	13.239.113.78	0 bps
10	Komputer 10	192.168.10.24 2	8.8.8.8	0 bps

Sumber: Pengambilan Data Laboratorium Komputer SMKN 1 Tirtamulya

Kondisi jaringan *internet* pada Laboratorium Komputer SMKN 1 Tirtamulya saat ini tidak termanajemen dengan baik, dari sisi *bandwidth* saat komputer *client* aktif secara bersamaan jika di salah satu menggunakan *traffic* yang tinggi maka jumlah *bandwidth* akan tertuju pada *client* yang sedang melakukan *traffic* tinggi berdampak *client* lain tidak mendapatkan *bandwidth* sehingga konektivitas ke *internet* menjadi lambat. Kondisi ini biasa di sebut dengan monopoli *bandwidth* [8].

Dari kondisi tersebut peneliti akan mencoba berkontribusi untuk memmanajemen *bandwidth* dengan menggunakan *router mikrotik* dengan

metode *simple queue* dan *simple queue* bertingkat untuk memberikan dampak penggunaan internet lebih stabil, cepat dan mendapatkan jumlah *bandwidth* yang sama di setiap *client*.

1.1 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang penelitian, maka dapat di rumuskan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut

1. Bagaimana implementasi manajemen *bandwidth* dengan menggunakan *Simple Queue*, *Simple Queue* Bertingkat untuk meningkatkan kestabilan koneksi dan efisiensi *bandwidth*?
2. Bagaimana *Quality of Service* jaringan setelah penerapan *Simple Queue* dan *Simple Queue* Bertingkat dengan mengukur parameter: *throughput*, *packetloss*, *delay* dan *jitter*.

1.2 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah penelitian, maka tujuan penelitian adalah: menghasilkan manajemen *bandwidth* sehingga semua komputer yang terkoneksi dengan *internet* mendapatkan limit *bandwidth* sesuai dengan kebutuhan, beban kerja user/pengguna. Selain itu semua komputer dapat menggunakan koneksi dengan lancar dan stabil walaupun semua unit komputer di gunakan dalam waktu bersamaan. Jika ada beberapa komputer yang tidak aktif maka *bandwidth* yang tidak terpakai akan di berikan kepada komputer yang sedang aktif.

2. METODE PENELITIAN

Peneliti melakukan pengamatan langsung pada laboratorium SMKN 1 Tirtamulya dan melakukan beberapa wawancara kepada kepala laboratorium Bapak Ade Romli, S.Kom.,Gr dan Bapak Agi Gilang, S.Kom sebagai teknisi laboratorium serta siswa/siswi yang sedang belajar di laboratorium apakah sering menemui kendala internet *down*, atau koneksi tidak stabil, saat ujian *online* berlangsung serempak. Selain itu peneliti mengamati langsung kondisi dan proses sistem yang sudah berjalan, beserta topologi yang digunakan. Laboratorium Komputer biasa digunakan untuk pembelajaran praktikum, dan melaksanakan tes *online*, yang membutuhkan koneksi *internet* untuk keberlangsungan tes *online* tersebut.

Pada pengamatan kali ini peneliti ingin mengetahui saat proses pelaksanaan tes *online* apakah menemui kendala yang berarti, serta mengamati saat pelaksanaan tes *online* berlangsung. Apakah ditemukan koneksi *internet* untuk ke semua *client* bisa mengakses dengan cepat atau lambat. Peneliti mengamati saat tes *online* berlangsung yang dilaksanakan secara bersama-sama mengambil percontohan dengan 10 *client* saat tes kuis

menggunakan platform Khoot ditemukan ketidakstabilan koneksi ada beberapa *client* saat *login* dan mengganti halaman soal berikutnya memerlukan waktu yang cukup lama. Dari data-data yang diperoleh setelah melakukan wawancara dan pengamatan langsung dan dilakukan Analisa jaringan internet di laboratorium Ini menandakan bahwa *bandwidth* belum dilakukan manajemen.

Pada penelitian kali ini peneliti ingin mencoba membantu sekolah SMKN 1 Tirtamulya khususnya di ruangan Laboratorium Komputer untuk dilakukan manajemen *bandwidth* agar *client* bisa mendapatkan jumlah *bandwidth* yang sama rata di semua *client* untuk mendapatkan koneksi *internet* yang stabil, dan mencegah monopoli dari *client* lainnya. Lalu akan diuji dan diukur kualitas jaringannya sebelum menerapkan manajemen dan sudah menerapkan manajemen untuk pengukuran parameter dilakukan dengan *Quality of Service* yaitu berupa *Throughput*, *Packet Loss*, *Delay*, *jitter*.

2.1 Peralatan yang dibutuhkan saat pelaksanaan penelitian

Spesifikasi perangkat lunak adalah *software* yang digunakan untuk kebutuhan praktek dan analisis, berikut adalah *software* yang digunakan:

1. Aplikasi Winbox
2. Aplikasi Wireshark
3. Microsoft Office Excel
4. *Speed Test*

Spesifikasi perangkat keras adalah *hardware* yang digunakan untuk kebutuhan praktek hardware yang digunakan adalah

Tabel 2 Spesifikasi Perangkat Keras

No	Nama Hardware	Spesifikasi
1	PC Client	Manufactur HP, Processor I3-8100, Os Windows 10 64 Bit, Hdd 1 TB, Ram 8 GB
2	Laptop Admin	Manfucatur Acer, Processor I3-6006U, Os Windows 10 64 Bit, Hdd 1 TB, Ram 4 GB
3	Router	Mikrotik RB951 Series
4	Modem	TP Link TL-MR6400
5	Switch	D-Link 24 Port 10/100/1000 Mbps
6	Kabel UTP	Balden
7	Konektor	Vascolink Cat 5
8	Proyektor	Infocus
9	Speaker	Robot

2.2 Prosedur penelitian

1. Data Primer yaitu data yang diperoleh langsung dari lab SMKN 1 Tirtamulya

2. Data Sekunder yaitu data yang diperoleh dari jurnal, *internet*, youtube.

Metode pengumpulan data

Observasi Mengamati kebutuhan akses para client saat pelaksanaan tes *online* di lab SMKN 1 Tirtamulya.

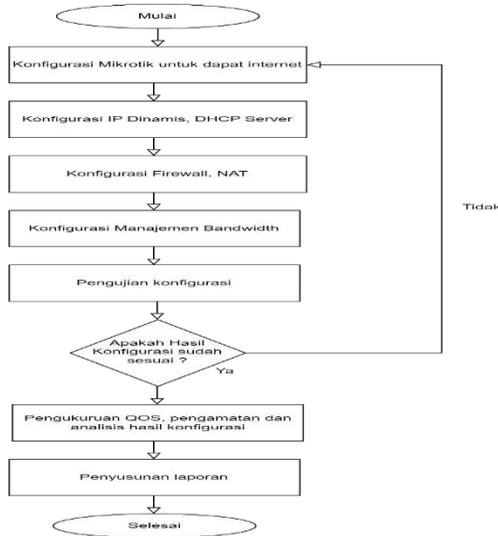
Wawancara Pengumpulan informasi dari tanya jawab pada peserta didik saat tes *online* berlangsung, petugas lab, informasi yang peneliti terima adalah informasi yang bersumber dari Bapak Agi, Bapak Ade, bagaimana tentang pengelolaan *bandwidth* yang ada di lab SMKN 1 Tirtamulya.

2.3 Diagram perencanaan alur sistem

Tahap awal terlebih dahulu akan melakukan konfigurasi pada router mikrotik, agar router bisa mendapatkan koneksi *internet* setelah berhasil, melakukan konfigurasi IP dinamis *DHCP server*, setelah berhasil melanjutkan, untuk konfigurasi *DNS, Firewall, NAT*, setelah berhasil melanjutkan.

Melakukan manajemen *bandwidth* dengan teknik *Simple Queue*. Setelah semua berjalan langkah selanjutnya pengujian konfigurasi jika tidak berhasil maka akan Kembali ke konfigurasi router mikrotik mendapat *internet*, jika berhasil akan dilanjutkan proses pengukuran *QOS* jaringan, pengamatan dan analisis hasil konfigurasi.

Pada diagram di bawah ini adalah langkah-langkah yang harus dilakukan dalam penelitian adalah seperti tunjukkan pada gambar 2.



Gambar 2. Alur Diagram Proses Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

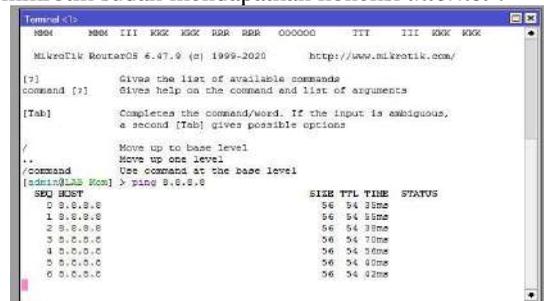
Sebelum peneliti melakukan kegiatan penelitian menganalisis hasil manajemen *bandwidth* dan mengukur parameter *Quality of Service* dari

pelaksanaan kuis di beberapa platform di lab komputer SMKN 1 Tirtamulya, ada beberapa tahapan konfigurasi yang harus peneliti lakukan agar penelitian ini bisa berjalan sesuai yang diharapkan berikut beberapa konfigurasi yang harus dilakukan.

3.1 Mikrotik Mendapatkan Internet

Router yang akan digunakan peneliti sebagai manajemen menggunakan router mikrotik secara *Graphical User Interface* (GUI) dengan menggunakan aplikasi Winbox ada beberapa hal yang harus dikonfigurasi diantaranya: Pastikan *client* yang akan digunakan sebagai administrator IP yang digunakan DHCP, lalu jalankan Winbox dengan memilih salah satu *Mac Adres* atau *IP address* dari bawaan mikrotiknya, setelah berhasil masuk ke aplikasi Winbox akan muncul kotak dialog *default* konfigurasi disarankan untuk melakukan *remove* konfigurasi *default*. Tujuan dari kita mereset *default* konfigurasi agar memudahkan peneliti dalam melakukan konfigurasi mikrotik tersebut.

Hal selanjutnya yang harus dilakukan peneliti dalam melakukan konfigurasi adalah memberi nama *router* dan *interface*, nama yang diberikan Lab Kom, *interface Ether 1* sebagai WAN, *Ether 3* sebagai LAN, *Ether 5* sebagai administrator, *default Mikrotik Wlan 1*. Setting *IP address* pada masing-masing *interface ethernet*, ether1-WAN IP 192.168.87.44/24. Ether3-LAN IP 192.168.10.1/24, ether5-Administrator IP DHCP, *ether optional Wlan1* IP 192.168.200.1/24. Selanjutnya melakukan konfigurasi DNS bisa menginputkan DNS server Google 8.8.8.8. Selanjutnya melakukan konfigurasi *route* dengan memberikan *IP Gateway* 192.168.80.0/24. Setelah melakukan beberapa konfigurasi tersebut lakukan coba PING pada *new terminal* jika hasil yang didapat *RTO (Request Time Out)* maka konfigurasi gagal jika hasil PING didapat TTL 128. Dinyatakan berhasil, berikut hasil *capture* mikrotik sudah mendapatkan koneksi *internet* :

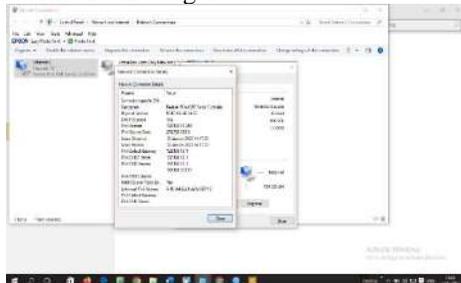


Gambar 3. Tes Koneksi Mikrotik Mendapatkan Internet

3.2 DHCP Server

Langkah selanjutnya adalah melakukan konfigurasi terhadap *client* bisa mendapatkan koneksi *internet* dengan IP DHCP, tahapan-tahapan

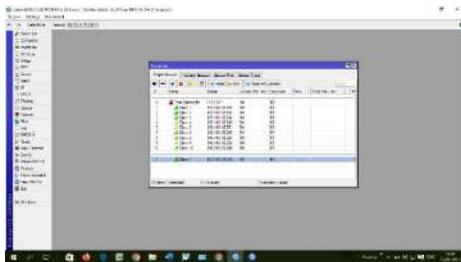
konfigurasi yang harus dilakukan adalah sebagai berikut : Lakukan *setting* NAT (*Network Address Translation*) dengan proses masuk ke *IP-Firewall-NAT* dengan ketentuan *Chain* : *srcnat*, *out interface* : *ether3-LAN*. *Action masquerade*, selanjutnya melakukan konfigurasi DHCP server pada mikrotik dengan langkah berikut : Masuk ke menu IP – DHCP Server lalu pilih DHCP Setup, kemudian tentukan *interface ether-Lan* yang akan dijadikan IP DHCP kemudian *next*, DHCP *address space* pastikan menjadi 192.168.10.0/24 kemudian pastikan IP *gateway* sudah terisi dan *address to give out* 192.168.10.2 – 192.168.10.254, pastikan DNS server terisi dan *lease time* terisi waktu yang telah ditentukan. Berikut tampilan IP DHCP server yang telah berhasil dikonfigurasi.



Gambar 4 Tes Hasil IP Client Mendapatkan DHCP

3.3 Simple Queue

Simple Queue adalah sebuah konsep manajemen yang difasilitasi oleh mikrotik untuk melakukan manajemen *bandwidth* dalam skala jaringan kecil dan menengah berikut tahapan-tahapan konfigurasi manajemen *bandwidth Simple Queue* pada mikrotik : masuk ke pilihan *queue* lalu pilih *Simple Queue* lalu buat *queue parent* berikan nama total *bandwidth* lalu isikan target *upload* dan target *download*, lalu lakukan konfigurasi limitasi per *client* dengan melakukan *child queue* berikan nama *client 1* isikan target *address* 192.168.10.2 masukan maksimal limit *bandwidth* untuk target *upload* dan *download* setelah itu masukan limit *bandwidth* minimal per *client* dengan masuk ke pilihan *advance* pilih target *upload* dan *download* masukan jumlah minimal *bandwidth* terkecil lalu *parent* masukan total *bandwidth*. Berikut hasil manajemen *Simple Queue*.



Gambar 5. Tes Hasil Konfigurasi Manajemen Teknik Simple Queue

3.4 Hasil Analisis Manajemen

Sebelumnya peneliti melakukan pengukuran penggunaan *bandwidth* saat sebelum penerapan manajemen *bandwidth* baik itu *Simple Queue* dan *Queue Tree* pengukuran penggunaan *bandwidth* dianalisis dengan bantuan aplikasi Winbox dan jaringan LAN dihubungkan pada Mikrotik data-data yang diperoleh lalu diolah dan dianalisa dari setiap *client* yang menggunakan *bandwidth* tertinggi, sedang dan rendah, ditemukan bahwa setiap *client* dalam penggunaan *bandwidth* tidak memperoleh sama rata. Dan untuk pengukuran parameter *QoS* setelah data-data diolah dan dianalisis masih ditemukan untuk parameter *Delay* dan *jitter* hasil perhitungan masih nilai presentasi 8% menunjukkan katagori baik belum ke arah baik sekali. Peneliti mencoba menerapkan teknik manajemen *bandwidth* dengan menggunakan *Simple Queue* dan *Simple Queue* bertingkat diharapkan penggunaan *bandwidth* bisa mendapatkan hasil optimal dan pembagian sama rata dengan pengukuran parameter *QoS* ke indicator baik sekali dengan nilai 0% untuk *Delay* dan *jitter*.

3.5 Manajemen Simple Queue

Peneliti sudah menerapkan teknik manajemen *bandwidth Simple Queue* pada Mikrotik pengujian dilakukan pada Lab Komputer SMKN 1 Tirtamulya dengan melaksanakan kuis *KhootIT* dan *Quizizz* dilaksanakan secara *online* dan serentak. Teknik *Simple Queue* yang diterapkan teknik bertingkat, pengaturan *bandwidth* dikelola dengan menghitung total *bandwidth* maksimal kita gunakan sebagai *Parent Queue* dan untuk *Child Queue* target setiap *client* diarahkan IP *address* dan mengarahkan ke jumlah maksimal *bandwidth*, dan arahkan juga untuk jumlah minimal *bandwidth* dan untuk *parent* arahkan kembali pada *parent*. Untuk mendapatkan kondisi jika salah satu *client* tidak aktif maka jatah *bandwidth* yang tidak terpakai akan diberikan kepada *client* yang aktif. Berikut hasil analisa penggunaan *bandwidth* setelah menerapkan manajemen *bandwidth Simple Queue*.

Hasil penyajian dari data tabel 3 menerangkan kondisi dimana penggunaan *bandwidth* setelah dimanajemen dengan *Simple Queue* pada Mikrotik dari 10 *client* aktif saat mengakses kuis secara *online* pada platform *Khoot IT* menunjukkan semua *client* mendapatkan *bandwidth* dengan penggunaan di bawah 3M sesuai dengan limit yang sudah ditetapkan. Dari data tersebut tidak ada *client* yang menggunakan *bandwidth* diatas dari 3M, menunjukkan bahwa manajemen *Simple Queue* berhasil diterapkan. Tabel dengan keterangan Tx Rate menerangkan Mikrotik mengirim data dari server kepada *client*, penggunaan Tx Rate menunjukkan berbeda besaran jumlahnya dan

penggunaan tertinggi penggunaan *bandwidth* pada jumlah 674,6 kbps dan terendah penggunaan *bandwidth* pada 592 bps, data diambil saat client berpindah soal atau ke halaman selanjutnya [9].

Tabel 3 Traffic saat Kuis *Online* Berganti Halaman Ke Soal Berikutnya Teknik *Simple Queue*

No	Src	Dst	Tx Rate	Dst	Tx Rate
1	192.16	8.241.1	138,4	34.104	69,6
	8.10.24	59.252	kbps	.35.12	kbps
2	192.16	117.121	286,2	209.19	154,9
	8.10.24	.250.0	kbps	7.3.8	kbps
3	192.16	8.241.1	430,3	67.26.	63,8
	8.10.24	36.124	kbps	59.24	kbps
4	192.16	52.191.	324,1	192.16	592
	8.10.24	219.104	kbps	8.10.1	bps
5	192.16	13.107.	476,9	13.107	476,9
	8.10.24	4.50	kbps	.4.50	kbps
6	192.16	20.106.	34,8	117.12	34,8
	8.10.24	86.13	kbps	1.250.	kbps
7	192.16	8.241.1	269,6	117.12	37,6
	8.10.25	36.124	kbps	1.250.	kbps
8	192.16	8.241.1	551,9	8.241.	1117,
	8.10.25	59.252	kbps	143.25	7 bps
9	192.16	216.239	2,6	216.23	2,6
	8.10.25	.38.120	kbps	9.38.1	kbps
10	192.16	114.124	674,6	35.188	864
	8.10.25	.227.35	kbps	.42.15	bps

Kondisi selanjutnya data diambil saat pelaksanaan kuis *online* berlangsung dengan menggunakan platform Quizizz berikut data-data yang diambil dalam keadaan kuis *online* berlangsung secara serempak

Peneliti sudah melakukan percobaan untuk pengambilan data target *download* pada *bandwidth* yang sudah di manajemen dengan *Simple Queue* pada tabel diatas menunjukkan *traffic download* pada saat kegiatan kuis berlangsung secara serempak dengan menggunakan platform *Quizizz* kegiatan ini dilaksanakan di lab komputer SMKN 1 Tirtamulya, teknik *Simple Queue* diterapkan dengan membuat konsep *Parent Queue* untuk Total *bandwidth* diberikan maksimal 3Mbps serta *Child Queue* untuk masing-masing target *client* yang akan di manajemen dengan mengarahkan IP Addressnya tetap diberikan dengan nilai maksimal pada Total

Bandwidth Parent Queue 3Mbps dan limit terkecil diberikan 2Mbps [10].

Tabel 4. Traffic Target *Download* Saat Pelaksanaan Kuis *Online* Teknik *Simple Queue*

No	Src	Traffic Target <i>Download</i>	Megabytes per second
1	192.168.10.250	975 bps	0.000975
2	192.168.10.242	941.4 kbps	0.9414
3	192.168.10.244	1272 bps	0.001272
4	192.168.10.246	1358.7 kbps	1.3587
5	192.168.10.251	40.2 kbps	0.0402
6	192.168.10.245	1257.7 kbps	1.2577
7	192.168.10.253	1023 bps	0.001023
8	192.168.10.243	3.0 kbps	0.003
9	192.168.10.252	36.1 kbps	0.0361
10	192.168.10.249	1244.9 kbps	1.2449
11	192.168.10.241	1661.9 kbps	1.6619
12	192.168.10.240	1482 bps	0.001482
13	192.168.10.247	383.5 kbps	0.3835

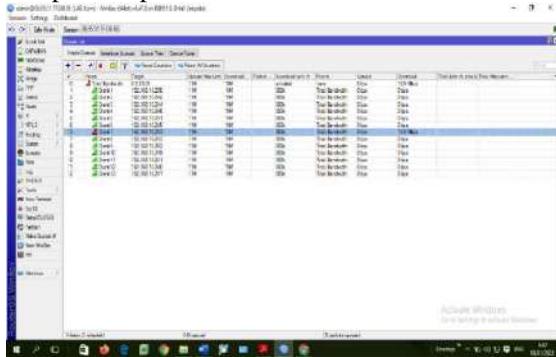
Total *client* yang aktif berjumlah 13 dari data-data tabel tersebut menunjukkan semua *client* mendapatkan jatah *bandwidth* yang sudah ditetapkan sebesar 2Mbps untuk masing-masing *client*, dari aktivitas tersebut di semua *client* tidak ada yang melebihi dari 3Mbps dari maksimal *bandwidth* diberikan. Data tersebut menunjukkan konsep manajemen *bandwidth Simple Queue* telah berhasil diterapkan pada lab komputer SMKN 1 Tirtamulya. Semua *client* bisa mengakses platform *Quizizz* dengan koneksi *internet* lancar dan stabil [11].

3.6 Manajemen *Simple Queue* Bertingkat

Penelitian dilakukan dengan mengubah konsep jumlah besaran *bandwidth* pada *Parent Queue* dan *Child Queue*, *Parent Queue* untuk Total *Bandwidth* diberikan maksimal *bandwidth* sebesar 11M dan untuk *Child Queue* diarahkan pada target masing-masing untuk mendapatkan maksimal *bandwidth*, dan untuk Advance diberikan minimal *bandwidth* dengan menghitung dari jumlah maksimal *bandwidth* dibagi banyaknya *client* yang digunakan, di sini peneliti menggunakan 13 *client*, hitungannya adalah 11M dibagi 13 *client* hasil yang didapat *bandwidth* minimal masing-masing *client* sebesar 880k.

Tetapi jika ada *client* yang tidak aktif maka *bandwidth* tersebut akan di alihkan kepada *client* yang aktif dengan konsep, Mikrotik tetap memberikan jatah *bandwidth* yang telah ditentukan

jika masih sisa maka sisa *bandwidth* tersebut diberikan kepada *client* yang aktif. Kali ini peneliti menguji konsep manajemen *Simple Queue* Bertingkat dengan mengaktifkan 1 *client* dan 12 *client* dinonaktifkan 1 *client* tersebut mengakses platform *youtube* dengan penayangan Indonesian *idol* dengan kualitas gambar FHD maka hasil yang didapat dari penelitian adalah.



Gambar 6. Hasil Tes Traffic Manajemen Simple Queue Bertingkat



Gambar 7 Hasil Tes Traffic Target Download Teknik Simple Queue Bertingkat

Berdasarkan gambar diatas menunjukkan bahwa Mikrotik memberikan maksimal *bandwidth* sebesar 10,5 Mbps, kepada 1 *client* yang aktif yaitu *client* 7, dan 12 *client* menunjukan tidak ada aktivitas *traffic*. Mikrotik akan memberikan maksimal *bandwidth* jika memang dipengaruhi saat *client* yang membutuhkan *bandwidth* yang besar dan hanya 1 *client* saja yang aktif. Dari hasil pengujian ini manajemen *Simple Queue* Bertingkat Berhasil diterapkan. Penelitian ini tetap sama dilakukan pada lab SMKN 1 Tirtamulya [12].

3.7 Parameter Quality of Service Simple Queue

Setelah menerapkan manajemen *bandwidth* dengan Teknik *Simple Queue* maka peneliti menguji kualitas jaringan dengan menggunakan parameter *Quality of Service* parameter yang diukur adalah nilai *Throughput*, *Packet Loss*, *Delay* dan *jitter* pengambilan sampel *traffic bandwidth* diambil pada pelaksanaan tes kuis menggunakan platform *Khoot*

IT, yang dilaksanakan di lab komputer SMKN 1 Tirtamulya, pengujian parameter *QoS* ini diambil setelah menerapkan manajemen *bandwidth* dengan menggunakan Teknik *Simple Queue*. Berikut hasil pengujian parameter *QoS* yang sudah dihitung.

Tabel 5 Parameter *QoS* teknik *Simple Queue*

No	Parameter	Nilai	Keterangan
1	Throughput	1611 kbits	Sangat Baik
2	Packet Loss	2,36%	Sangat Baik
3	Delay	0,373 milisecond	Sangat Bagus
4	Jitter	0,370 milisecond	Bagus

Berdasarkan data pengukuran parameter *QoS* pada tabel diatas setelah dimanajemen mendapatkan hasil kualitas jaringan sangat baik mengalami kenaikan sebelum dilakukan manajemen, pengukuran *QoS* pada *Delay* dan *jitter* sebelum dilakukan manajemen *Simple Queue* dengan mengambil data saat pelaksanaan kuis *online* berlangsung secara serempak dengan platform *Khoot* IT mendapatkan nilai 8,059 untuk parameter *Delay* dan *jitter* setelah dilakukan manajemen menjadi lebih baik mendapatkan nilai sebesar 0,373 untuk *Delay* dan 0,370 untuk *jitter* data tersebut menunjukkan bahwa menerapkan manajemen *bandwidth* bisa meningkatkan kualitas jaringan dan penggunaan *bandwidth*.

3.8 Parameter Quality of Service Bertingkat

Peneliti sudah menerapkan manajemen Teknik *Simple Queue* Bertingkat dan sudah melakukan pengujian pada beberapa kuis *online*, tahapan selanjutnya peneliti akan mengukur kualitas jaringan dengan mengukur parameter *QoS* data yang diambil saat pelaksanaan tes *online* kuis *Quizziz* indikator pengukuran yang di ambil adalah *Througput*, *Paket Loss*, *Delay* dan *jitter*, penelitian ini masih sama dilakukan pada Laboratorium Komputer SMKN 1 Tirtamulya, berikut hasil pengujiannya.

Tabel 6 Parameter *QoS* Teknik *Simple Queue* Bertingkat

No	Parameter	Nilai	Keterangan
1	Throughput	5880	Sangat Baik
2	Paket Loss	10,4%	Baik
3	Delay	1,310 ms	Sangat Bagus
4	Jitter	1,309 ms	Bagus

Berdasarkan data pengukuran parameter *QoS* pada tabel diatas setelah dimanajemen mendapatkan hasil kualitas jaringan sangat baik mengalami kenaikan sebelum dilakukan manajemen,

pengukuran *QoS* pada *Delay* dan *jitter* sebelum dilakukan manajemen *Simple Queue* dengan mengambil data saat pelaksanaan kuis *online* berlangsung secara serempak dengan platform Khoot IT mendapatkan nilai 8,059 untuk parameter *Delay* dan *jitter* setelah dilakukan manajemen menjadi lebih sangat baik dan bagus mendapatkan nilai sebesar 1,310 ms untuk *Delay* dan 1,309 ms untuk *jitter* data tersebut menunjukkan bahwa menerapkan manajemen *bandwidth* bisa meningkatkan kualitas jaringan dan penggunaan *bandwidth*.

Dari dua teknik pengujian manajemen *bandwidth* dengan menggunakan metode *simple queue* dan *simple queue* bertingkat dimana dari kedua metode tersebut besaran *bandwidth* yang telah ditentukan batas maksimalnya berhasil diterapkan perclient dampaknya adalah jika semua *client running* bersamaan mengakses ke jaringan internet, tidak ada lagi *client* yang tidak mendapatkan jatah internet, dipastikan *client* mendapatkan koneksi internet yang stabil. Dibuktikan dengan pengukuran *QoS* dari kedua metode manajemen *bandwidth* dengan menunjukkan peningkatan parameter ke sangat baik dan sangat bagus.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dihasilkan di laboratorium saat melakukan kuis *online* secara serempak dengan kendala koneksi lambat tidak stabil, dikarenakan *bandwidth* di *loss* sehingga *client* yang aktif dan serempak melakukan kuis *online* akan saling tarik menarik *bandwidth*, maka dari itu peneliti melakukan manajemen *bandwidth Simple Queue* dan *Simple Queue* Bertingkat setelah dilakukan implementasi adalah. Setelah peneliti melakukan kuis *online* serempak baik menggunakan Teknik *Simple Queue* dan *Simple Queue* Bertingkat hasil yang didapat adalah semua *client* efektif mendapatkan jumlah *bandwidth* yang telah ditetapkan oleh administrator jaringan yang sudah ditentukan, untuk Teknik *Simple Queue* jumlah *bandwidth* yang ditargetkan per *client* sebesar 2 Mbps, dan untuk Teknik *Simple Queue* Bertingkat jumlah minimal *bandwidth* per *client* adalah 880 kbps, hasil yang didapat semua *client* bisa terkoneksi ke *internet* dengan stabil dan lancar dan untuk *traffic download* tidak melebihi dari limit masing-masing yang telah ditetapkan manajemen *bandwidth* ini telah sukses diterapkan.

Hasil kesimpulan dari pengujian kualitas jaringan setelah penerapan manajemen *bandwidth* dengan Teknik *Simple Queue* dan Teknik *Simple Queue* Bertingkat dengan melakukan pengujian menggunakan parameter *Quality of Service* hasil data yang diperoleh parameter *QoS* untuk Teknik

Simple Queue untuk nilai *Throughput transfer rate* dengan kedatangan data, hasilnya sesuai atau sangat baik, untuk Paket mengalami penurunan untuk nilai persentase saat *Loss* sebelum di manajemen dengan hasil indikator sangat baik untuk *delay* dan *jitter* hasil nilai persentase juga turun sangat bagus dan bagus, sementara untuk Teknik *Simple Queue* Bertingkat Paket *loss* hasil nilai persentase naik sebelum di manajemen masih dalam indikator baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] J. M. Isometri, S. Aihena, J. Latuny, And A. Simanjuntak, "Desain Dan Implementasi Management Bandwith Pada Vlan Fakultas Teknik Universitas Pattimura Dengan Router Mikrotik Ccr 1009g," *Jurnal Isometri*, Vol. 1, No. 2, Pp. 21–27, 2022.
- [2] C. A. Pamungkas, "Manajemen Bandwith Menggunakan Mikrotik Routerboard Di Politeknik Indonusa Surakarta," *Jurnal Informa: Jurnal Penelitian Dan Pengabdian Masyarakat*, Vol. 1, No. 3, Pp. 17–22, 2016.
- [3] A. Suryadi, "Analisis Perbandingan Bandwith Management Menggunakan Metode Cbq Dan Htb Untuk Meningkatkan Layanan Akses *Internet*," *Jurnal Ilmiah Humanika*, Vol. 3, No. 2, Pp. 1–6, 2020.
- [4] C. Prihantoro, A. K. Hidayah, And S. Fernandez, "Analisis Manajemen *Bandwidth* Menggunakan Metode Queue Tree Pada Jaringan *Internet* Universitas Muhammadiyah Bengkulu," *Just Ti (Jurnal Sains Terap. Teknol. Informasi)*, Vol. 13, No. 2, P. 81, 2021.
- [5] D. Firmansyah Kurniawan And A. Widiyastuti, "Manajemen *Bandwidth* Menggunakan *Simple Queue* Dengan Router Mikrotik Pada Smp Negeri 1 Sumberejo Kabupaten Tanggamus," *Jurnal Informatika Software Dan Network*, Vol. 02, No. 01, Pp. 23–28, 2021.
- [6] R. Nindiyasari, A. C. Murti, And M. I. Ghozali, "Analisis *QoS* (Quality Of Service) Jaringan Unbk Dengan Menggunakan Microtic Router (Studi Kasus : Jaringan Unbk Sman 1 Jakenan Pati)," 2019.
- [7] Yenni Astuti, Teguh Rudianto, And Agga Prasetya, "Analisis Trafik Telekomunikasi Menggunakan Model Sistem Sharing," *Senatik*, Vol. Ii, No. 26, Pp. 1–6, 2016.
- [8] Mardiana Irawaty, Ferry Mulyawan, And Yenni Astuti, "Analisis Kebutuhan *Bandwidth* Dengan Model Sharing System Pada Mikrotik Routerboard 450g Di Jaringan Office Stta," Pp. 1–11, 2017.
- [9] I. Riyana Rahadjeng And A. Ihsan Fajrin, "Implementasi Manajemen *Bandwidth* Menggunakan *Simple Queue* Dan Filtering Content Pada Pusat Pelatihan Kerja Pengembangan Industri Jakarta Timur," *Jurnal Rekayasa Perangkat Lunak*, Vol. 2, No. 1, 2021, [Online]. Available: [Http://Jurnal.Bsi.Ac.Id/Index.Php/Reputasi](http://Jurnal.Bsi.Ac.Id/Index.Php/Reputasi)
- [10] A. Restu Mukti And R. Novrianda Dasmen, "Prototipe Manajemen *Bandwidth* Pada Jaringan *Internet* Hotel Harvani Dengan Mikrotik Rb

- 750r2,” Jurnal Informatika: Jurnal Pengembangan It, Vol. 4, No. 2, Pp. 87–92, May 2019, Doi: 10.30591/Jpit.V4i2.1322.
- [11] D. Firmansyah And D. Marisa Efendi, “Manajemen *Bandwidth* Menggunakan Mikrotik Dengan Metode *Simple Queue* Pada Pt. Bintang Kharisma Jaya 2 Gisting,” Jurnal Informatika Software Dan Network), Vol. 02, No. 02, Pp. 2021–2746.
- [12] M. Arya Darmawan, I. Fitri, And A. Iskandar, “Manajemen *Bandwidth* Pada Mikrotik Dengan Limitasi Bertingkat Menggunakan Metode *Simple Queue Bandwidth Management* On Mikrotik With Multilevel Limitations Using The *Simple Queue Method*,” Journal Of Information Technology And Computer Science (Intecom), Vol. 3, No. 2, 2020.

SISTEM MONITORING DAN CONTROLLING KUALITAS AIR PADA AQUARIUM IKAN HIAS BERBASIS INTERNET OF THINGS

Wahyu Dwi Ramadhan^{1*}, Subandi²

^{1,2} Fakultas Teknologi Informasi, Teknik Informatika, Universitas Budi Luhur, Jakarta Selatan, Indonesia
Email: ^{1*} 1811511524@student.budiluhur.ac.id, ² subandi@budiluhur.ac.id

(*: *Corresponding Author*)

(Naskah masuk: 1 Maret 2024, diterima untuk diterbitkan: 30 April 2024)

Abstrak

Sistem *monitoring* dan *controlling* kualitas air pada aquarium ikan hias berbasis *Internet of Things* (IoT) merupakan solusi inovatif untuk memastikan lingkungan yang optimal bagi kesejahteraan ikan hias. Dengan mengintegrasikan sensor pH, sensor kekeruhan, sensor suhu, dan pompa mini, sistem ini memberikan kemampuan pemantauan secara *real-time* dan kontrol otomatis terhadap parameter kritis air dalam aquarium. Sensor pH digunakan untuk mengukur tingkat keasaman air, sensor kekeruhan mengukur tingkat kekeruhan air, dan sensor suhu mengukur suhu air. Data yang dihasilkan oleh sensor-sensor ini dikumpulkan oleh mikrokontroler atau modul IoT dan dikirimkan ke platform *cloud* melalui koneksi internet. Pengguna dapat dengan mudah mengakses informasi kualitas air aquarium melalui antarmuka web. Pada sisi kontrol, sistem ini menggunakan pompa mini yang dapat diaktifkan atau dinonaktifkan secara otomatis berdasarkan nilai-nilai ambang batas yang telah ditentukan. Ini memungkinkan perbaikan cepat terhadap fluktuasi kualitas air yang dapat mempengaruhi kesehatan ikan. Sistem juga memberikan notifikasi atau peringatan kepada pengguna jika kondisi air tidak sesuai dengan standar yang telah ditetapkan. Keamanan data menjadi fokus utama, dengan mengimplementasikan enkripsi data, autentikasi, dan otorisasi untuk melindungi informasi sensitif pengguna. Selain itu, sistem ini menyediakan fungsi backup dan pemulihan data untuk mengantisipasi potensi kegagalan atau kerusakan perangkat keras. Dengan adopsi teknologi IoT, sistem ini memberikan kemudahan pengelolaan aquarium ikan hias tanpa memerlukan kehadiran fisik yang konstan. Dengan pemantauan yang canggih dan kontrol yang otomatis, pengguna dapat menjaga kondisi air aquarium secara efisien, meningkatkan kesehatan ikan, dan meningkatkan pengalaman penghobi aquarium secara keseluruhan. Sistem ini mewakili langkah signifikan menuju keberlanjutan dan efisiensi dalam pemeliharaan ikan hias di lingkungan rumahan atau di toko ikan hias.

Kata kunci: *arduino uno, nodemcu esp8266, smart aquarium, aplikasi berbasis web*

WATER QUALITY MONITORING AND CONTROLLING SYSTEMS IN ORASONAL FISH-BASED AQUARIUMS INTERNET OF THINGS

Abstract

The *Internet of Things* (IoT) based water quality monitoring and controlling system in ornamental fish aquariums is an innovative solution to ensure an optimal environment for the welfare of ornamental fish. By integrating a pH sensor, turbidity sensor, temperature sensor, and mini pump, this system provides real-time monitoring capabilities and automatic control of critical water parameters in the aquarium. The pH sensor is used to measure the acidity level of water, the turbidity sensor measures the turbidity of the water, and the temperature sensor measures the temperature of the water. The data generated by these sensors is collected by a microcontroller or IoT module and sent to the cloud platform via an internet connection. Users can easily access aquarium water quality information via the web interface. On the control side, this system uses a mini pump which can be activated or deactivated automatically based on predetermined threshold values. This allows for quick correction of water quality fluctuations that can affect fish health. The system also provides notifications or warnings to users if water conditions do not comply with predetermined standards. Data security is a primary focus, implementing data encryption, authentication and authorization to protect sensitive user information. In addition, this system provides data backup and recovery functions to anticipate potential hardware failure or damage. With the adoption of IoT technology, this system makes it easy to manage ornamental fish aquariums without requiring constant physical presence. With advanced monitoring and automated controls, users can efficiently maintain aquarium water conditions, improve fish health, and enhance the overall aquarium hobbyist experience. This system represents a

significant step towards sustainability and efficiency in the maintenance of ornamental fish in the home environment or in ornamental fish shops.

Keywords: *arduino uno, nodemcu esp8266, smart aquarium, web-based application*

1. PENDAHULUAN

Pemantauan kualitas air akuarium pada ikan hias harus dilakukan secara terus menerus. Kegiatan pemantauan kualitas tidak boleh terabaikan oleh pembudidaya ikan hias. Monitoring kejernihan air akuarium ikan hias dapat dilakukan dengan bantuan teknologi dengan membuat sistem monitoring terhadap kualitas air akuarium serta terhadap nilai kekeruhan. Nilai kekeruhan yang kondusif untuk ikan hias akuarium yaitu di bawah 25 NTU [1]. Kualitas air akuarium tergantung pada nilai pH dan kekeruhan air, nilai pH yang baik untuk ikan hias di akuarium yaitu lebih dari 7 dan kurang dari 8, kemudian kekeruhan yang baik untuk ikan hias di akuarium yaitu di bawah 25 ntu dan Suhu ideal untuk menunjang pertumbuhan ikan hias berkisaran antara 25-27°C. Budidaya ikan merupakan kegiatan utama dalam menjamin ketersediaan ikan bagi masyarakat diluar dari hasil tangkapan ikan oleh nelayan. Kegiatan budidaya ikan tumbuh sangat pesat di berbagai negara sehingga masyarakat memperoleh kebutuhan protein hewani dari daging ikan [2]

Sistem kendali (*controlling*) terhadap kondisi dari kualitas air akuarium berdasarkan nilai kekeruhan dan nilai pH air. Ketika air akuarium memiliki nilai kekeruhan yang tinggi atau keasaman (pH) yang tinggi maka perlu dilakukan pergantian air. Dengan bantuan menggunakan pompa mini peneliti membuat sistem pergantian air secara otomatis yaitu dengan memompa air dari akuarium dan memasukkan air baru ke dalam akuarium sehingga diperoleh kualitas air yang mendukung ekosistem dari ikan hias. Sistem *monitoring* yang dirancang dalam penelitian berupa sistem informasi nilai sensor kekeruhan dan keasaman (pH) air akuarium yang ditampilkan pada sebuah LCD *display* 16x2, selain itu nilai sensor tersebut dikirimkan ke web server lalu ditampilkan pada sebuah aplikasi berbasis web sehingga bias dilihat oleh siapa pun kapan saja dari mana saja sehingga proses pemantauan dapat dilakukan dengan mudah.

Tujuan penelitian ini untuk membuat sistem *monitoring* kualitas air dengan mengukur kadar pH dan kekeruhan serta melengkapi dengan sistem kontrol pompa mini untuk menguras air juga terjadi kadar pH dan kekeruhan yang tinggi. Penelitian ini dapat membantu masyarakat dalam memelihara ikan hias dengan membuat sistem *monitoring* pH dan kekeruhan yang dapat diakses dari jaringan internet menggunakan aplikasi berbasis web dan juga membantu pemelihara ikan hias dalam menguras air secara otomatis berdasarkan tingkat pH dan kekeruhan.

Mikrokontroler adalah merupakan mini computer yang dibentuk dalam sebuah *chip* IC (*Integrated Circuit*) dan dibangun untuk menyelesaikan tugas atau menjalankan operasi tertentu [3]. Sensor kekeruhan

(*turbidity*) merupakan sensor yang berguna untuk mengukur kadar kekeruhan atau *opaqueness*. Cara kerja sensor ini melalui cahaya dalam mengukur partikel tersuspensi dalam air dengan mengukur transmisi cahaya dan tingkat hamburan yang berubah dengan jumlah *Total Suspended Solids* (TSS) dalam air. Dengan meningkatnya TSS, indikasi bahwa tingkat kekeruhan cairan meningkat [4]. Sensor pH merupakan sensor yang berguna untuk mendeteksi derajat keasaman [5]. Arduino adalah sebuah *board* mikrokontroler menggunakan IC ATmega328PU sebagai pusat pengendalinya[6]. NodeMCU adalah sebuah papan induk dengan platform IoT yang menggunakan bahasa pemrograman Lua[7].

Layar LCD merupakan perangkat untuk menampilkan data berupa tulisan atau karakter yang sangat efektif dan efisien dalam penggunaannya[8]. Sensor suhu DS18B20 adalah sensor suhu yang memiliki keluaran digital. DS18B20 memiliki tingkat akurasi yang cukup tinggi, yaitu 0,5°C pada rentang suhu -10°C sampai +85°C [9]. *Submersible water pump* biasa disebut pompa celup adalah komponen yang terdiri dari *brushed* motor (motor bersikat). Fungsi pompa ini adalah memindahkan air [10]. *Relay* adalah komponen elektromekanik yang terdiri dari 2 bagian utama yaitu elektromagnet yang dalam bentuk koil dan mekanika dalam bentuk seperangkat kontak saklar [11]. *Buzzers* adalah sebuah komponen elektronik yang biasa digunakan untuk menghasilkan suara [12]. Adaptor ialah sebuah perangkat komponen yang berupa rangkaian elektronika bisa mengubah tegangan arus listrik yang besar menjadi tegangan arus listrik kecil, atau rangkaian yang bisa mengubah arus bolak-balik (arus AC) menjadi arus searah (arus DC)[13].

Penelitian sebelumnya tentang sistem *monitoring* kualitas air dilakukan oleh Haryanto Haryanto, Kristono Kristono dan Muhammad Fadhil dengan judul penelitian “Rancang Bangun Sistem *Monitoring* Kualitas Air (pH dan Kekeruhan) pada Akuarium Berbasis *Internet of Things*” [14]. Penelitian ini bertujuan untuk membuat alat sistem *monitoring* kualitas air dengan sensor pH dan kekeruhan pada akuarium berbasis *Internet of Things* dengan metode *research and development, tool monitoring* menggunakan aplikasi *blynk*. Perbedaan antara penelitian ini dengan penelitian terdahulu adalah pada penelitian ini selain mengukur kualitas air juga menggunakan pompa mini untuk mengganti air akuarium dengan air yang baru ketika Tingkat keasaman atau kekeruhan tinggi dan *tool monitoring* pada sistem ini menggunakan aplikasi berbasis web.

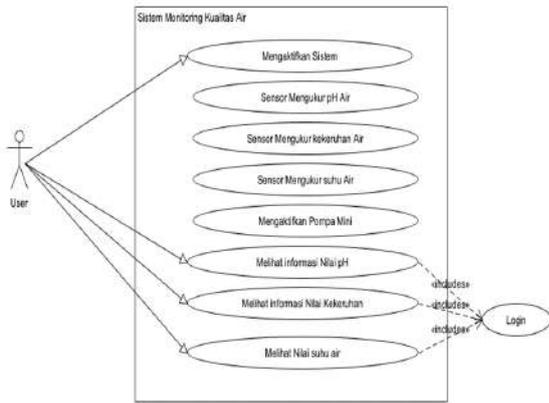
2. METODE PENELITIAN

2.1 Data Penelitian

Data penelitian ini bersumber dari data sensor yang digunakan yaitu data sensor tingkat keasaman (pH) air, sensor kekeruhan dan sensor suhu. Data ketiga sensor tersebut merupakan data analog yang berfungsi sebagai informasi dari kualitas air akuarium.

2.2 Use Case Diagram

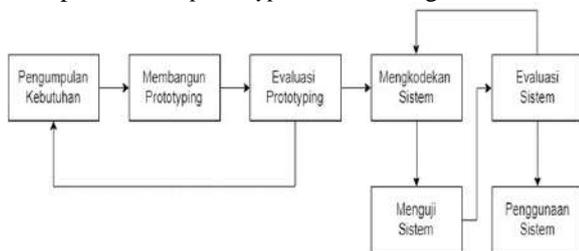
Use case diagram merupakan salah satu jenis dari diagram *Unified Modelling Language* (UML). Use case menggambarkan konektivitas interaksi antara sistem dan aktor. Use case juga menggambarkan tipe interaksi yang terjadi antara pengguna sistem dengan sistemnya. Use case diagram dapat menggambarkan interaksi antara seorang user atau beberapa user dengan sistem yang akan dirancang dan dapat juga berfungsi untuk mengetahui fungsi apa saja yang ada dalam sebuah sistem tersebut. sehingga dapat dipresentasikan dengan urutan sederhana dalam bentuk diagram yang mudah dipahami user. Gambar 1 berikut merupakan gambar use case sistem



Gambar 1 Use case Diagram Sistem

2.3 Penerapan Metode

Prototype merupakan salah satu metode untuk membangun suatu sistem, metode ini terbilang metode baru dalam perkembangan sistem dan software Tahapan metode *prototype* adalah sebagai berikut :



Gambar 2 Tahapan Metode Prototype

2.4 Rancangan Sistem

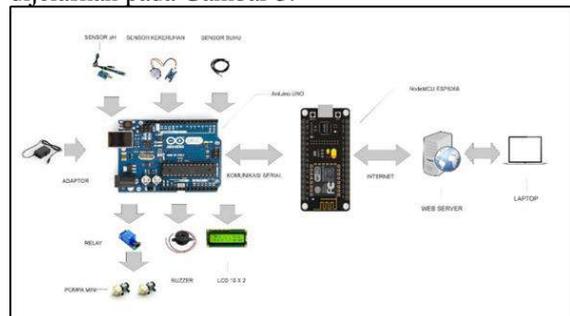
Dalam perancangan *prototype* sistem *monitoring* kualitas air akuarium berbasis IoT ini menggunakan peralatan sebagaimana terinci pada Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1 Komponen yang Dibutuhkan

Nama Komponen	Fungsi
NodeMCU ESP8266	Sebagai pusat kendali (<i>controller</i>) sistem dan sebagai <i>device</i> yang dapat terhubung dengan jaringan <i>wifi</i> .
Sensor <i>pH meter</i>	Berfungsi untuk mengukur tingkat keasaman air (pH)
Sensor Turbidity	Berfungsi untuk mengukur kekeruhan air dalam satuan NTU
Sensor suhu	Berfungsi untuk mengukur suhu pada air akuarium
Buzzer	Berfungsi untuk alarm atau notifikasi berupa suara.
LCD	Berperan sebagai sarana untuk menampilkan informasi dalam bentuk karakter
Pompa mini	Digunakan untuk mengeluarkan air dari dalam akuarium dan memasukkan air ke dalam akuarium.
Kabel Jumper	Berguna sebagai konduktor untuk membuat jalur rangkaian antar komponen
Adaptor	Sebagai sumber tegangan searah (DC) untuk mengaktifkan sistem <i>monitoring</i> dan <i>controlling</i> kualitas air akuarium

2.5 Perancangan Dalam Bentuk Blok Diagram

Blok diagram merupakan gambar sistem atau alat yang dibagi atas blok-blok. Pada penelitian int terdapat 3 buah blok yaitu blok *input* yang terdiri dari sensor, blok proses terdiri dari mikrokontroler dan blok *output* terdiri dari komponen *aktuator* dan *display*. Diagram blok sistem pada penelitian dijelaskan pada Gambar 3.



Gambar 3 Blok Diagram Sistem

Pada blok diagram di atas blok dapat dibagi menjadi tiga bagian blok yaitu blok *input*, blok proses, dan blok *output*. Pada bagian *input* terdapat 3 buah komponen input yaitu sensor pH yang berfungsi untuk mengukur kadar pH air, sensor *turbidity* berfungsi untuk mengukur nilai kekeruhan air dan sensor suhu berfungsi untuk mengukur suhu air.

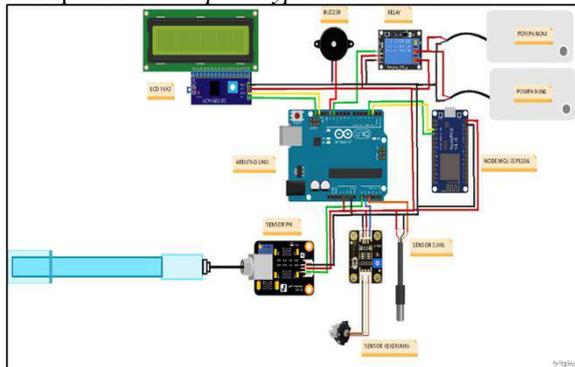
Board arduino dan nodemcu esp8266 merupakan bagian dari blok proses. Arduino berperan sebagai pusat kontrol (*controller*) yang mengendalikan komponen *input* dan *output*, Arduino

uno membaca data yang berasal komponen *input* lalu diproses dan menghasilkan perintah ke komponen *output*. Sedangkan Nodemcu esp8266 berperan sebagai pengirim data sensor ke *cloud server* melalui jaringan internet.

Pada bagian *output* terdapat komponen-komponen *output* yaitu lcd 16x02, *buzzer*, *relay*, pompa mini dan aplikasi web server. Data yang diperoleh dari bagian *input* akan diproses oleh arduino dan dikeluarkan pada komponen lcd 1602, *buzzer*, *relay* dan *web server* untuk ditampilkan sebagai tampilan *visual*, *relay* berfungsi mengaktifkan pompa mini agar air terbuang dari akuarium dan mengisi akuarium dengan air yang baru.

2.6 Perancangan Dalam Bentuk desain Prototype

Perancangan sistem dalam bentuk desain *prototype* merupakan perancangan dasar dari sistem dalam bentuk rangkaian elektronika. Berikut gambar 4 merupakan desain *prototype* dari sistem.



Gambar 4 Desain Prototype Sistem

Keterangan:

- Board* nodemcu esp8266 akan melakukan koneksi ke jaringan *wifi* yang telah ditentukan SSIDnya pada skrip arduino ide.
- Arduino *Uno* menginisialisasi komponen input seperti sensor dan komponen *output* seperti *relay*, lcd dan *buzzer*.
- Sensor pH meter akan mengukur nilai keasaman (pH) air, sensor *turbidity* mengukur nilai kekeruhan air dan sensor suhu mengukur suhu air.
- Arduino *Uno* mengirim data nilai sensor pH, sensor kekeruhan dan sensor suhu ke nodemcu esp8266 melalui komunikasi serial.
- NodeMCU akan mengirim data nilai sensor pH, sensor kekeruhan dan sensor suhu ke web server untuk kemudian disimpan ke dalam *database*.
- Pada saat nilai pH di atas 9 atau nilai kekeruhan di atas 25 NTU maka Arduino uno akan mengaktifkan *relay* dan pompa akan menyala

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk membuat sistem *monitoring* dan *controlling* kualitas air pada *aquarium* ikan hias berbasis *Internet of Things*

3.1 Deployment Diagram

Deployment Diagram menggambarkan lingkungan kerja dari sistem atau alat. berikut ini gambar 5 merupakan penjelasan dari lingkungan kerja yang dibuat dalam bentuk *deployment diagram*.



Gambar 5 Deployment Diagram

Berdasarkan gambar 5 di atas terdapat 4 lingkungan kerja dari sistem yaitu 3 lingkungan *device* yang terdiri dari arduino uno, NodeMCU ESP8266 dan *web browser client* dan 1 lingkungan *execution environment* yang terdiri dari komponen yang terdapat pada *web server* yaitu PHP, HTML, CSS dan MySQL Server.

3.2 Flowchart Sistem

Flowchart adalah diagram alir sebagai presentasi secara sistematis mengenai proses *logic* dari aktivitas pemrosesan data atau penjabaran menggunakan simbol dari runtutan prosedur yang terdapat pada suatu program.

Pada suatu sistem, *flowchart* atau diagram alir merupakan urutan proses yang menggambarkan prinsip kerja dari alat. Gambar 6 berikut merupakan *flowchart* yang digunakan dalam membuat sistem *monitoring* dan *controlling* kualitas air pada *aquarium* ikan hias berbasis *Internet of Things*.



Gambar 6 Flowchart Sistem

3.3 Hasil Rancangan Alat

Hasil Rancangan Alat yang terdiri dari beberapa komponen seperti NodeMCU, Arduino Uno, sensor suhu, sensor kekeruhan, sensor pH, *Relay*, pompa mini, LCD dan *Buzzer*. Gambar 7. merupakan hasil rancangan alat :



Gambar 7 Hasil Rancangan Alat

3.4 Hasil Pengujian Sensor Suhu dan Buzzer

Sensor suhu mempunyai fungsi untuk mendeteksi suhu air, jika suhu air diatas 35 maka buzzer akan berbunyi. Hasil pengujian dapat dilihat dari tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2 Hasil Pengujian Sensor Suhu dan Buzzer

No.	Suhu Air	Status	Buzzer
1	30	Suhu Normal	Off
2	32	Suhu normal	Off
3	36	Suhu panas	On

3.5 Hasil Pengujian Sensor Kekeuhan dan buzzer

Sensor kekeuhan mempunyai fungsi untuk mendeteksi kelembaban air, jika kelembaban air diatas 70 maka buzzer akan berbunyi. Hasil pengujian dapat dilihat dari tabel 3 di bawah ini.

Tabel 3 Hasil Pengujian Sensor Kekeuhan dan Buzzer

No.	Kekeuhan Air	Status	Buzzer
1	30	Kekeuhan normal	Off
2	50	Kekeuhan normal	Off
3	75	Air keruh	On

3.6 Hasil Pengujian Sensor pH dan buzzer

Pengujian sensor suhu bertujuan untuk mendeteksi pH air, jika pH air diatas 8 maka buzzer akan berbunyi. Hasil pengujian dapat dilihat dari tabel 4 di bawah ini.

Tabel 4 Hasil pengujian Sensor pH dan Buzzer

No.	pH Air	Status	Buzzer
1	6.70	pH Normal	Off
2	7.00	pH normal	Off
3	8.10	pH tinggi	On

3.7 Hasil Pengujian Sensor dan Sistem

Pengujian ini berguna untuk mengetahui apakah prototype alat sistem monitoring dan controlling kualitas air akuarium ikan hias berbasis IoT bisa bekerja secara baik sesuai dengan tujuan pembuatan. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 5 di bawah ini.

Berdasarkan tabel pengujian di atas dapat disimpulkan bahwa sistem perancangan antara mikrokontroler dengan komponen *input* dan *output* tersambung dengan baik sehingga dapat bekerja sesuai fungsinya

Tabel 5 Hasil pengujian Sensor dan Sistem

No	Perangkat	Ekspetasi	Hasil	
			Ya/Tidak	Keterangan
1	NodeMCU	Dapat terkoneksi dengan jaringan <i>wifi</i>	Ya	Berhasil
		Dapat terkoneksi ke laptop atau <i>personal computer</i>	Ya	berhasil
		Dapat mengirimkan dan membaca data melalui serial port	Ya	Berhasil
		<i>Sensor suhu</i> terpasang dengan baik ke NodeMCU	Ya	Berhasil
		<i>Sensor pH</i> terpasang dengan baik ke NodeMCU	Ya	Berhasil
2	Sensor Suhu	<i>Sensor Kekeuruhan</i> terpasang dengan baik ke NodeMCU	Ya	Berhasil
		<i>Buzzer</i> terpasang dengan baik ke NodeMCU	Ya	Berhasil
		Dapat mengirimkan dan menerima data dari <i>Hosting</i>	Ya	Berhasil
		Mengukur suhu air	Ya	Berhasil
		Mengukur kadar pH air	Ya	Berhasil
3	Sensor pH	Mengukur tingkat kekeuruhan air	Ya	Berhasil
		Dapat mengeksekusi skrip aplikasi berbasis web	Ya	Berhasil
4	Sensor kekeuruhan	Melakukan penyimpanan data	Ya	Berhasil
5	Web server			

3.8 Tampilan Layar

3.8.1 Tampilan Layar Login

Tampilan layar *login* merupakan akses utama bagi pengguna untuk memasuki sistem *monitoring*. Akses *login* dibatasi oleh *username* dan *password* yang terdapat pada *database mysql*. Sehingga pengguna yang dapat memasukkan *username* dan *password* dengan benar yang dapat menggunakan sistem *monitoring* ini. Halaman *login* dapat dilihat pada gambar 8.



Gambar 8 Tampilan Layar Login

3.8.2 Tampilan Layar Halaman Utama

Halaman utama merupakan halaman ketika pengguna berhasil melakukan *login*. Pengguna dapat mengetahui hasil pengukuran sensor pH, sensor kekeruhan dan sensor suhu yang terbaru atau yang terakhir masuk ke dalam *database*. Tampilan layar halaman utama ditunjukkan oleh Gambar 9 berikut.



Gambar 9 Tampilan Layar Halaman Utama

3.8.3 Tampilan Layar Laporan

Halaman laporan berfungsi untuk mengetahui data sensor-sensor yang tersimpan di *database*. Data yang tampil pada halaman laporan memuat data pH, kekeruhan dan suhu air disertai dengan tanggal dan waktu kejadian. Tampilan layar laporan dapat dilihat pada gambar 10 berikut.



Gambar 10 Tampilan Layar Laporan

3.8.4 Tampilan Layar Kontrol

Tampilan layar *control* pada Gambar 11 merupakan tampilan halaman yang berisi tombol untuk melakukan *setting* kontrol otomatis oleh sensor dan kontrol manual pompa mini :



Gambar 11 Tampilan Layar Kontrol

4. KESIMPULAN

Setelah proses implementasi lalu proses pengujian serta analisis hasil rancangan dapat dibuat kesimpulan sebagai berikut: Modul pH meter ph-4502c dapat digunakan untuk mengukur keasaman (pH) air kolam sehingga dapat digunakan untuk sebagai sensor dari sistem *monitoring* kadar keasaman (pH) air akuarium dan pengontrolan kadar keasaman kolam tersebut dengan bantuan pompa mini untuk menguras air akuarium. Sistem *monitoring* kadar (pH) air dan kekeruhan air akuarium dapat diimplementasikan sebagai pengatur (controlling) keasaman air kolam agar tetap stabil dengan rentang ph 6 – 8. Penggunaan pompa mini 5 volt dapat berfungsi sebagai penguras air kolam dengan menggunakan modul relay sebagai pemutus atau penyambung rangkaian.

Saran yang dapat diberikan pada penelitian ini antara lain : Sistem *monitoring* dirancang menggunakan aplikasi berbasis android agar lebih fleksibel dan mudah diakses. Penambahan modul kamera untuk memonitoring keadaan akuarium secara *realtime* melalui tampilan video atau foto.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. T. S. M. A. A. Hanif Aditya Permana, “Sistem Monitoring pH dan Kekeruhan Akuarium Menggunakan Metode Regresi Linear,” *Journal of Telecommunication, Electronics, and Control Engineering (JTECE)*, vol. 4, no. 1, 2022.
- [2] S. Wahyuningsih, A. M. Gitarama, and A. M. Gitarama, “Amonia Pada Sistem Budidaya Ikan,” *Syntax Literate ; Jurnal Ilmiah Indonesia*, vol. 5, no. 2, 2020, doi: 10.36418/syntax-literate.v5i2.929.
- [3] A. Junaedi, M. D. M. Puspitasari, and M. Maulidina, “Pengaruh (Intensor) Induktor Heater Menggunakan Thermal Sensor Berbasis Mikrokontroler Arduino Nano Dalam Mengolah Logam,” *Nusantara of Engineering (NOE)*, vol. 4, no. 2, 2021, doi: 10.29407/noe.v4i2.16754.
- [4] M. S. Taufik, “Sistem Pengukuran Kadar pH, Suhu, Dan Sensor Turbidity Pada Limbah Rumah Sakit Berbasis Arduino UNO,” *ITN Malang*, 2019.
- [5] E. Mufida, R. S. Anwar, R. A. Khodir, and I. P. Rosmawati, “Perancangan Alat Pengontrol pH Air Untuk Tanaman Hidroponik Berbasis Arduino Uno,” *INSANtek*, vol. 1, no. 1, 2020.
- [6] M. Alifuddin, “Rancang Bangun Sistem Pengembalian Uang Kertas Rupiah Pada Mesin

- Vending Berbasis Arduino Uno,” *ILKOM Jurnal Ilmiah*, vol. 11, no. 1, 2019, doi: 10.33096/ilkom.v11i1.402.77-85.
- [7] M. S. Novelan, Z. Syahputra, and P. H. Putra, “Sistem Kendali Lampu Menggunakan Nodemcu dan MySQL Berbasis IoT (Internet of Things),” *InfoTekJar: Jurnal Nasional Informatika dan Teknologi Jaringan*, vol. 5, no. 1, 2020.
- [8] M. Royhan, “m Pemasangan Lampu penerangan di Ruang dengan Sensor Passive Infrared Receiver (PIR) terintegrasi Arduino,” *Journal of Informatics and Communication Technology (JICT)*, vol. 2, no. 2, 2020, doi: 10.52661/j_ict.v2i2.54.
- [9] A. A. G. Ekayana, “Implementasi Dan Analisis Data Logger Sensor Temperature Menggunakan Web Server Berbasis Embedded System,” *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, vol. 17, no. 1, 2020, doi: 10.23887/jptk-undiksha.v17i1.22411.
- [10] G. C. Rumbajan Evan, “Rancang Bangun Penggerak Pompa Air Menggunakan Solar Panel Untuk Hidroponik,” *Jurnal Teknik Elektro, Universitas Sam Ratulangi*, 2021.
- [11] Y. N. , D. T. , Suhardi, “Prototype Sistem Monitoring Dan Pengisian Token Listrik Prabayar Menggunakan Arduino Uno Berbasis Website,” *Coding Jurnal Komputer dan Aplikasi*, vol. 8, no. 3, 2020, doi: 10.26418/coding.v8i3.43320.
- [12] J. S. P. Budiyo, Imam Prasetyo, “Rancang Bangun Trainer Sistem Kelistrikan Sensor Parkir Pada Mobil,” *Surya Teknika: Jurnal Ilmiah ...*, vol. 5, 2019.
- [13] Pratama, “Rancang Bangun Alat Peringatan Kebakaran Dengan Sensor Suhu dan Asap Menggunakan Arduino,” *Jurnal Mahasiswa Aplikasi Teknologi Komputer dan Informasi*, vol. 4, no. 1, 2022.
- [14] H. Haryanto, K. Kristono, and M. Fadhil, “Rancang Bangun Sistem Monitoring Kualitas Air (pH dan Kekeruhan) pada Akuarium Berbasis Internet of Things,” *Go Infotech: Jurnal Ilmiah STMIK AUB*, vol. 27, no. 2, 2021, doi: 10.36309/goi.v27i2.156.
-

IMPLEMENTASI TEXT MINING UNTUK ANALISIS SENTIMEN PADA PENGGUNA PLN MOBILE MENGGUNAKAN METODE NAÏVE BAYES

Antoni Carla^{1*}, Hari Soetanto²

^{1,2} Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Budi Luhur, Jakarta Selatan, Indonesia
Email: ^{1*}antonicarla4@gmail.com, ²hari.soetanto@budiluhur.ac.id

(*: *Corresponding Author*)

(Naskah masuk: 1 Maret 2024, diterima untuk diterbitkan: 30 April 2024)

Abstrak

Dalam era kemajuan teknologi informasi, aplikasi PLN Mobile telah diperkenalkan oleh Perusahaan Listrik Negara (PLN) sebagai solusi digital untuk meningkatkan layanan listrik dan memenuhi kebutuhan pelanggan. Meskipun aplikasi ini telah diterima dengan baik oleh pengguna, kurangnya penelitian yang khusus menganalisis sentimen pelanggan menggunakan metode *Naive Bayes* menjadi perhatian. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis sentimen terhadap ulasan aplikasi PLN Mobile dari *Google Play Store* menggunakan metode *Naive Bayes*. Diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan wawasan baru untuk meningkatkan kualitas layanan aplikasi PLN Mobile dan memperbaiki kepuasan pelanggan. Penelitian ini melibatkan penggunaan web *scraping* untuk mengumpulkan data ulasan aplikasi PLN Mobile dari *Google Play Store*. Data kemudian diproses dan dipersiapkan untuk analisis menggunakan metode *Naive Bayes*. Langkah-langkah penting seperti *preprocessing* data, ekstraksi fitur menggunakan metode TF-IDF, penerapan klasifikasi *Naive Bayes*, dan evaluasi menggunakan *Confusion Matrix* dilakukan dalam penelitian ini. Hasil penelitian ini berhasil mengembangkan sistem analisis sentimen ulasan menggunakan metode *Naive Bayes* pada aplikasi PLN Mobile dengan akurasi sebesar 76%, *precision* 76%, *recall* 100%, dan *F1 Score* 86%. Dengan demikian, penelitian ini memberikan kontribusi dalam pemahaman lebih mendalam mengenai respons dan perasaan pengguna terhadap aplikasi PLN Mobile.

Kata kunci: *text mining, naïve bayes, analisis sentimen, pln mobile*

TEXT MINING IMPLEMENTATION FOR SENTIMENT ANALYSIS ON PLN MOBILE USERS USING NAÏVE BAYES METHOD

Abstract

In the context of the era of advances in information technology, Perusahaan Listrik Negara (PLN) introduces the PLN Mobile application as a digital solution to fulfil customer needs and improve electricity services. Although this application has been well received by users, the lack of research specifically analysing customer sentiment using the Naive Bayes method is a concern. This research aims to analyse the sentiment towards PLN Mobile application reviews from Google Play Store using the Naive Bayes method. It is hoped that the results of this research can provide new insights to improve the quality of PLN Mobile application services and improve customer satisfaction. This research involves the use of web scraping to collect PLN Mobile application review data from Google Play Store. The data was then processed and prepared for analysis using the Naive Bayes method. Important steps such as data preprocessing, feature extraction using the Tf-Idf method, application of Naive Bayes classification, and evaluation using Confusion Matrix were carried out in this study. The results of this research successfully developed a review sentiment analysis system using the Naive Bayes method on the PLN Mobile application with an accuracy of 76%, precision 76%, recall 100%, and F1 Score 86%. Thus, this research contributes to a deeper understanding of user responses and feelings towards the PLN Mobile application.

Keywords: *text mining, naïve bayes, sentiment analysis, pln mobile*

1. PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi informasi yang luar biasa dalam era digital yang semakin maju telah berdampak pada berbagai aspek kehidupan masyarakat. Sejumlah sektor layanan publik, termasuk pasokan

listrik oleh Perusahaan Listrik Negara (PLN), tergolong sebagai bagian yang terpengaruh. PLN memulai platform digital unggulannya dengan aplikasi PLN Mobile untuk memenuhi semua kebutuhan pelanggan, menawarkan pengalaman

layanan listrik yang unik dan mudah digunakan. Dengan *rating Google Play Store* sebesar 4,8 dari 5, dengan sekitar 24,8 juta pengguna dan lebih dari 35 juta ID pelanggan terdaftar, aplikasi PLN Mobile memungkinkan pelanggan PLN menikmati kemudahan dan kecepatan layanan. Namun, meskipun aplikasi ini telah mendapatkan banyak pengguna, belum ada penelitian yang dilakukan untuk menganalisis sentimen opini pelanggan aplikasi PLN Mobile. [1]

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh [2] membahas tentang “Analisis Sentimen Opini Pelanggan Aplikasi PLN Mobile Menggunakan Metode *Vader Lexicon & Naive Bayes*”. mempelajari bagaimana analisis sentimen dengan metode *Vader Lexicon* dan *Naive Bayes* menghasilkan akurasi sebesar 70% pada data *review* aplikasi PLN Mobile. Metode *multinomial naive bayes* dipilih karena diketahui memiliki akurasi tinggi meskipun perhitungannya sederhana. Selain itu, untuk memprediksi kemungkinan label pada dokumen, metode ini menggunakan dasar-dasar probabilitas kata per kata dan label kategori, yang umumnya digunakan dalam penelitian pengklasifikasian teks karena efisiensi dan kemudahan perhitungannya.[3]

Metode *Naive Bayes* dapat juga di implementasikan dalam menganalisis sentimen terhadap kualitas pelayanan aplikasi gojek dan didapatkan akurasi yaitu 68% [4]. Dengan latar belakang tersebut, tujuan dari penelitian ini adalah untuk memperoleh pemahaman yang lebih baik tentang cara metode *naive bayes* melakukan analisis sentimen pada ulasan aplikasi PLN *mobile* di *Google Play Store* dan untuk memperoleh pemahaman yang lebih baik tentang kepuasan pengguna yang digunakan untuk fitur yang dikembangkan dan diharapkan hasil yang didapat dari sistem yang dibuat dapat membantu meningkatkan kualitas aplikasi PLN Mobile dengan memahami respons dan perasaan pengguna terhadap aplikasi tersebut dan PLN dapat mengidentifikasi area perbaikan yang diperlukan untuk meningkatkan kepuasan pelanggan pada penggunaan aplikasi tersebut

2. METODE PENELITIAN

2.1 Penerapan Metode

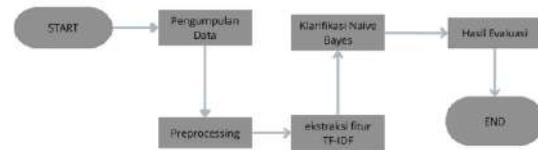
Rancangan *text mining* berbasis *website* untuk menganalisis sentimen pengguna aplikasi PLN Mobile menggunakan algoritma *Naive Bayes* terdiri dari beberapa tahapan utama [5] (Gambar 1):

- a. Pengumpulan data dari *website* PLN Mobile.
- b. Pemrosesan data: Data dimasukkan dan dibaca oleh sistem, Data dibersihkan dari *noise* untuk menghasilkan data yang bersih, Kata-kata dibobot dengan metode TF-IDF.
- c. Klasifikasi data dengan algoritma *Naive Bayes*.

2.2 Data Penelitian

Dataset yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari ulasan pengguna aplikasi PLN Mobile di *google*

play store. Pengumpulan data dibantu oleh paket *google-play-scraper*, yang mensortir dataset berdasarkan ulasan yang paling relevan [7].



Gambar 1 Tahapan metode

2.3 Pemrosesan Data

Tahap pemrosesan (*preprocessing*) adalah proses pembersihan *dataset* yang belum beraturan menjadi data yang beraturan. Tujuannya adalah untuk mempersiapkan *dataset* sebelum dilakukan tahap klasifikasi. Tahapan *preprocessing* meliputi *cleaning*, *case folding*, *tokenizing*, filter *stopword*, dan *stemming*. [6]

a. Case folding

Menghilangkan variasi huruf besar agar menjadi huruf kecil. Seperti “Aplikasi PLN Mobile” menjadi “analisis pln mobile”.

b. Cleaning

Proses ini membuang elemen yang tidak esensial dari teks, seperti tanda baca, simbol, dan URL.

c. Tokenizing

Memotong Proses ini memotong kalimat menjadi potongan kata yang disebut *token*. Seperti contoh kalimat “Web ini sangat membantu” dipotong menjadi kata-kata “web”, “ini”, “sangat”, “membantu”.

d. Stopword

Menghilangkan kata yang tidak memiliki makna signifikan (*stopword*) dari kata yang telah diubah pada tahap sebelumnya. Menghapus kata seperti “yang”, “di”, “dan”, “dari”, “pada”, dan seterusnya.

e. Stemming

Proses ini mentransformasi kata menjadi bentuk akarnya. Ini dicapai dengan menyingkirkan imbuhan yang melekat. Seperti Kata “dibawah” menjadi “bawah”, “mencari” menjadi “cari”.

2.4 TF-IDF

Algoritma TF-IDF singkatan dari *Term Frequency* dan *Inverse Document Frequency* sering digunakan untuk menentukan relevansi kata dalam dokumen [8]. TF dan IDF bekerja sama mengidentifikasi kata-kata penting dalam sebuah dokumen, sehingga meningkatkan akurasi dan efisiensi pencarian informasi.

$$tf(w_i, d_j) = \frac{\text{jumlah kemunculan } w_i \text{ pada dokumen } d_j}{\text{jumlah kata pada dokumen } d_j} \quad (1)$$

Keterangan:

w_i = banyak suatu kata

d_j = jumlah kata pada dokumen

$$idf_i (N/df_i) \quad \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan :

N = jumlah dokumen dalam corpus
 df_i = jumlah dokumen pada kata i

2.5 Naive Bayes

Pada tahap ini, klasifikasi data dilakukan dengan menerapkan algoritma *Naive Bayes* untuk menentukan kelas data yang akan diuji. *Naive Bayes* banyak diaplikasikan pada berbagai bidang, seperti Analisis sentimen, Klasifikasi, Filter spam [9].

$$P(c|x) = P(x|c) * P(c)/P(x) \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan:

$P(c|x)$ adalah probabilitas kelas c diberikan data x
 $P(x|c)$ adalah probabilitas kelas x diberikan data c
 $P(c)$ adalah probabilitas kelas c
 $P(x)$ adalah banyaknya pasangan rating asli dan rating prediksi

2.6 Confusion Matrix

Confusion matrix merupakan instrumen esensial dalam mengukur performa model klasifikasi. Alat ini memvisualisasi perbandingan antara hasil klasifikasi model dengan klasifikasi sebenarnya. Pada perhitungan *Confusion matrix* memanfaatkan empat kategori utama untuk mengevaluasi model klasifikasi, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1 [10].

Tabel 1 Confusion Matrix

Data Aktual	Prediksi Positif	Prediksi Negatif
Positif	<i>True Positive</i>	<i>False Negative</i>
Negatif	<i>False Positive</i>	<i>True Negative</i>

Keterangan :

True Positive (TP): Tepat mengidentifikasi contoh positif.
False Positive (FP): Salah mengidentifikasi contoh negatif sebagai positif.
False Negative (FN): Salah mengidentifikasi contoh positif sebagai negatif.
True Negative (TN): Tepat mengidentifikasi contoh negatif.

2.7 Rancangan Pengujian

Rancangan pengujian dilakukan dengan tahap-tahap. *Crawling* data ulasan dari *Google Play*, Memberikan label positif, dan negatif pada teks dokumen, Melakukan tahap *preprocessing* untuk *Case folding*, *Cleansing*, *Stopword removal*, *Tokenizing*, dan *Stemming*. Melakukan pembobotan kata dalam dokumen menggunakan metode TF-IDF. Melakukan klasifikasi data menggunakan algoritma *Naive Bayes*. Melakukan evaluasi menggunakan metode *Confusion Matrix* untuk mengukur akurasi, presisi, dan *recall*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Tahap Scrapping data

Pada tahap awal, data dikumpulkan dari ulasan aplikasi yang tersedia di *GooglePlay*. *Library Google Play scraper* dengan bahasa *Python* digunakan untuk mengunduh data ulasan dan menghasilkan dataset sebanyak 2000 data. Selanjutnya, data tersebut diekspor ke format file *CSV* untuk proses selanjutnya.

3.2 Tahap Labelling

Tahap kedua adalah pemberian label pada data yang telah dikumpulkan. Data diproses melalui tahap pelabelan skor. Ulasan dengan skor 1 hingga 3 akan dikategorikan sebagai label negatif, sedangkan ulasan dengan skor 4 dan 5 akan dikategorikan sebagai label positif.

3.3 Tahap Preprocessing

Tahap selanjutnya untuk menghasilkan dataset yang bersih, tahap *preprocessing* dilakukan pada setiap dokumen atau komentar. Tahap ini sangat penting untuk memastikan pengujian klasifikasi sentimen menghasilkan hasil yang akurat.

Tabel 2 Tahap *Preprocessing*

Proses	Hasil <i>Preprocessing</i>
Ulasan awal	Beli token gampang dan banyak pilihan cara pembayaran, ada <i>reminder</i> kapan waktunya beli token. Kalau ada gangguan, tinggal lapor di <i>PLN Mobile</i> , dan cepat diselesaikan. Daftar & bayar tagihan <i>iconnect</i> juga bisa. <i>PLN Mobile</i> lengkap dan bagus.
<i>Case folding</i>	Beli token gampang dan banyak pilihan cara pembayaran, ada <i>reminder</i> kapan waktunya beli token. Kalau ada gangguan, tinggal lapor di <i>pln mobile</i> , dan cepat diselesaikan. Daftar & bayar tagihan <i>iconnect</i> juga bisa. <i>PLN mobile</i> lengkap dan bagus.
<i>Cleaning</i>	Beli token gampang dan banyak pilihan cara pembayaran ada <i>reminder</i> kapan waktunya beli token kalau ada gangguan tinggal lapor di <i>pln mobile</i> dan cepat diselesaikan daftar bayar tagihan <i>iconnect</i> juga bisa <i>pln mobile</i> lengkap dan bagus.
<i>Stop Word</i>	Beli token gampang banyak pilihan cara pembayaran ada <i>reminder</i> kapan waktunya beli token kalau ada gangguan tinggal lapor di <i>pln mobile</i> cepat diselesaikan daftar bayar tagihan <i>iconnect</i> bisa <i>pln mobile</i> lengkap bagus.
<i>Tokenizing</i>	Beli, token, gampang, pilihan, pembayaran, reminder, beli, token gangguan, tinggal, lapor, pln, mobile cepat, diselesaikan ,daftar, bayar, tagihan, <i>iconnet</i> , pln, mobile, lengkap, bagus.
<i>Stemming</i>	Beli token gampang banyak pilih cara bayar ada reminder kapan waktu beli token kalau ada ganggu tinggal lapor di <i>pln mobile</i> cepat selesai daftar bayar tagih <i>iconnet</i> bisa <i>pln mobile</i> lengkap bagus.

3.4 Tahap Pembagian Data

Setelah proses *preprocessing*, ulasan yang selesai dibagi menjadi dua bagian: data latihan dan data uji. Pembagian data dilakukan dengan rasio 80:20, atau 80% data latihan dan 20% data uji, dalam penelitian ini. proses pembagian data dilakukan pada 2000 data ulasan.

3.5 Tahap Pembobotan TF-IDF

Setelah melewati tahap *labeling* dan *preprocessing* tahap selanjutnya pembobotan TF-IDF. Pada tahap ini, data latih dihitung jumlah frekuensi kata dengan metode perhitungan TF-IDF, pertama ambil data sampel untuk perhitungan, seperti tabel 3.

Tabel 3 Tabel Sampel Data

Kata	Score	Label
Aplikasi PLN ini sangat bagus	5	positif
Aplikasi lemot tidak update	1	negatif
Sangat manfaat mudah digunakan	5	positif

Selanjutnya, Perhitungan TF dan Perhitungan IDF. $TF_{i,j}$ diperoleh dengan menghitung berapa banyak term i muncul dalam dokumen j , dan DF_i diperoleh dengan menghitung berapa banyak dokumen yang mengandung term i setelah mendapatkan nilai DF.

Tabel 4 Perhitungan tf , df , dan idf Data Latih

Term	D1	D2	D3	DF	IDF
Aplikasi				2	0.17
PLN				1	0.48
Ini		1		1	0.48
Sangat				1	0.48
Bagus	1			1	0.48
Lemot	1			1	0.48
Tidak	1			1	0.48
Update		1		1	0.48
Sangat	1	1	1	1	0.48
Manfaat		1	1	1	0.48
Mudah			1	1	0.48
Digunakan			1	1	0.48

Langkah selanjutnya adalah menghitung bobot TF-IDF. Bobot ini diperoleh dengan mengalikan nilai TF dan nilai IDF yang telah didapatkan.

Tabel 5 Perhitungan TF-IDF

Term	$w_{i,j} = tf_{i,j} \times idf_i$		
	D1	D2	D3
Aplikasi	0.034	0.042	0
Pln	0.96	0	0
Ini	0.96	0	0
Sangat	0.96	0	0
Bagus	0.96	0	0
Lemot	0	0.12	0
Tidak	0	0.12	0
Update	0	0.12	0
Sangat	0	0	0.12
Manfaat	0	0	0.12
Mudah	0	0	0.12
Digunakan	0	0	0.12

3.6 Tahap Klasifikasi Naïve Bayes

Langkah selanjutnya adalah melakukan perhitungan menggunakan data sampel. Data sampel dibagi menjadi dua bagian: data latihan, yang digunakan untuk melatih model, dan data uji, yang digunakan untuk menguji kinerja model. Hasil *preprocessing* pada sampel data latih setelah tahap pembobotan kata selesai dilakukan, tahap selanjutnya adalah klasifikasi menggunakan algoritma *Naïve Bayes*.

Tabel 6 Tabel sampel latih dan uji

Data latih	Label
Aplikasi ini sangat bagus	positif
Aplikasi selalu gangguan	negatif
Pengaduan Sangat cepat respon	positif
Tampilan aplikasi sangat mudah bantu	positif
Gangguan tidak bisa isi token	negatif
Data Uji	
Aplikasi ini sangat bantu	?

Selanjutnya membuat kamus kata untuk mengidentifikasi kata yang dimaksudkan untuk digunakan sebagai fitur model.

Tabel 7 Kamus Kata

Term	DF
Aplikasi	3
Ini	1
Sangat	3
Bagus	1
Selalu	1
Gangguan	2
Pengaduan	1
Tidak	1
bisa	1
Cepat	1
Respon	1
Isi	1
Token	1
Tampilan	1
Mudah	1

Selanjutnya membuat tabel untuk memahami sebaran dan distribusi kata-kata yang memiliki polaritas tertentu di dalam suatu teks atau dokumen, berikut tabel 8 frekuensi kemunculan kata positif dan frekuensi kemunculan kata negatif yang di buat:

$$P(\text{positif}) = \frac{3}{5}$$

$$P(\text{negatif}) = \frac{2}{5}$$

Selanjutnya menghitung peluang dari kata-kata pada data uji menggunakan rumus 3 sebagai berikut: Perhitungan kelas positif :

$$P(\text{aplikasi, positif}) = \frac{1+3}{9+14} = \frac{6}{28}$$

$$P(\text{ini, positif}) = \frac{1+1}{9+14} = \frac{2}{28}$$

$$P(\text{sangat, positif}) = \frac{1+3}{9+14} = \frac{6}{28}$$

$$P(\text{bantu, positif}) = \frac{1+1}{9+14} = \frac{1}{28}$$

$$P(\text{positif}) \times P(\text{aplikasi, positif}) \times P(\text{ini, positif}) \times P(\text{sangat, positif}) \times P(\text{bantu, positif})$$

$$\frac{6}{28} \cdot \frac{2}{28} \cdot \frac{6}{28} \cdot \frac{2}{28} \cdot \frac{3}{5} = 0.000140566$$

Perhitungan kelas negatif:

$$P(\text{uji, negatif})$$

$$P(\text{aplikasi, negatif}) = \frac{1+3}{6+14} = \frac{4}{20}$$

$$P(\text{ini, negatif}) = \frac{0+1}{6+14} = \frac{1}{20}$$

$$P(\text{sangat, negatif}) = \frac{0+3}{6+14} = \frac{3}{20}$$

$$P(\text{bantu, negatif}) = \frac{0+1}{6+14} = \frac{1}{20}$$

$$\frac{4}{20} \cdot \frac{1}{20} \cdot \frac{3}{20} \cdot \frac{1}{20} \cdot \frac{2}{5} = 0,00003$$

Nilai Probabilitas dapat dihitung dengan menjumlahkan nilai-nilai *likelihood* sehingga total probabilitas menjadi 1.

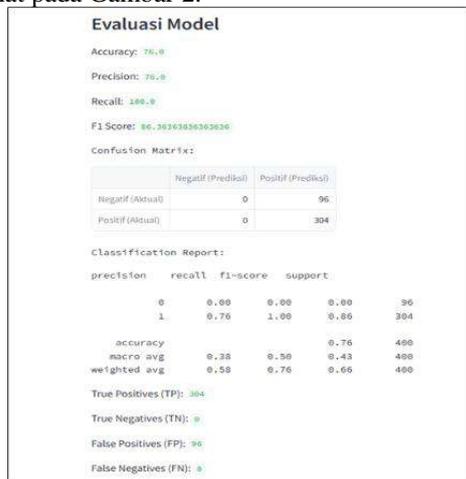
$$\text{Probalitas positif} = \frac{0.00023427}{0.00023427 + 0,00003} = 0,824115$$

$$\text{Probalitas negatif} = \frac{0,00003}{0.00023427 + 0,00003} = 0,175885$$

Berdasarkan hasil yang di peroleh nilai probabilitas positif lebih besar dari probabilitas negatif disimpulkan data uji ini bersifat positif.

3.7 Tahap Pengujian

Pengujian dijalankan menurut rancangan pengujian yang tercantum di Sub-Bab 2.7. Pengujian dikerjakan secara langsung oleh sistem yang sudah dibuat. Hasil pengujian pada *dataset* bisa dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Hasil Pengujian

Didapatkan hasil pengujian terhadap 400 *dataset* bahwa nilai akurasi, presisi, *recall* dan *F1 Score* masing-masing sebesar 76%, 76%, 100% dan 86%. Selain itu persentase sentimen pada *dataset* juga menunjukkan bahwa sentimen positif mempunyai persentase yang lebih tinggi daripada sentimen negatif.

4. KESIMPULAN

Dalam penelitian ini, metode *TF-IDF* dan algoritma *Naive Bayes* digunakan untuk membangun sistem analisis sentimen untuk aplikasi PLN *Mobile*. Sistem ini berhasil dikembangkan sesuai perencanaan dan menunjukkan kinerja yang cukup baik pada pengujian dengan menggunakan 2000 ulasan data sampel dengan data *training* dan data *testing* dengan perbandingan 80:20. Hasil evaluasi menunjukkan akurasi 76%, presisi 76%, *recall* 100%, dan *F1 score* 86%. Langkah-langkah penelitian ini meliputi pengumpulan data ulasan dari *Google Play*, *labeling* manual untuk menentukan sentimen positif dan negatif, *preprocessing* data, ekstraksi fitur dengan metode *TF-IDF*, penerapan algoritma *Naive Bayes* untuk klasifikasi sentimen, dan evaluasi kinerja sistem menggunakan *confusion matrix*. Kualitas data dan *preprocessing* yang efektif terbukti sangat penting dalam mencapai tingkat akurasi yang tinggi. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat meningkatkan jumlah dan keragaman data untuk melatih sistem, sehingga dapat meningkatkan akurasi dan keandalan sistem dalam menganalisis sentimen ulasan aplikasi PLN *Mobile*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. B. Tambunan dan T. W. D. Hapsari, "Analisis Opini Pengguna Aplikasi New PLN Mobile Menggunakan Text Mining," *PETIR*, vol. 15, no. 1, 2021, doi: 10.33322/petir.v15i1.1352.
- [2] Y. Asri, W. N. Suliyanti, D. Kuswardani, dan M. Fajri, "Pelabelan Otomatis Lexicon Vader dan Klasifikasi Naive Bayes dalam menganalisis sentimen data ulasan PLN Mobile," *PETIR*, vol. 15, no. 2, hlm. 264–275, Nov 2022, doi: 10.33322/petir.v15i2.1733.
- [3] R. Safri Irawansyah, L. A. Syamsul Irfan A, dan G. Wahyu Wiriasto, "Analisis Sentimen Terhadap Program Merdeka Belajar-Kampus Merdeka (MBKM) Pada Twitter Menggunakan Algoritma Naive Bayes Classifier (NBC)."
- [4] K. Diah Indarwati dan H. Februariyanti, "Analisis Sentimen Terhadap Kualitas Pelayanan Aplikasi GO-JEK Menggunakan Metode Naive Bayes Classifier."
- [5] Y. Nurtikasari, Syariful Alam, dan Teguh Iman Hermanto, "Analisis Sentimen Opini Masyarakat Terhadap Film Pada Platform Twitter Menggunakan Algoritma Naive Bayes," *INSOLOGI: Jurnal Sains dan Teknologi*, vol. 1, no. 4, hlm. 411–423, Agu 2022, doi: 10.55123/insologi.v1i4.770.
- [6] S. Syafrizal, M. Afdal, dan R. Novita, "Analisis Sentimen Ulasan Aplikasi PLN Mobile Menggunakan Algoritma Naive Bayes Classifier dan K-Nearest Neighbor," *MALCOM: Indonesian Journal of Machine Learning and Computer Science*, vol. 4, no. 1, hlm. 10–19, Des 2023, doi: 10.57152/malcom.v4i1.983.
- [7] F. Setya Ananto dan F. N. Hasan, "Implementasi Algoritma Naive Bayes Terhadap Analisis Sentimen Ulasan Aplikasi MyPertamina pada Google Play Store," *Jurnal ICT: Information Communication & Technology*, vol. 23, no. 1, hlm. 75–80, 2023, [Daring]. Tersedia pada: <https://ejournal.ikmi.ac.id/index.php/jict-ikmi>

- [8] P. Eko, P. Utomo, U. Khaira, dan T. Suratno, "Analisis Sentimen Online Review Pengguna Bukalapak Menggunakan Metode Algoritma TF-IDF," 2019.
- [9] M. Farras,) Viny, C. Mawardi, dan T. Sutrisno, "Aplikasi Analisis Sentimen Komentar Pengguna Genshin Impact Di Play Store," 2022.
- [10] N. L. P. M. Putu, Ahmad Zuli Amrullah, dan Ismarmiaty, "Analisis Sentimen dan Pemodelan Topik Pariwisata Lombok Menggunakan Algoritma Naive Bayes dan Latent Dirichlet Allocation," *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi)*, vol. 5, no. 1, hlm. 123–131, Feb 2021, doi: 10.29207/resti.v5i1.2587.

PERANCANGAN SISTEM KARTU PELAJAR CERDAS SEBAGAI AKSES KEHADIRAN DAN REKAPITULASI PELANGGARAN SISWA BERBASIS IOT

Angga Setiawan^{1*}, Titin Fatimah²

^{1,2}Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Budi Luhur, Jakarta Selatan, Indonesia
Email: ^{1*}1711510378 @student.budiluhur.ac.id, ²titin.fatimah@budiluhur.ac.id

(*: *Corresponding Author*)

(Naskah masuk: 1 Maret 2024, diterima untuk diterbitkan: 30 April 2024)

Abstrak

Kehadiran siswa dan poin pelanggaran di SMK Purnama 1 Jakarta merupakan komponen untuk menentukan kenaikan kelas, sehingga kedua komponen ini harus dicatat dengan akurat agar tidak ada kesalahan dalam memutuskan apakah seorang siswa dapat diputuskan untuk naik kelas atau tidak. Tetapi pada kenyataannya pencatatan kehadiran dan poin pelanggaran siswa di SMK Purnama 1 Jakarta masih dilakukan secara manual menggunakan buku dan ketika buku kehadiran siswa dan buku poin pelanggaran siswa hilang akan sulit untuk mengembalikan data kehadiran dan poin pelanggaran tersebut selain itu proses pelaporan akan sulit dilakukan oleh karena itu perlu dibuat sebuah sistem kehadiran siswa dan pencatatan poin pelanggaran siswa menggunakan RFID sebagai akses untuk menemukan data siswa dalam sebuah *database* dan melakukan pencatatan kehadiran dan poin pelanggaran yang kemudian disimpan di *database* kemudian ditampilkan dalam sebuah halaman web. Sistem ini juga merekam wajah siswa saat melakukan tap kartu RFID sehingga kehadiran tidak dapat diwakilkan atau dilakukan oleh siswa lain. Metode yang digunakan pada penelitian adalah *action research* yaitu dengan mencari solusi dari masalah yang terjadi pada sistem presensi di sekolah. Sistem ini menggunakan RFID yang dijadikan sebagai kartu pelajar untuk melakukan pencatatan kehadiran dan menampilkan data siswa dari *database*. Sebagai *interface* penelitian menggunakan sebuah sistem web yang dikembangkan menggunakan Bahasa pemrograman HTML, PHP dan CSS dan sebagai *database* menggunakan *mySQL*. Hasil perancangan sistem dapat membaca RFID dan mengirim data ke web server dengan *delay* sekitar 1 sampai 3 detik tergantung kecepatan jaringan dan aplikasi *monitoring* berbasis dapat menampilkan data presensi sesuai yang dikirimkan oleh sistem ke web server. Dari beberapa percobaan yang dilakukan sistem memperoleh keberhasilan 100 % untuk kesesuaian data siswa saat melakukan pencatatan kehadiran dan dengan data yang tersimpan di *database*.

Kata kunci: *nodemcu esp8266, monitoring absensi, aplikasi berbasis web*

DESIGNING A SMART STUDENT CARD SYSTEM AS AN ACCESS TO ATTENDANCE AND RECAPITULATION OF STUDENT VIOLATIONS BASED ON IOT

Abstract

Student attendance and violation points at SMK Purnama 1 Jakarta are components to determine grade promotion, so these two components must be recorded accurately so that there are no errors in deciding whether a student can be decided to upgrade or not. But in reality, recording attendance and student violation points at SMK Purnama 1 Jakarta is still done manually using books and when the student attendance book and student violation point book are lost, it will be difficult to restore the attendance data and violation points, besides that the reporting process will be difficult to do, therefore it is necessary to create a student attendance system and recording student violation points using RFID as access to find student data in a database and record attendance and violation points which are then stored in the database and then displayed on a web page. This system also records students' faces when tapping RFID cards so that attendance cannot be represented or done by other students. The method used in the research is action research, namely by finding solutions to problems that occur in the attendance system at school. This system uses RFID as a student card to record attendance and display student data from the database. As a research interface using a web system developed using HTML, PHP and CSS programming languages and as a database using mySQL. The results of the system can read RFID and send data to the web server with a delay of about 1 to 3 seconds depending on network speed and the monitoring application

can display attendance data according to what is sent by the system to the web server. From several experiments conducted, the system obtained 100% success for the suitability of student data when recording attendance and with data stored in the database

Keywords: nodemcu esp8266, attendance monitoring, web-based application

1. PENDAHULUAN

Kehadiran siswa dan poin pelanggaran di SMK Purnama 1 merupakan komponen untuk menentukan kenaikan kelas, sehingga kedua komponen ini harus dicatat dengan akurat agar tidak ada kesalahan dalam menentukan apakah seorang siswa dapat diputuskan untuk naik kelas atau tidak. Tetapi pada kenyataannya pencatatan kehadiran dan poin pelanggaran siswa di sekolah masih dilakukan secara manual menggunakan buku dan ketika buku kehadiran siswa dan buku poin pelanggaran siswa hilang akan sulit untuk mengembalikan data kehadiran dan poin pelanggaran tersebut selain itu proses pelaporan akan sulit dilakukan.

Sehingga perlu dirancang sebuah sistem kehadiran siswa dan pencatatan poin pelanggaran siswa menggunakan RFID sebagai akses untuk menemukan data siswa dalam sebuah *database* dan melakukan pencatatan kehadiran dan poin pelanggaran yang kemudian disimpan di *database* kemudian ditampilkan dalam sebuah halaman web. Sistem ini juga merekam wajah siswa saat melakukan tap kartu RFID sehingga absensi tidak dapat diwakilkan atau dilakukan oleh siswa lain. Sistem ini menggunakan RFID yang dijadikan sebagai kartu pelajar untuk melakukan pencatatan kehadiran dan menampilkan data siswa dari *database*. Sebagai *interface* penelitian menggunakan sebuah sistem web yang dikembangkan menggunakan Bahasa pemrograman HTML, PHP dan CSS dan sebagai *database* menggunakan MySQL.

Presensi siswa dapat dijadikan kontrol sekolah terhadap siswa-siswa yang sering tidak hadir dengan berbagai alasan, presensi siswa sangat berpengaruh pada kelancaran kegiatan belajar dan mengajar di sekolah. Pengelolaan terhadap presensi siswa sangat mempengaruhi sukses tidaknya suatu sekolah dalam mengolah dan mendidik siswa [1]. Studi mengenai sistem pencatatan kehadiran menggunakan mikrokontroler arduino telah dilakukan oleh [2], [3], [4]. Selain studi mengenai sistem pencatatan kehadiran menggunakan mikrokontroler juga terdapat penelitian pencatatan kehadiran berbasis *Internet of Things* menggunakan NodeMCU ESP8266 yang dilakukan oleh [5], [6]. Dari penelitian sebelumnya masih banyak menggunakan mikrokontroler arduino dengan tidak menerapkan konsep *Internet of Things* dan belum menambahkan fitur rekam foto menggunakan modul kamera. Penerapan konsep *internet of Things* akan memudahkan proses transfer data secara cepat dari jarak jauh sehingga dapat meningkatkan efisiensi waktu dalam pengiriman data. *Internet of Things* atau disingkat dengan istilah IoT merupakan teknologi

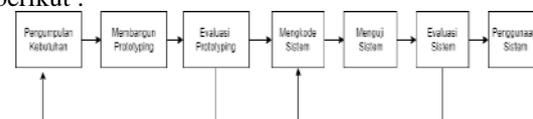
yang menginovasi benda-benda sekitar dengan internet agar aktivitas sehari-hari menjadi lebih mudah dan efisien [7].

Penelitian ini dirancang untuk memberikan manfaat bagi pihak manajemen sekolah untuk mengelola data pencatatan kehadiran secara akurat dan efisien sehingga data tersebut dapat digunakan sebagai data dalam mengambil keputusan dalam proses pemberian hukuman dan menentukan kenaikan kelas serta sebagai bahan laporan ke orang tua siswa. Penelitian ini menggunakan *mikrokontroler* yaitu sistem *mikroprosesor* sempurna yang terdapat dalam sebuah *chip* mikrokontroler tetapi berbeda dengan mikroprosesor yang terdapat pada sebuah *personal computer*, disebabkan sebuah mikrokontroler biasanya sudah terdiri dari komponen pendukung yang terdapat pada sistem minimal mikroprosesor, yakni memori dan pemrograman [8]. Untuk mendukung penerapan konsep *Internet of Thing*, Penelitian ini menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP8266. NodeMCU adalah platform opensource berbasis *internet of things*. Terdiri dari perangkat keras berupa SystemOn Chip ESP8266 dengan memakai Bahasa pemrograman *scripting* NodeMCU terdiri dari sebuah *motherboard* dengan platform IoT berbasis bahasa pemrograman Lua [9].

Penelitian sebelumnya tentang sistem penerapan sistem absensi siswa menggunakan teknologi *internet of things* [10]. Penelitian ini menggunakan RFID untuk mencatat kehadiran siswa dan web sebagai *interface* monitoringnya selain *monitoring*, web juga berfungsi untuk mencetak laporan kehadiran siswa. Perbedaan dengan penelitian sebelumnya yaitu pada penelitian sebelumnya hanya mencatat kehadiran siswa menggunakan RFID dan data kehadiran ditampilkan pada sebuah aplikasi berbasis web sedangkan pada penelitian yang diusulkan ini selain mencatat kehadiran siswa, sistem menggunakan modul kamera untuk merekam wajah siswa saat melakukan absensi dan sistem dilengkapi fitur pencatatan poin pelanggaran. Data kehadiran dan poin pelanggaran dapat dilihat melalui aplikasi berbasis web.

2. METODE PENELITIAN

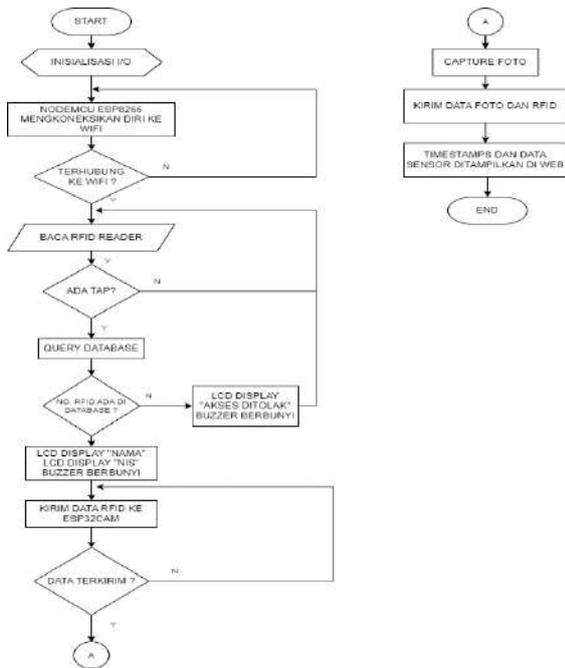
Prototype merupakan salah satu metode untuk membangun suatu sistem, metode ini terbilang metode baru dalam perkembangan sistem dan *software* Tahapan metode *prototype* adalah sebagai berikut :



Gambar 1. Tahapan Metode Prototype

2.1 Flowchart Sistem

Flowchart berbentuk diagram alir sebagai sarana untuk menyajikan proses logika secara sistematis pada kegiatan pengolahan informasi atau penjelasan urutan prosedur dengan gambar dari suatu program. Dalam sistem diagram alir merupakan urutan proses yang menggambarkan proses kerja alat. Flowchart perancangan sistem kartu pelajar cerdas (*smart student card*) sebagai akses absensi dan rekap pelanggaran siswa berbasis IoT disajikan pada gambar 2 berikut:



Gambar 2. Flowchart Sistem

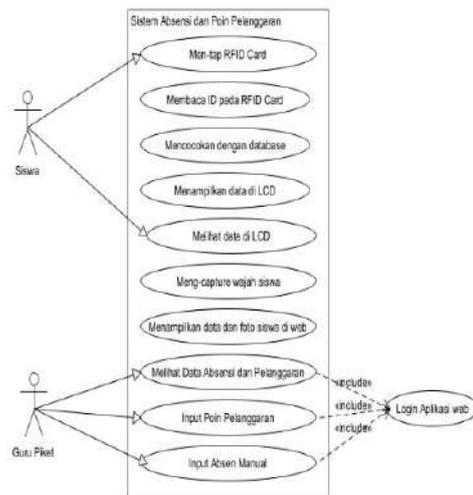
Flowchart menggambarkan alur kerja dari perancangan sistem kartu pelajar cerdas (*smart student card*) sebagai akses absensi dan rekap pelanggaran siswa berbasis iot, mulai dari NodeMCU esp8266 mengoneksikan diri ke Wifi, pendeteksian sensor RFID Reader oleh NodeMCU ESP8266, pengambilan gambar oleh ESP32Cam serta pengiriman data RFID dan gambar ke web server

2.2 Data Penelitian

Data penelitian ini bersumber dari data sensor yang digunakan yaitu data ID yang berasal dari kartu RFID yang digunakan berupa nomor ID unik yang digunakan sebagai identitas siswa dan data gambar yang berasal dari modul kamera ESP32Cam yang berfungsi untuk mengambil gambar pada saat dibutuhkan. Data tersebut diproses oleh mikrokontroler untuk menghasilkan *output* yang dikirimkan ke perangkat *output*. Penelitian ini juga menggunakan data penelitian dari SMK Purnama 1 Jakarta yaitu berupa data siswa dan data poin pelanggaran siswa.

2.3 Use case Diagram

Use case diagram merupakan salah satu jenis dari diagram *Unified Modelling Language* (UML). Use case menggambarkan konektivitas interaksi antara sistem dan *user*. Use case juga menggambarkan tipe interaksi yang terjadi antara pengguna sistem dengan sistemnya. Use case diagram dapat menggambarkan interaksi antara seorang *user* atau beberapa *user* dengan sistem yang akan dirancang dan dapat juga berfungsi untuk mengetahui fungsi apa saja yang ada dalam sebuah sistem tersebut. sehingga dapat dipresentasikan dengan urutan sederhana dalam bentuk diagram yang mudah dipahami *user*. Gambar 3 berikut merupakan gambar use case sistem:



Gambar 3. Use Case Diagram Sistem

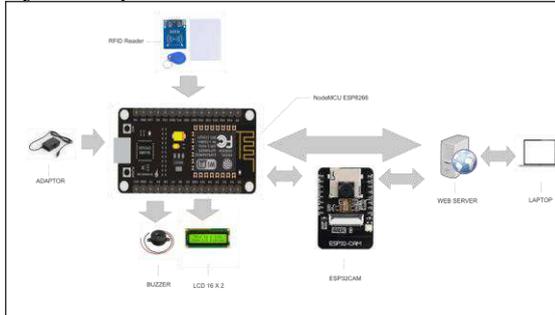
2.4 Analisis Kebutuhan

Dalam perancangan sistem kartu pelajar cerdas sebagai akses kehadiran dan rekapitulas pelanggaran siswa berbasis IoT ini menggunakan peralatan sebagaimana terinci pada Tabel 1 dibawah ini :

Nama Komponen	Fungsi
NodeMCU ESP8266	Sebagai pusat kendali (controller) sistem dan mengirimkan data ke ESP32Cam dan ke web server.
ESP32Cam	Berfungsi untuk menerima data sensor dari NodeMCU ESP8266 dan meng-capture wajah siswa serta mengirimkan ke web server.
RFID Reader	Berfungsi mengetahui nomor ID dari RFID Card yang ditempelkan oleh siswa.
RFID Card	Berfungsi sebagai kartu akses berupa kartu pelajar untuk melakukan absensi.
Buzzer	Berfungsi untuk alarm atau notifikasi status pembacaan RFID Card.
LCD 16x2	Sebagai sarana menampilkan data sensor atau data lainnya dalam bentuk karakter.

2.5 Perancangan Dalam Bentuk Blok Diagram

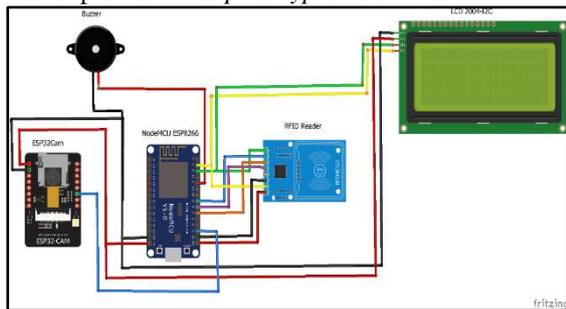
Blok diagram merupakan gambar sistem atau alat yang dibagi atas blok-blok. Pada penelitian ini terdapat 3 buah blok yaitu blok *input* yang terdiri dari sensor, blok proses terdiri dari mikrokontroler dan blok *output* terdiri dari komponen aktuator dan display. Diagram blok sistem pada penelitian dijelaskan pada Gambar 4:



Gambar 4. Blok Diagram Sistem

2.6 Perancangan Dalam Bentuk Desain Prototype

Perancangan sistem dalam bentuk desain *prototype* merupakan perancangan dasar dari sistem dalam bentuk rangkaian elektronika. Berikut gambar 5 merupakan desain *prototype* dari sistem :



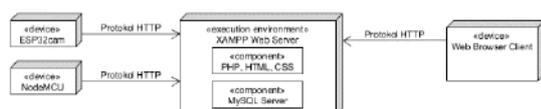
Gambar 5. Desain Prototype Sistem

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk membuat sistem kartu pelajar cerdas (*smart student card*) sebagai akses absensi dan rekap pelanggaran siswa berbasis IoT.

3.1 Deployment Diagram

Deployment Diagram menggambarkan lingkungan kerja dari sistem atau alat. Berikut ini gambar 6 merupakan penjelasan dari lingkungan kerja yang dibuat dalam bentuk *deployment diagram*.



Gambar 6. Deployment Diagram

Pada gambar 6 dapat dijelaskan terdapat 2 buah lingkungan *device* atau perangkat dari alat yaitu ESP32Cam dan NodeMCU ESP8266, kemudian lingkungan *software* berada di *cloud server* dengan

bahasa PHP, HTML dan MYSQL pada lingkungan *user* terdapat web browser sebuah aplikasi untuk membuka aplikasi web. NodeMCU ESP8266 mengirim data ke ESP32Cam melalui komunikasi serial dan ke *cloud server* menggunakan *protocol* HTTP dan web browser berkomunikasi dengan *cloud server* menggunakan *protocol* HTTP.

3.2 Hasil Rancangan Alat

Hasil Rancangan Alat yang terdiri dari beberapa komponen seperti NodeMCU ESP8266, ESP32Cam modul RFID Reader, LCD 2004, dan *buzzer*. Gambar 7 merupakan hasil rancangan alat :



Gambar 7. Hasil Rancangan Alat

3.3 Tampilan Layar Login

Tampilan layar *login* dimana tampilan pertama saat *user* membuka aplikasi sistem perancangan sistem kartu pelajar cerdas (*smart student card*) sebagai akses absensi dan rekap pelanggaran siswa berbasis IoT. *User* diharuskan memasukkan *username* dan *password* pada *form login*, jika *username* atau *password* tidak sesuai dengan yang terdapat pada *database* maka sistem akan menampilkan *alert* “*Username dan Password anda salah!*” dan sebaliknya jika *username* dan *password* sesuai dengan *database* maka *user* dapat masuk ke dalam halaman *monitoring*. Berikut gambar 8 merupakan tampilan layar *login* :



Gambar 8. Tampilan Layar Login

3.4 Tampilan Layar Monitoring Absensi

Halaman Monitoring absensi adalah halaman yang berguna untuk melihat hasil absensi yang

dilakukan siswa. Tampilan layar monitoring absensi ditunjukkan gambar 9:



Gambar 9. Tampilan Layar Monitoring Absensi

3.5 Tampilan layer Input Manual Absensi

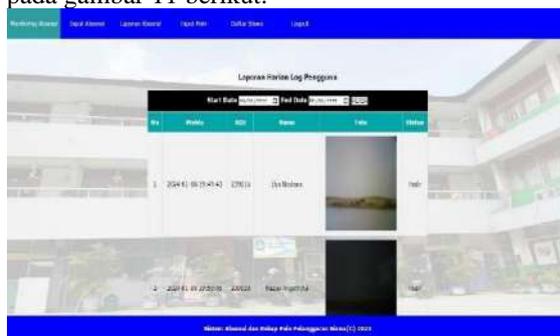
Halaman *input* manual absensi adalah halaman yang berfungsi memasukkan data absen siswa yang tidak membawa kartu pelajar melalui sebuah *form* pada halaman ini. Tampilan layer *input* manual absensi ditunjukkan oleh gambar 10 berikut:



Gambar 10. Tampilan Layar Input Manual Absensi

3.6 Tampilan Layar Laporan Absensi

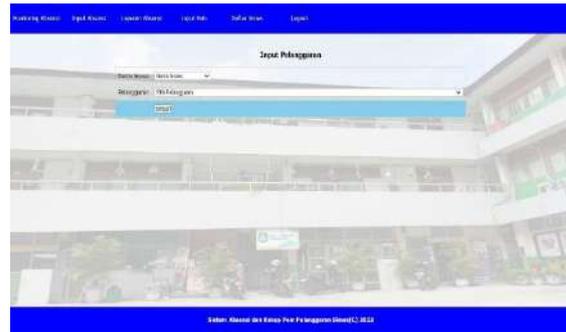
Halaman laporan absensi berfungsi untuk mengetahui dan membuat laporan absensi siswa dan dapat ditentukan waktu laporan absensi yang akan dilihat. Tampilan layar laporan absensi dapat dilihat pada gambar 11 berikut:



Gambar 11. Tampilan Layar Laporan Absensi

3.7 Tampilan Layar Input Pelanggaran

Halaman *input* pelanggaran adalah halaman yang berguna untuk memasukan poin bagi siswa yang melanggar tata tertib melalui sebuah *form*. Tampilan halaman *input* pelanggaran dapat dilihat pada gambar 12:



Gambar 12. Tampilan Layar Daftar Booking

3.8 Pengujian RFID

Pengujian dilakukan pada kartu yang akan di baca oleh sensor RFID untuk mengetahui berapa jarak pembacaan kartu pada saat didekatkan pada sensor RFID dan mengetahui kinerja RFID *reader* dalam membaca ID pada RFID *Card/tag*. Berikut tabel 2 Pengujian Modul RFID:

Tabel 2. Hasil pengujian modul RFID

Jenis Barang	Percobaan									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Akrilik	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v
Kertas	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v
Besi	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Alumunium foil	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

3.9 Pengujian Pengiriman Data RFID ke Sistem

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui waktu yang diperlukan untuk mengirim data dari sensor RFID sampai ke sistem absensi. Sebelumnya perlu dibuat program untuk mengirimkan data dari mikrokontroler ke web server. Berikut tabel 3 Pengujian pengiriman data RFID ke sistem :

Tabel 3. Hasil pengujian Pengiriman data RFID ke Sistem

No	No. RFID	Waktu Kirim
1.	2A03522	2 detik
2.	1D79E24	3 detik
3.	15DE224	4 detik
4.	1748324	3 detik
5.	109F23D	2 detik

3.10 Hasil Pengujian Sensor dan Sistem

Pengujian sensor dan sistem berguna untuk mengetahui sistem kartu pelajar cerdas (*smart student card*) sebagai akses absensi dan rekap pelanggaran siswa berbasis IoT dapat bekerja dengan berdasarkan rancangan penelitian. Hasil pengujian dijabarkan pada Tabel 4.

Berdasarkan tabel pengujian di atas dapat disimpulkan bahwa sistem perancangan antara mikrokontroler dengan komponen *input* dan *output* tersambung dengan baik sehingga dapat bekerja sesuai fungsinya

Tabel 4. Hasil pengujian Sensor dan Sistem

No	Perangkat	Ekspetasi	Hasil	
			Ya/Tidak	Ket
1	NodeMCU ESP8266	Dapat terkoneksi dengan wifi	Ya	Berhasil sesuai ekspetasi
		Dapat terkoneksi laptop	Ya	Berhasil sesuai ekspetasi
		Dapat mengirim dan menerima data melalui serial port	Ya	Berhasil sesuai ekspetasi
		Tersambung g sensor Modul RFID	Ya	Berhasil sesuai ekspetasi
		Tersambung g sensor ir- obstacle	Ya	Berhasil sesuai ekspetasi
2	Modul RFID Reader	Terkoneksi dengan hosting	Ya	Berhasil sesuai ekspetasi
		Berhasil mengirimkan data ke hosting	Ya	Berhasil sesuai ekspetasi
		Mendeteksi nomor ID yang terdapat pada RFID card	Ya	Berhasil sesuai ekspetasi
3	Buzzer	Sebagai notifikasi dalam bentuk suara	Ya	Berhasil sesuai ekspetasi
4	Hosting dan Domain	Mengeksek usi skrip html dan php	Ya	Berhasil sesuai ekspetasi
		Menjalankan server database	Ya	Berhasil sesuai ekspetasi
		Dapat diakses melalui jaringan internet	Ya	Berhasil sesuai ekspetasi
5	ESP32Cam	Mengambil foto atau gambar	Ya	Berhasil sesuai ekspetasi
		Mengirim data foto ke web server	Ya	Berhasil sesuai ekspetasi

4. KESIMPULAN

Berdasarkan proses perancangan alat dan proses pengujian pada perancangan sistem kartu pelajar cerdas (*smart student card*) sebagai akses absensi dan rekap pelanggaran siswa berbasis IoT, maka dapat diambil kesimpulan yaitu : Modul RFID dapat digunakan untuk sebagai akses pengenalan bagi siswa karena memiliki nomor unik yang tertanam pada RFID Card/Tag, Mikrokontroler ESP32Cam dapat digunakan untuk mengambil (*capture*) gambar dan mengirimkan ke web server melalui jaringan internet

menggunakan *protocol http* dan Aplikasi monitoring absensi dapat diletakkan pada *cloud hosting* sehingga dapat diakses dari mana saja secara *realtime*. Sebagai saran dan masukan untuk perancangan sistem kartu pelajar cerdas (*smart student card*) sebagai akses absensi dan rekap pelanggaran siswa berbasis IoT. adalah sebagai berikut : pada penelitian berikutnya aplikasi *monitoring* di lengkapi oleh akses orang tua sehingga orang tua dapat melihat rekap kehadiran dan poin pelanggaran siswa dengan mudah dan perlu penambahan fitur *monitoring* dan rekap absensi menggunakan aplikasi *monitoring* berbasis android agar lebih fleksibel dan mudah diakses.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sutiyo and R. Naf'ana, 'Analisis dan Perancangan Sistem Informasi Absensi Siswa Berbasis Web di SMK Harapan Bangsa', *Jurnal Sistem Informasi, J-SIKA*, vol. 03, no. 01, 2021.
- [2] M. F. Firdaus, A. Hanafie, and S. Baco, 'Rancang Bangun Absensi Siswa Menggunakan RFID Berbasis Arduino Uno', *Jurnal Nasional Cosphi*, vol. 5, no. 1, 2021.
- [3] H. Kusumo, M. Muthohir, and S. Rakasiwi, 'Implementasi RFID Pada Sistem Absensi dan Penggajian Karyawan (Studi Kasus di PT. Kartika Utama Semarang)', *EVOLUSI: Jurnal Sains dan Manajemen*, vol. 10, no. 1, 2022, doi: 10.31294/evolusi.v10i1.12452.
- [4] P. S. Sambodo and S. Assegaff, 'Analisis Dan Perancangan Sistem Absensi Berbasis RFID Pada Majelis Tafsir Al-Qur'an (MTA) Perwakilan Kota Jambi', *Jurnal MANAJEMEN SISTEM INFORMASI*, vol. 5, no. 2, 2020.
- [5] Q. Huda, H. Fahmi, and A. S. Pardiansyah, 'Prototype Sistem Absensi Menggunakan Rfid Berbasis IoT', *Jurnal Publikasi Ilmu Komputer dan Multimedia*, vol. 1, no. 1, 2022, doi: 10.55606/jupikom.v1i1.263.
- [6] R. Hidayat, F. Y. Limpraptono, and M. Ardita, 'Rancang Bangun Alat Absensi Karyawan menggunakan RFID dan ESP32Cam Berbasis Internet of Things', *Prosiding SENIATI*, vol. 6, no. 1, 2022, doi: 10.36040/seniati.v6i1.4913.
- [7] F. Susanto, N. K. Prasiani, and P. Darmawan, 'Implementasi Internet Of Things Dalam Kehidupan Sehari-Hari', *Jurnal Imagine*, vol. 2, no. 1, 2022, doi: 10.35886/imagine.v2i1.329.
- [8] H. Heri and H. Khotimah, 'Rancang Bangun Alat Deteksi Kebisingan Pengunjung Perpustakaan Berdasarkan Parameter Tekanan Suara Menggunakan NODEMCU ESP8266', *Jurnal Ilmu Komputer*, vol. 10, no. 1, 2021, doi: 10.33060/jik/2021/vol10.iss1.204.
- [9] A. Hartono and A. Widjaja, 'Prototype Pendeteksi Kebakaran Menggunakan Sensor Flame, Sensor Dht11 Dan Mikrokontroler Nodemcu Esp8266 Berbasis Website', *Seminar Nasional Mahasiswa Fakultas Teknologi Informasi (SENAFTI) Jakarta-Indonesia*, no. September, 2022.
- [10] B. A. Candra Permana, M. Djamaluddin, and S. W. Saputra, 'Penerapan Sistem Absensi Siswa Menggunakan Teknologi Internet Of Things', *Infotek: Jurnal Informatika dan Teknologi*, vol. 6, no. 1, pp. 170-176, Jan. 2023, doi: 10.29408/jit.v6i1.7511.

KLASTERISASI TINDAK KRIMINALITAS DI PROVINSI JAWA BARAT DENGAN MENGGUNAKAN ALGORITMA *K-MEDOIDS*

Elina Sarastuti^{1*}, Deni Mahdiana², Nidya Kusumawardhany³

¹²³Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Budi Luhur, Jakarta Selatan, Indonesia
Email: ¹*elinasarastuti88@gmail.com, ²deni.mahdiana@budiluhur.ac.id,
³nidya.kusumawardhany@budiluhur.ac.id

(*: *Corresponding Author*)

(Naskah masuk: 1 Maret 2024, diterima untuk diterbitkan: 30 April 2024)

Abstrak

Pada tahun 2022, Jawa Barat mengalami peningkatan angka tindak kriminalitas. Merujuk pada data Badan Pusat Statistik (BPS), pada 2021 Jawa Barat menduduki tindak kriminalitas pada posisi kesembilan di Indonesia. Selanjutnya berdasarkan Kementerian Koordinator Bidang Politik Hukum dan Keamanan (Kemenko Polhukam) pada tahun 2022 Jawa Barat mengalami lonjakan angka kriminalitas hingga sebesar 69 persen, dan menduduki peringkat kelima di Indonesia. Tujuan pada penelitian ini untuk menggunakan pendekatan *data mining* dalam mengelompokkan Kabupaten/Kota di Jawa Barat berdasarkan angka kriminalitas sehingga dapat membantu pihak kepolisian setempat untuk dapat melakukan pemetaan agar pencegahan serta penindakan kriminalitas dapat sesuai lebih efektif serta tegas, sehingga dapat menekan angka kriminalitas di Jawa Barat. Data penelitian yang digunakan adalah data kriminalitas di Jawa Barat pada tahun 2019 sampai 2021 dengan 9 jenis tindak kriminalitas, diantaranya pencurian, penipuan, penganiayaan, pembakaran, pemerkosaan, pengedar/penyalahgunaan narkoba, perjudian, pembunuhan, dan perdagangan manusia. Metode analisis menggunakan algoritma *K-Medoids* dengan *tools Rapidminer* untuk mengelompokkan pola kriminalitas ke dalam kelompok-kelompok yang memiliki kesamaan karakteristik. Pengelompokan dilakukan berdasarkan atribut-atribut tertentu seperti 9 jenis tindak kejahatan dan kabupaten/kota terjadinya tindak kejahatan tersebut. Hasil penelitian ini dapat dinyatakan akurat karena hasil akhir penggunaan *tools* dan perhitungan manual mendapatkan hasil yang sama, dengan hasil berupa Klasterisasi status kabupaten/kota yang dibagi menjadi 2 *cluster* yaitu aman dan rawan dengan nilai DBI 0,761. Penelitian ini mendapatkan hasil yaitu, *cluster* aman terdiri dari 3 Kabupaten/Kota, diantaranya Kabupaten Kuningan, Kabupaten Pangandaran, dan Kota Banjar sedangkan *cluster* rawan terdiri dari 16 Kabupaten/Kota, diantaranya Kabupaten Bandung, Kabupaten Bandung Barat, Kabupaten Bekasi, Kabupaten Bogor, Kabupaten Ciamis, Kabupaten Cianjur, Kabupaten Cirebon, Kabupaten Garut, Kabupaten Indramayu, Kabupaten Karawang, Kabupaten Majalengka, Kabupaten Purwakarta, Kabupaten Subang, Kabupaten Sukabumi, Kabupaten Sumedang, dan Kabupaten Tasikmalaya.

Kata kunci: *data mining, clustering, k-medoids, kriminalitas*

CLASSTERIZATION OF CRIMINAL ACTS IN WEST JAVA PROVINCE USING THE *K-MEDOIDS* ALGORITHM

Abstract

In 2022, West Java will experience an increase in crime rates. Referring to data from the Central Statistics Agency (BPS), in 2021 West Java was ranked ninth in crime in Indonesia. Furthermore, according to the Coordinating Ministry for Political, Legal and Security Affairs (Kemenko Polhukam), in 2022 West Java will experience a spike in crime rates of up to 69 percent, and is ranked fifth in Indonesia. The aim of this research is to cluster regencies/cities in West Java so that it can help the local police to reduce the crime rate that occurs in West Java. The research data used is crime data in West Java from 2019 to 2021 with 9 types of crime, including theft, fraud, assault, arson, rape, drug dealing/abuse, gambling, murder, and human trafficking. The research method used is *K-Medoids Clustering*. The research results show that there are 2 optimal clusters with a DBI value of 0.761, consisting of a safe cluster and a vulnerable cluster. This research obtained results, namely, the safe cluster consists of 3 regencies/cities, including Kuningan Regency, Pangandaran Regency, and Banjar City, while the vulnerable cluster consists of 16 regencies/cities, including Bandung Regency, West Bandung Regency, Bekasi Regency, Bogor Regency, Ciamis, Cianjur Regency, Cirebon Regency, Garut Regency, Indramayu Regency, Karawang Regency, Majalengka Regency, Purwakarta Regency, Subang Regency, Sukabumi Regency, Sumedang Regency, and Tasikmalaya Regency.

Keywords: *data mining, clustering, k-medoids, crime*

1. PENDAHULUAN

Kriminalitas termasuk kejahatan yang merugikan bahkan mengancam keselamatan seseorang yang dilakukan pada individu, kelompok maupun komunitas. Tindak kejahatan tersebut melanggar hukum, undang-undang, serta norma yang berlaku di masyarakat. Menurut [1], tindak kriminalitas adalah

segala sesuatu perbuatan yang melanggar hukum dan melanggar norma-norma sosial, sehingga masyarakat menentangnya. Pelaku kejahatan ini tidak berpikir panjang karena ia tidak memikirkan konsekuensi atau dampak yang terjadi setelah ia melakukan perbuatannya, sehingga pelaku juga tidak segan – segan melukai korban bahkan membunuhnya.

Pada hal dampak yang dirasakan tidak hanya untuk dirinya sendiri tetapi juga dirasakan oleh keluarga dan orang – orang terdekatnya. Tindakan kriminalitas terjadi dikarenakan faktor ekonomi yang tidak mampu memenuhi standar hidup, faktor lingkungan yang mendorong untuk melakukan kejahatan, faktor kesenjangan sosial, faktor tekanan mental, serta faktor kebencian atau memiliki dendam kepada individu maupun kelompok. Tindakan ini bisa menyebabkan seseorang mengalami trauma dan juga bisa berpengaruh terhadap keamanan dan ketenangan masyarakat.

Kejahatan kriminalitas sedang menjadi hal yang sangat diperhatikan oleh pihak kepolisian. Kepolisian Republik Indonesia (Polri) mencatat, 276.507 kejahatan terjadi di Indonesia sepanjang 2022. Jumlah tersebut mengalami kenaikan 7,3% dibandingkan pada tahun sebelumnya yang sebanyak 257.743 perkara. Dengan demikian, ada 1 kejahatan setiap dua menit dua detik. Jika dihitung setiap jamnya, terdapat 31,6 kejahatan yang terjadi di dalam negeri[2]. Pada tahun 2022, Jawa Barat mengalami peningkatan angka tindak kriminalitas. Merujuk pada data Badan Pusat Statistik (BPS), pada 2021 Jawa Barat menduduki tindak kriminalitas pada posisi kesembilan di Indonesia[3]. Selanjutnya berdasarkan Kementerian Koordinator Bidang Politik Hukum dan Keamanan (Kemenko Polhukam) pada tahun 2022 Jawa Barat mengalami lonjakan angka kriminalitas hingga sebesar 69 persen, dan menduduki peringkat kelima di Indonesia[4].

Data mining bisa dikatakan sebagai suatu alat dan aplikasi menggunakan analisis statistik pada data. *Data mining* menggambarkan sebuah pengumpulan teknik-teknik dengan tujuan untuk menemukan pola-pola yang tidak diketahui pada data yang telah dikumpulkan[5]. Teknik *data mining* digunakan untuk mendapatkan informasi, seperti penelitian ini yang menggunakan *data mining* sebagai teknik analisis pada data kriminalitas di Jawa Barat.

Metodologi *Cross Industry Standard Process* for *Data mining* (CRISP-DM) yang digunakan pada penelitian ini merupakan suatu metodologi *Data mining* yang disusun oleh konsorsium perusahaan yang didirikan oleh Komisi Eropa pada tahun 1996 dan telah ditetapkan sebagai proses standar dalam *Data mining*[6]. Menurut [7], CRISP-DM memiliki enam fase, diantaranya: (1) *Business Understanding* adalah memahami situasi dan menetapkan tujuan yang ingin dicapai, (2) *Data Understanding* yaitu tahapan pengumpulan data, (3) *Data Preparation* meliputi segala kegiatan membangun dataset akhir untuk perhitungan, (4) *Modelling* fase implementasi model, (5) *Evaluation* yaitu mengevaluasi kualitas dari penelitian, dan (6) *Deployment* merupakan tahapan membuat laporan hasil penelitian.

K-Medoids atau algoritma *Partition Around Medoids* (PAM) dikembangkan oleh Leonard Kaufman dan Peter J. Rousseeuw pada tahun 1987. Algoritma PAM termasuk metode *Partitioning*

Clustering untuk mengelompokkan sekumpulan objek menjadi *cluster*. *Medoid* adalah representasi *cluster* pada PAM dari sekumpulan objek yang mewakili *cluster* [8]. Dengan langkah – langkah implementasinya sebagai berikut: (1) inialisasi pusat *cluster* sebanyak k (jumlah *cluster*), (2) alokasikan setiap data (objek) ke *cluster* terdekat menggunakan ukuran jarak *Euclidean Distance* seperti pada Persamaan 1,

$$d(x, y) = \|x - y\| = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2}; i = 1, 2, 3, \dots, n \quad (1)$$

(3) pilih secara acak objek pada masing-masing *cluster* sebagai kandidat *Medoid* baru, (4) hitung jarak setiap objek yang berada pada setiap masing-masing *cluster* dengan menempuh *Medoid* baru, (5) hitung total simpangan (S) dengan menghitung nilai total distance baru – total distance lama. Jika $S > 0$, maka ganti objek dengan data *cluster* untuk memperoleh sekelompok k objek yang baru sebagai *Medoids*, (6) ulangi tahap 3-5 hingga tidak terjadi perubahan *Medoids*, sehingga didapatkan *cluster* beserta anggota *cluster* masing-masing[9].

Tools Rapidminer dikhususkan untuk penggunaan *Data mining* sehingga dapat mempermudah dan mempercepat penelitian ini. Dengan menggunakan *RapidMiner*, tidak dibutuhkan kemampuan koding khusus, karena semua fasilitas sudah disediakan[10].

Beberapa penelitian terkait klasterisasi tindak kriminalitas telah dilakukan menggunakan metode *K-Means*[11][12], *Kernel Density*[13], *Association Rule FP-Growth*[14], dan *Fuzzy C-Means* Dan *K-Means*[15]. Pada penelitian [11] yang terfokus hanya pada 1 jenis kriminalitas saja, sedangkan pada penelitian ini menggunakan 9 jenis kriminalitas seperti pencurian, penipuan, penganiayaan, pembakaran, pemerkosaan, pengedar/penyalahgunaan narkoba, perjudian, pembunuhan, dan perdagangan manusia. Penelitian [12] selanjutnya berfokus di Kabupaten Karawang, Jawa Barat. Sedangkan penelitian ini berfokus pada seluruh Kabupaten/Kota di Jawa Barat. Penelitian [13] berikutnya menggunakan metode *Kernel Density* yang mengukur kerapatan berdasarkan peta dan dataset. Selain itu, penelitian tersebut berfokus di Kota Semarang, Jawa Tengah. Sedangkan penelitian ini menggunakan metode *K-Medoids* dan berfokus di Provinsi Jawa Barat. Selanjutnya pada penelitian [14] yang mengidentifikasi kriteria pelapor tindak kriminalitas di Kabupaten Tebo, Jambi. Sedangkan penelitian ini bertujuan untuk Klasterisasi Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Barat. Dan penelitian [15] yang membandingkan nilai uji dari kedua metode yang dipakai dan berfokus di Kota Semarang, Jawa Tengah. Sedangkan penelitian ini menggunakan dengan metode *K-Medoids* dan berfokus di Provinsi Jawa Barat. Berdasarkan 5 jurnal dari penelitian sebelumnya, maka diperlukan penelitian dengan metode lain, contohnya dengan

Algoritma *K-Medoids*. Kelebihan menggunakan *K-Medoids* pada penelitian ini adalah tidak sensitif pada *outlier* dan waktu perhitungan singkat dengan hasil yang stabil.

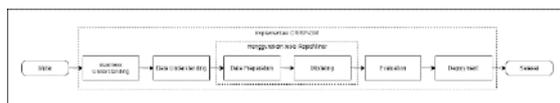
Data yang digunakan adalah data sekunder dari situs resmi Jawa Barat yaitu opendata.jabarprov.go.id dan penelitian ini menggunakan data kriminalitas yang terjadi di Jawa Barat pada tahun 2019 sampai 2021 sebanyak 15.937 baris. Penelitian ini menggunakan Algoritma *K-Medoids* yang akan diterapkan untuk Klasterisasi jenis kriminalitas pencurian, penipuan, penganiayaan, pembakaran, pemerkosaan, pengedar/penyalahgunaan narkoba, perjudian, pembunuhan, dan perdagangan manusia, sehingga hasil klasterisasinya lebih optimal.

Tujuan pada penelitian ini untuk menggunakan pendekatan *data mining* dalam mengelompokkan Kabupaten/Kota di Jawa Barat berdasarkan angka kriminalitas sehingga dapat membantu pihak kepolisian setempat untuk dapat melakukan pemetaan agar pencegahan serta penindakan kriminalitas dapat sesuai lebih efektif serta tegas, sehingga dapat menekan angka kriminalitas di Jawa Barat. Hasil penelitian ini adalah pengelompokan Kabupaten/Kota di Jawa Barat yang dibagi menjadi 2 *cluster*, yaitu *cluster* aman dan *cluster* rawan.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Tahap Penelitian

Penelitian ini menggunakan metodologi *Cross Industry Standart Process Model for Data mining* (CRISP-DM) untuk membantu mencari solusi dari suatu masalah. Untuk tahapan penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Berdasarkan Gambar 1, berikut penjelasannya: (1) *Business Understanding* merupakan tahap pertama yang dilakukan adalah memahami situasi dan menetapkan tujuan yang ingin dicapai. Pada penelitian ini memiliki tujuan untuk mengelompokkan wilayah di Jawa Barat berdasarkan tingkat kriminalitas berdasarkan angka kriminalitas di Jawa Barat yang meningkat dari tahun ke tahun. Kemudian (2) *Data Understanding* dilakukan pengumpulan data kriminalitas di Jawa Barat yang berkualitas serta memahami data. Data yang digunakan adalah data kriminalitas yang terjadi pada tahun 2019 sampai 2021 di Jawa Barat sebanyak 15.937 baris dengan membahas 9 jenis kriminalitas. Data tersebut diambil dari situs resmi Jawa Barat opendata.jabarprov.go.id. Selanjutnya (3) *Data Preparation* melakukan *Data Preprocessing* atau mempersiapkan data untuk dimodelkan dengan bantuan *tools Rapidminer*, yang terdiri dari pemilihan data (*data selection*) menggunakan operator *Select*

Attributes, pembersihan data (*data cleaning*) menggunakan operator *Replace Missing Value*, transformasi terhadap data (*data transformation*) menggunakan operator *Map* dan *Rename*, agregasi data (*data aggregation*) menggunakan operator *Aggregate* dan normalisasi data (*data normalization*) menggunakan operator *Normalize*. Setelah itu tahapan (4) *Modeling* dengan penentuan metode yang dipakai dan implementasinya dengan *tools Rapidminer*. Diawali dengan mengkomparasi model dan jumlah *cluster* berdasarkan nilai DBI menggunakan operator *Cluster Distance Performance* dengan *main criterion Davies Bouldin* untuk mendapatkan *cluster* yang optimal lalu mengimplementasikan model menggunakan operator *Clustering (K-Medoids)* serta menghitung manual menggunakan persamaan *Euclidean Distance*. Kemudian tahapan (5) *Evaluation* dengan melakukan evaluasi kualitas dan apakah metode *K-Medoids Clustering* dapat memenuhi tujuan yang telah ditetapkan dengan membandingkan nilai DBI (*Davies Bouldin Index*) di beberapa jumlah *cluster*. Dan (6) *Deployment* adalah pembuatan laporan hasil penelitian yang telah dilakukan.

2.2 Tahap Penelitian

Selanjutnya dilakukan pengumpulan teori pendukung yang diambil dari buku, penelitian sebelumnya hingga media *online* yang berhubungan dengan topik penelitian.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Business Understanding

Jawa Barat mengalami lonjakan angka kriminalitas pada tahun 2022. Oleh karena itu, dibutuhkan kerjasama seluruh pihak untuk menekan angka kriminalitas di Jawa Barat. Sebelum itu, dibutuhkan informasi yang valid mengenai daerah-daerah di Jawa Barat yang memiliki jumlah kriminalitas tinggi.

3.2 Data Understanding

Pada penelitian ini, penulis menggunakan data kriminalitas yang terjadi pada tahun 2019 sampai 2021 di Jawa Barat sebanyak 15.937 baris dan memiliki 23 atribut dengan membahas 9 jenis kriminalitas. Data tersebut diambil dari situs resmi Jawa Barat opendata.jabarprov.go.id.

Data asli yang didapatkan terdapat 23 atribut diantaranya adalah *kode_provinsi*, *nama_provinsi*, *bps_kode_kabupaten_kota*, *bps_nama_kabupaten_kota*, *bps_kode_kecamatan*, *bps_nama_kecamatan*, *bps_kode_desa_kelurahan*, *bps_nama_desa_kelurahan*, *kemendagri_kode_kecamatan*, *kemendagri_nama_kecamatan*, *kemendagri_kode_desa_kelurahan*, *kemendagri_nama_desa_kelurahan*, *terdapat_pencurian*, *terdapat_penipuan*, *terdapat_penganiayaan*, *terdapat_pembakaran*, *terdapat_perkosaan*, *terdapat_pengedar_penyalahgunaan_narkoba*, *terdapat_perjudian*, *terdapat_pembunuhan*, *terdapat_perdagangan_manusia*, *tahun*, dan

id. Untuk tampilan data asli dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Tampilan Data Asli

kode_provinsi	nama_provinsi	bps_kode_kabupaten_kota	bps_nama_kabupaten_kota	bps_kode_kecamatan	--	id
32	JAWA BARAT	3201	KABUPATEN BOGOR	3201190	--	1
32	JAWA BARAT	3201	KABUPATEN BOGOR	3201190	--	2
32	JAWA BARAT	3201	KABUPATEN BOGOR	3201190	--	3
32	JAWA BARAT	3201	KABUPATEN BOGOR	3201190	--	4
32	JAWA BARAT	3201	KABUPATEN BOGOR	3201190	--	5
32	JAWA BARAT	3201	KABUPATEN BOGOR	3201190	--	6
32	JAWA BARAT	3201	KABUPATEN BOGOR	3201190	--	7
32	JAWA BARAT	3201	KABUPATEN BOGOR	3201190	--	8
--	--	--	--	--	--	--
32	JAWA BARAT	3279	KOTA BANJAR	3279040	--	15936

3.3 Data Preparation

Data Preprocessing yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menyeleksi atribut yang berkesinambungan dengan topik atau masalah. Data asli memiliki 23 atribut lalu di seleksi menjadi 10 atribut untuk diteliti.
2. Pembersihan data dengan menghilangkan *missing value* dan jika ditemukan *missing value* maka satu row atau baris akan dihapus.
3. Transformasi data dilakukan dengan pemberian bobot pada atribut yang menyatakan ada atau tidaknya kejadian pada jenis kriminalitas. jika

menyatakan “ADA” berbobot 1 dan “TIDAK ADA” berbobot 0.

4. Inisialisasi nama atribut menggunakan abjad.
5. Inisialisasi pada value atribut nama_kabupaten_kota atau id menggunakan angka.
6. Mengagregasi atribut jenis – jenis kriminalitas berdasarkan nama Kabupaten/Kota.
7. Normalisasi data menggunakan *Min Max Normalization* dengan jarak diantara 0 sampai 1. Tampilan data setelah tahapan *Preprocessing* dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Data setelah Tahapan *Data Preprocessing*

id	a	b	c	d	e	f	g	h	i
1	0,423	0,513	0,597	1	0,327	0,594	0,6	0,233	0,535
2	0,462	0,231	0,357	0,607	0,226	0,427	0,56	0,176	0,628
3	0,885	1	0,425	0,738	0,56	0,669	0,92	0,382	0,791
4	1	0,692	1	0,762	1	1	0,64	0,385	0,977
5	0,462	0,385	0,471	0,303	0,101	0,27	0,2	0,073	0,372
6	0,885	0,538	0,706	0,672	0,327	0,645	0,92	0,29	0,767
7	0,231	0,231	0,752	0,902	0,393	0,58	0,16	0,477	0,465
8	0,846	0,436	0,857	0,598	0,14	0,447	0,6	0,103	0,605
9	0,885	0,615	0,716	0,852	0,521	0,823	1	1	1
10	0,808	0,615	0,747	0,77	0,778	0,686	0,88	0,718	0,86
11	0,269	0,026	0,247	0,057	0,148	0,164	0,04	0,024	0,14
12	0,385	0	0,566	0,295	0,195	0,321	0,08	0,168	0,256
13	0,115	0,026	0,117	0,148	0,023	0,126	0	0,024	0,07
14	0,346	0,128	0,304	0,246	0,276	0,242	0,32	0,06	0,302
15	0,577	0,256	0,497	0,344	0,288	0,392	0,6	0,29	0,535
16	0,731	0,308	0,812	0,705	0,533	0,683	0,72	0,195	0,86
17	0,846	0,538	0,442	0,443	0,241	0,379	0,64	0,127	0,628
18	0,385	0,308	0,602	0,59	0,249	0,454	0,44	0,1	0,465
19	0	0,051	0	0	0	0	0	0	0

3.4 Modeling

Mengkomparasi model dilakukan untuk menemukan metode dengan jumlah *cluster* terbaik. Komparasi model dilakukan dengan membandingkan nilai DBI (*Davies Bouldin Index*) berdasarkan jumlah *cluster* pada setiap algoritma atau model. Pengukuran DBI menggunakan cara pemaksimalan jarak inter *cluster* juga meminimalkan jarak intra *cluster* dinyatakan bahwa semakin kecil nilai DBI maka hasil menunjukkan skema klaster yang paling baik[16]. Algoritma yang dibandingkan antara lain, algoritma *K-Means*, dan algoritma *K-Medoids*. Tahapan ini dilakukan menggunakan *tools Rapidminer*. Berikut merupakan hasil komparasi model dari ketiga

algoritma tersebut: Untuk perbandingan nilai DBI dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Perbandingan Nilai DBI

Jumlah Cluster	Algoritma	
	K-Means	K-Medoids
2 cluster	0,897	0,761
3 cluster	0,972	1,616
4 cluster	1,059	0,986

Berdasarkan Tabel 3 maka diketahui jumlah *cluster* terbaik pada algoritma *K-Medoids* berjumlah 2 *cluster*. Hal tersebut karena jumlah *cluster* yang terbaik adalah nilai yang paling mendekati nilai 0 atau nilai yang paling kecil. Nilai DBI terbaik berjumlah 2

cluster dengan nilai DBI sebesar 0,761. Inisialisasi pusat cluster sebanyak *k* (jumlah cluster).

sebagai Cluster 0 dan id 15 sebagai Cluster 1 seperti pada Tabel 4.

Menentukan *Centroid* awal pada tiap *cluster* secara acak pada dataset. Penulis mengambil id 19

Tabel 4. Centroid Awal

	id	a	b	c	d	e	f	g	h	i
Cluster 0	19	0	0,051	0	0	0	0	0	0	0
Cluster 1	15	0,577	0,256	0,497	0,344	0,288	0,392	0,6	0,29	0,535

1. Alokasikan setiap data (objek) ke *cluster* terdekat menggunakan ukuran jarak *Euclidean Distance*. Menghitung jarak terdekat menggunakan

Euclidean Distance seperti pada Persamaan 1. Hasil perhitungannya dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Perhitungan Iterasi 1

Id	Cluster 0	Cluster 1	Jarak Terdekat	Cluster
1	1,705	0,758	0,758	Cluster 1
2	1,309	0,361	0,361	Cluster 1
3	2,188	1,065	1,065	Cluster 1
4	2,550	1,371	1,371	Cluster 1
5	0,951	0,562	0,562	Cluster 1
6	2,003	0,740	0,740	Cluster 1
7	1,557	0,881	0,881	Cluster 1
8	1,706	0,603	0,603	Cluster 1
9	2,508	1,284	1,284	Cluster 1
10	2,287	1,059	1,059	Cluster 1
11	0,456	0,951	0,456	Cluster 0
12	0,894	0,698	0,698	Cluster 1
13	0,267	1,112	0,267	Cluster 0
14	0,782	0,570	0,570	Cluster 1
15	1,307	0	0	Cluster 1
16	1,950	0,728	0,728	Cluster 1
17	1,538	0,451	0,451	Cluster 1
18	1,270	0,428	0,428	Cluster 1
19	0	1,307	0	Cluster 0
Total Cost			12,281	

2. Pilih secara acak objek pada masing-masing *cluster* sebagai kandidat *Medoid* baru. Selanjutnya dilakukan perhitungan Iterasi-2, maka menentukan *Medoids* baru secara acak.

Penulis mengambil id 13 sebagai Cluster 0 dan id 5 sebagai Cluster 1 seperti pada Tabel 6.

Tabel 6. Medoids Baru

id	a	b	c	d	e	f	g	h	i	
Cluster 0	13	0,462	0,385	0,471	0,303	0,101	0,270	0,2	0,073	0,372
Cluster 1	5	0,115	0,026	0,117	0,148	0,023	0,126	0	0,024	0,07

3. Hitung jarak setiap objek yang berada pada setiap masing-masing *cluster* dengan menempuh *Medoids* baru.

Tahapan selanjutnya adalah mengitung jarak terdekat menggunakan *Euclidean Distance*. Hasil perhitungannya dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Perhitungan Iterasi 2

Id	Cluster 0	Cluster 2	Jarak Terdekat	Cluster
1	1,490	0,942	0,942	Cluster 1
2	1,100	0,612	0,612	Cluster 1
3	2,015	1,381	1,381	Cluster 1
4	2,338	1,695	1,695	Cluster 1
5	0,748	0	0	Cluster 1
6	1,800	1,143	1,143	Cluster 1
7	1,325	0,932	0,932	Cluster 1
8	1,491	0,796	0,796	Cluster 1
9	2,312	1,723	1,723	Cluster 1
10	2,092	1,489	1,489	Cluster 1
11	0,269	0,610	0,269	Cluster 0
12	0,652	0,459	0,459	Cluster 1
13	0	0,748	0	Cluster 0
14	0,586	0,402	0,402	Cluster 1
15	1,112	0,562	0,562	Cluster 1
16	1,730	1,112	1,112	Cluster 1
17	1,354	0,697	0,697	Cluster 1
18	0,071	0,399	0,071	Cluster 0
19	0,428	0,100	0,100	Cluster 1
Total Cost			14,698	

4. Hitung total simpangan (S) dengan menghitung nilai total distance baru – total distance lama. Jika $S > 0$, maka ganti objek dengan data *cluster* untuk memperoleh sekelompok k objek yang baru sebagai *Medoids*.

Setelah itu menghitung total simpangan (S) dengan menghitung perbandingan total *cost* baru – total *cost* lama sampai $S > 0$ seperti Persamaan 2.

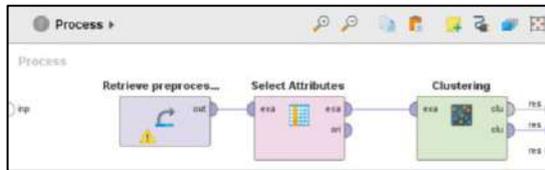
$$S = \text{total cost baru} - \text{total cost lama} \quad (2)$$

$$S = 14,698 - 12,281$$

$$S = 2,417$$

Karena nilai $S > 0$ maka proses clustering dihentikan. Cluster 0 memiliki anggota 3 anggota dan Cluster 1 memiliki 16 anggota.

Selanjutnya dilakukan implementasi metode menggunakan *tools Rapidminer*. Menggunakan operator *Clustering K-Medoids* untuk klasterisasi seperti pada Gambar 2 dan untuk hasil *cluster* yang diperoleh dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 2. Klasterisasi dengan Rapidminer

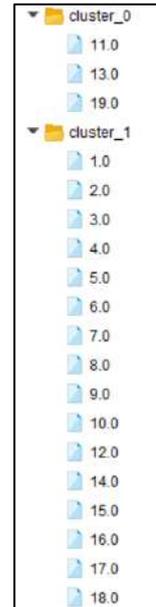
```

Cluster Model
Cluster 0: 3 items
Cluster 1: 16 items
Total number of items: 19
    
```

Gambar 3. Hasil Cluster Algoritma K-Medoids

Maka dapat diketahui total kabupaten/kota yang termasuk *cluster* 0 sebanyak 3 *items*, sedangkan *cluster* 1 sebanyak 16 *items*. Untuk mengetahui *items* dari masing-masing *cluster* dapat dilihat pada Gambar 4.

Dapat dilihat kabupaten/kota yang termasuk ke *cluster*₀ adalah Kabupaten Kuningan, Kabupaten Pangandaran, dan Kota Banjar. Sedangkan *cluster*₁ terdiri dari Kabupaten Bandung, Kabupaten Bandung Barat, Kabupaten Bekasi, Kabupaten Bogor, Kabupaten Ciamis, Kabupaten Cianjur, Kabupaten Cirebon, Kabupaten Garut, Kabupaten Indramayu, Kabupaten Karawang, Kabupaten Majalengka, Kabupaten Purwakarta, Kabupaten Subang, Kabupaten Sukabumi, Kabupaten Sumedang, dan Kabupaten Tasikmalaya.



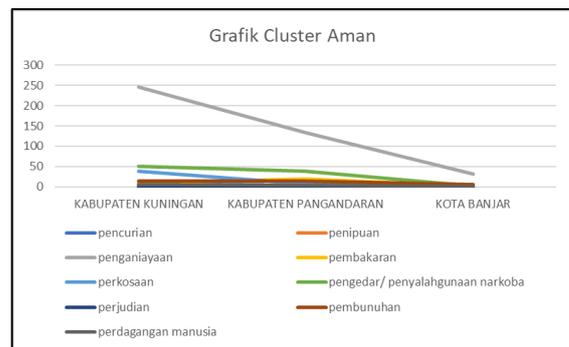
Gambar 4. Hasil Anggota tiap Cluster

Berikut merupakan nilai minimal, maksimal dan rata-rata dari masing-masing *cluster* seperti pada Gambar 4.

Tabel 8. Hasil Nilai Minimal, Maksimal, dan Rata-rata anggota cluster

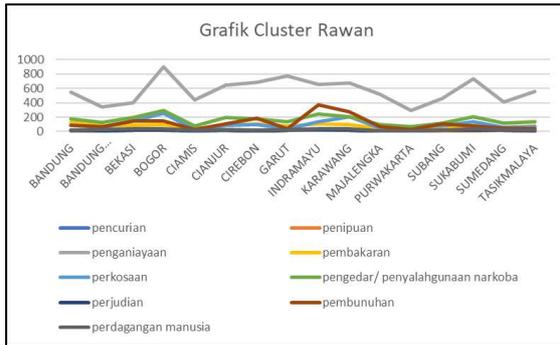
cluster	Nilai	Berdasarkan
		Jumlah Kriminalitas
cluster_0	Minimal	45
	Maksimal	374
	Rata-rata	213,3333333
cluster_1	Minimal	535
	Maksimal	1805
	Rata-rata	1092,3125

Berdasarkan Tabel 8, maka *cluster*₀ merupakan Cluster Aman dan *cluster*₁ merupakan Cluster Rawan. Untuk grafik masing-masing *cluster* dapat dilihat pada Gambar 5 dan Gambar 6.



Gambar 5. Grafik Cluster Aman

Berdasarkan grafik pada Gambar 5, pada Cluster Aman dapat diketahui bahwa tindak kriminalitas paling banyak terjadi di Kabupaten Kuningan dan jenis kriminalitas yang paling sering terjadi adalah penganiayaan.



Gambar 6. Grafik Cluster Rawan

Berdasarkan grafik pada Gambar 6, pada Cluster Rawan dapat diketahui bahwa tindak kriminalitas paling banyak terjadi di Kabupaten Bogor dan jenis kriminalitas yang paling sering terjadi adalah penganiayaan.

3.5 Evaluation

Tahapan *evaluation* atau pengujian pada klusterisasi dilakukan dengan membandingkan nilai DBI (*Davies Bouldin Index*) algoritma *K-Medoids* pada jumlah 2 *cluster* hingga 5 *cluster* yang dapat dilihat pada Tabel 9.

Jumlah Cluster	Nilai DBI
2 cluster	0,761
3 cluster	1,616
4 cluster	0,986
5 cluster	1,088

Nilai DBI paling kecil berada di jumlah 2 *cluster* sebesar 0,761 dan jumlah *cluster* tersebut dipakai untuk penelitian ini. Jadi, dapat disimpulkan jumlah *cluster* yang dipakai pada penelitian ini yang paling optimal.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian menggunakan *K-Medoids Clustering* dengan *tools Rapidminer* pada data tindak kriminalitas di Jawa Barat, maka dapat disimpulkan penerapan algoritma *K-Medoids* dapat menentukan 2 buah *cluster* yang paling optimal dengan nilai DBI sebesar 0,761. Penggunaan *tools Rapidminer* pada penelitian memiliki hasil yang sama dengan perhitungan manual. Maka dari itu, hasil dari penggunaan *tools Rapidminer* dapat dinyatakan akurat.

DAFTAR PUSTAKA

[1] K. Kartono, *Patologi Sosial*, 2(1). Jakarta: Rajagrafindo persada, 1999.

[2] S. Sadya, "Polri: Kejahatan di Indonesia Naik Jadi 276.507 Kasus pada 2022 Artikel ini telah tayang di DataIndonesia.id dengan judul 'Polri: Kejahatan di Indonesia Naik Jadi 276.507 Kasus pada 2022'.. Author: Sarnita Sadya. Editor: Dimas Bayu. Klik selengkapnya di s," *dataIndonesia.id*, 2023. <https://dataIndonesia.id/varia/detail/polri->

kejahatan-di-indonesia-naik-jadi-276507-kasus-pada-2022 (accessed Nov. 12, 2023).

[3] D. Setyowati, R. Dewi, N. Sari, and R. Fadhila Indra Putra, *Statistik Kriminal* 2022. 2022.

[4] Deputi V Bidkor Kamnas, "Polda Jabar Jadi Target Sasaran Pengendalian Tingkat Kriminalitas Tinggi, Asdep Penanganan Kejahatan Konvensional Kemenko Polhukam: Butuh Kerjasama Seluruh Pihak Ambil Langkah Strategis," *KEMENKO POLHUKAM RI*, 2023. <https://polkam.go.id/polda-jabar-jadi-target-sasaran-pengendalian-tingkat-kriminalitas-tinggi-asdep-penanganan-kejahatan-konvensional-kemenko-polhukam-butuh-kerjasama-seluruh-pihak-ambil-langkah-strategis/> (accessed Dec. 12, 2023).

[5] F. Marisa, S. S. S. Ahmad, Z. I. M. Yusoh, T. M. Akhriza, W. Purnomowati, and R. K. Pandey, "Performance Comparison of Collaborative-Filtering Approach with Implicit and Explicit Data," *Int. J. Adv. Comput. Sci. Appl.*, vol. 10, no. 10, 2019, doi: 10.14569/IJACSA.2019.0101016.

[6] R. Wirth and J. Hipp, "CRISP-DM: towards a standard process model for *data mining*. Proceedings of the Fourth International Conference on the Practical Application of Knowledge Discovery and *Data mining*, 29-39," *Proc. Fourth Int. Conf. Pract. Appl. Knowl. Discov. Data Min.*, no. 24959, pp. 29-39, 2000, [Online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/239585378_CRISP-DM_Towards_a_standard_process_model_for_data_mining.

[7] C. D. Larose, Daniel T.; Larose, "An Introduction to *Data mining*," in *Discovering Knowledge in Data*, WILEY Online Library, 2014, pp. 1-15.

[8] E. Febrianti, R. W. Sembiring, and D. Suhada, "Mengkluster Jumlah Kabupaten/Kota Yang Melaksanakan Kawasan Tanpa Rokok (Ktr) Di 50% Sekolah Menurut Provinsi Dengan *K-Medoids*," *KOMIK (Konferensi Nas. Teknol. Inf. dan Komputer)*, vol. 3, no. 1, 2019, doi: 10.30865/komik.v3i1.1672.

[9] N. Pulungan, S. Suhada, and D. Suhendro, "Penerapan Algoritma *K-Medoids* Untuk Mengelompokkan Penduduk 15 Tahun Keatas Menurut Lapangan Pekerjaan Utama," *KOMIK (Konferensi Nas. Teknol. Inf. dan Komputer)*, vol. 3, Nov. 2019, doi: 10.30865/komik.v3i1.1609.

[10] S. Hendrian, "Algoritma Klasifikasi *Data mining* Untuk Memprediksi Siswa Dalam Memperoleh Bantuan Dana Pendidikan," *Fakt. Exacta*, vol. 11, no. 3, pp. 266-274, 2018, doi: 10.30998/faktorexacta.v11i3.2777.

[11] U. T. Suryadi and Y. Supriatna, "Sistem Clustering Tindak Kejahatan Pencurian Di Wilayah Jawa Barat Menggunakan Algoritma *K-Means*," *J. Teknol. Inf. dan Komun.*, vol. 22, no. April, p. 111, 2019.

[12] R. N. Fahmi, M. Jajuli, and N. Sulistiyowati, "Analisis Pemetaan Tingkat Kriminalitas di Kabupaten Karawang menggunakan Algoritma *K-Means*," *INTECOMS J. Inf. Technol. Comput. Sci.*, vol. 4, no. 1, pp. 67-79, 2021, doi: 10.31539/intecom.s.v4i1.2413.

[13] C. A. Nanda, A. L. Nugraha, and H. S. Firdaus,

- “Analisis Tingkat Daerah Rawan Kriminalitas Menggunakan Metode Kernel Density Di Wilayah Hukum Polrestabes Kota Semarang,” *J. Geod. Undip*, vol. 8, no. 4, pp. 50–58, 2019.
- [14] D. Winarti, M. Kom, E. Revita, and M. Kom, “Penerapan *Data mining* untuk Analisa Tingkat Kriminalitas Dengan Algoritma Association Rule Metode FP-Growth,” *J. SIMTIKA*, vol. 4, no. 3, pp. 8–22, 2021.
- [15] H. S. Firdaus, A. L. Nugraha, B. Sasmito, and M. Awaluddin, “Perbandingan Metode Fuzzy C-Means Dan K-Means Untuk Pemetaan Daerah Rawan Kriminalitas Di Kota Semarang,” *Elipsoida J. Geod. dan Geomatika*, vol. 4, no. 01, pp. 58–64, 2021, doi: 10.14710/elipsoida.2021.9219.
- [16] Y. A. Wijaya, D. A. Kurniady, E. Setyanto, W. S. Tarihoran, D. Rusmana, and R. Rahim, “Davies Bouldin Index Algorithm for Optimizing Clustering Case Studies Mapping School Facilities,” *TEM J.*, vol. 10, no. 3, pp. 1099–1103, 2021, doi: 10.18421/TEM103-13.

METODE MULTIMEDIA DEVELOPMENT LIFE CYCLE DALAM PEMBUATAN APLIKASI RESEP MASAKAN NUSANTARA UNTUK MELESTARIKAN BUDAYA INDONESIA

Manda Aprikasari¹, Shabila Ocktavia², Wahyu Tisno Atmojo^{3*}

^{1,2,3} Sistem Informasi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Pradita, Tangerang, Indonesia
E-mail: ¹manda.aprikasari@student.pradita.ac.id, ²shabila.ocktavia@student.pradita.ac.id,
^{3*}wahyu.tisno@pradita.ac.id

(*: *Corresponding Author*)

Abstrak

Masakan kuliner nusantara bukan hanya sekedar makanan, melainkan identitas budaya Indonesia yang kaya akan cita rasa dan keanekaragaman. Namun, ditengah pesatnya perkembangan zaman, minim minat anak muda yang ingin mempelajari resep masakan tradisional dan kurangnya alat yang dapat membantu melestarikan resep tradisional di mana dapat mengancam keberlanjutan kekayaan kuliner Indonesia. Penelitian ini merespon tantangan tersebut dengan mengembangkan aplikasi berbasis *mobile* dimana berisikan resep-resep masakan nusantara bernama MANGAN (Makanan Daerah) sebagai solusi untuk mempromosikan dan melestarikan masakan nusantara. Dengan menggunakan pendekatan *Multimedia Development Life Cycle (MDLC)*, aplikasi MANGAN berhasil dihasilkan dengan tampilan yang *colorfull*, kompatibilitas OS Android versi 8 ke atas, serta menyajikan resep-resep dari berbagai daerah di Indonesia. Fitur-fitur inovatif seperti menu *explore*, menu *favorite*, dan profil pembuat dimasukkan untuk meningkatkan daya tarik anak muda terhadap memasak masakan tradisional. Dalam penelitian ini terdapat beberapa tahapan seperti tahap konsep membahas latar belakang dan tujuan aplikasi, dengan fokus pada masyarakat Indonesia, terutama anak muda, untuk mendorong pembelajaran dan pelestarian masakan nusantara. Desain aplikasi mencakup *user flow* dan gambaran kasar, sementara pengumpulan materi melibatkan koleksi gambar dan ikon dari sumber terpercaya. Tahap perakitan mengimplementasikan rancangan menggunakan bahasa pemrograman JAVA. Tahapan percobaan menggunakan penyebaran kuesioner kepada beberapa anak muda Indonesia untuk mendapatkan respon mengenai aplikasi MANGAN. Tahapan terakhir adalah penyebaran aplikasi agar dapat digunakan oleh masyarakat Indonesia terutama anak muda. MANGAN diharapkan mampu mengubah paradigma anak muda terhadap masakan tradisional, menyajikan informasi yang mudah diakses, dan mendorong kreativitas dalam memasak. Dengan demikian, MANGAN dapat menjadi solusi yang efektif dalam mempromosikan dan melestarikan masakan Nusantara, serta membantu mengubah persepsi anak muda terhadap kekayaan kuliner tradisional Indonesia.

Kata kunci: *masakan nusantara, aplikasi berbasis mobile, multimedia development life cycle*

MULTIMEDIA DEVELOPMENT LIFE CYCLE METHOD IN MAKING ARCHIPELAGO CUISINE RECIPE APPLICATIONS TO PRESERVE INDONESIAN CULTURE

Abstract

Indonesian culinary dishes are not just food, but they represent the rich flavors and diversity of Indonesian culture. However, amidst the rapid pace of modernization, the lack of interest among young people in learning traditional recipes and the absence of tools to preserve these recipes threaten the sustainability of Indonesia's culinary wealth. This research responds to these challenges by developing a mobile-based application containing a collection of Indonesian culinary recipes called MANGAN (Regional Cuisine) as a solution to promote and preserve Indonesian cuisine. Using the Multimedia Development Life Cycle (MDLC) approach, the MANGAN application has been successfully developed with a colorful interface, compatibility with Android OS version 8 and above, and featuring recipes from various regions of Indonesia. Innovative features such as the explore menu, favorite menu, and chef profiles are included to enhance the appeal of traditional cooking to young people. The research involves several stages, including a conceptual phase discussing the background and objectives of the application, with a focus on Indonesian society, particularly young people, to encourage learning and preservation of Indonesian cuisine. Application design includes user flow and rough sketches, while material collection involves gathering images and icons from reliable sources. The assembly stage involves implementing the design using the JAVA programming language. Testing involves distributing questionnaires to several young Indonesians to gather feedback on the MANGAN application. The final stage is the deployment of the application for use by Indonesian society, especially young people. MANGAN aims to change the perception of young people towards traditional cuisine, provide easily accessible information, and stimulate creativity in

cooking. Therefore, MANGAN can be an effective solution in promoting and preserving Indonesian cuisine, as well as changing young people's attitudes towards the wealth of traditional Indonesian culinary heritage.

Keywords: *indonesian culinary, mobile-based application, multimedia development life cycle*

1. PENDAHULUAN

Sejak dahulu, masakan kuliner telah menjadi bagian tak terpisahkan dari budaya dan kebanggaan Indonesia. Menurut laporan dari GoodStats, yang melakukan penelitian tentang minat anak muda Indonesia terhadap kuliner pada periode Agustus - September 2022, ditemukan bahwa sebesar 71,4% anak muda Indonesia menyatakan lebih menyukai masakan kuliner Indonesia dibandingkan dengan makanan dari negara lain, seperti makanan Korea, Jepang, Thailand, dan lain-lain [1]. Dibalik ketertarikan yang masih kuat dari anak muda Indonesia terhadap masakan nusantara, terdapat permasalahan yang mendasar di mana sebagian anak muda saat ini cenderung menolak untuk aktif dalam melestarikan budaya kuliner tersebut. Akibatnya, resep-resep masakan nusantara mulai terancam menghilang dan terlupakan [2]. Melihat dari permasalahan yang ada, tampaknya dibutuhkan solusi yang inovatif untuk mengatasi penurunan minat anak muda terhadap memasak dan melestarikan resep-resep masakan nusantara. Salah satu solusi yang efektif adalah dengan menciptakan aplikasi *mobile* yang menyediakan kumpulan resep masakan nusantara. Aplikasi ini akan dirancang dengan tujuan untuk menarik minat anak muda dalam memasak masakan tradisional Indonesia. Dengan menyajikan resep-resep yang menarik, mudah dipahami, dan praktis untuk diikuti, aplikasi ini dapat menjadi sarana yang efektif untuk memperkenalkan kembali masakan nusantara ke dalam kehidupan sehari-hari anak muda.

Terdapat beberapa penelitian terdahulu yang membahas mengenai pembuatan aplikasi resep makanan kuliner berbasis *mobile*, penelitian dengan judul “Rekayasa Perangkat Lunak Resep Kuliner Nusantara Berbasis Android”, hasil dari penelitian tersebut adalah aplikasi yang dapat membantu masyarakat dalam mencari informasi dan resep dari makanan nusantara yang ada di 34 provinsi di Indonesia [3]. Penelitian lainnya berjudul “Rancang Bangun Aplikasi Pengenalan Masakan Nusantara Berbasis Android”, dimana menghasilkan aplikasi yang dapat diakses oleh siapa saja yang ingin mencari informasi, sejarah, dan resep masakan nusantara [4]. Terdapat penelitian lain berjudul “Penerapan Aplikasi Resep Makanan Khas Toba Berbasis Android”, hasil dari penelitian ini adalah aplikasi yang memudahkan masyarakat dalam mencari resep masakan khas Indonesia khususnya makanan khas Toba [5].

Penelitian lainnya berjudul “Pengembangan Aplikasi Pengenalan Kuliner dan *E-Recipe* Khas Kalimantan Tengah Berbasis Android”, memiliki hasil penelitian berupa aplikasi yang dapat

memperkenalkan dan melestarikan kebudayaan dari Kalimantan Tengah di mana memiliki beberapa fitur seperti informasi mengenai makanan khas Kalimantan Tengah, resep masakan, dan lokasi di mana dapat menemukan makanan tersebut [6]. Penelitian selanjutnya berjudul “Perancangan Aplikasi Resep Masakan Tradisional Indonesia Menggunakan Pendekatan *Agile Process* dengan Model *Extreme Programming* Berbasis Android”, penelitian ini memiliki hasil yaitu aplikasi penyedia resep masakan tradisional yang memudahkan masyarakat untuk mempelajari resep masakan tersebut [7]. Terdapat penelitian lain yang berjudul “Perancangan Aplikasi Resep Masakan dan Kue Khas Makassar Berbasis Android”, di mana hasil dari penelitian ini adalah aplikasi yang memudahkan masyarakat dalam mencari resep kuliner khas Makassar yang dikembangkan dalam Android, iOS, BlackberryOS, dan Windows Phone [8].

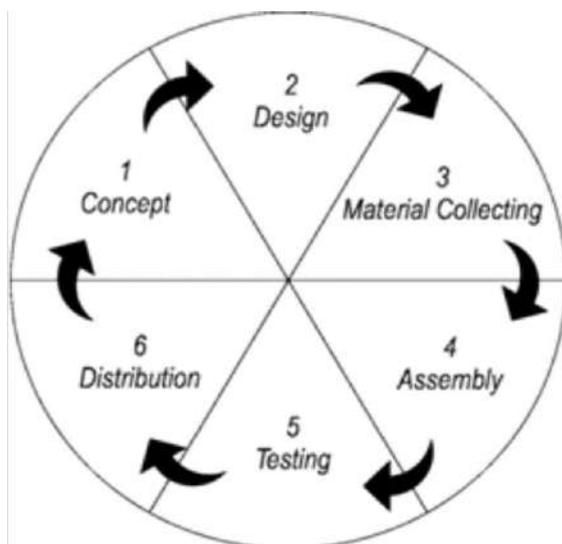
Penelitian berikutnya berjudul “Pengembangan Aplikasi Resep Masakan dengan Rekomendasi berdasarkan Bahan-Bahan Makanan berbasis Web”, meskipun hasil dari penelitian ini berbasis web, namun *output* dari penelitian ini adalah *website* yang mampu menampilkan resep masakan berdasarkan rekomendasi bahan-bahan yang ada di mana memiliki 31 kebutuhan fungsional dan 1 kebutuhan non-fungsional [9]. Penelitian selanjutnya berjudul “Aplikasi Resep Masakan Berbasis Android”, hasil dari penelitian ini adalah aplikasi yang memenuhi kebutuhan masyarakat yaitu aplikasi yang menyediakan resep masakan digital yang berbasis *Android* dan *Website* [10]. Penelitian lainnya berjudul “Pembuatan Aplikasi Berbagi Resep Masakan”, dimana hasil dari penelitian ini berupa aplikasi yang mampu menyediakan fitur resep masakan dan berbagi resep masakan. Selain itu, pada aplikasi ini juga menyediakan fitur pembelian paket bahan-bahan resep masakan [11].

Berdasarkan penelitian yang ada mengenai pembuatan maupun pengembangan aplikasi resep masakan nusantara, maka penelitian ini memiliki tujuan untuk membuat aplikasi serupa yaitu aplikasi yang menyediakan resep masakan nusantara dengan menggunakan pendekatan metode *Multimedia Development Life Cycle (MDLC)* yaitu MANGAN (Makanan Daerah). Namun, terdapat beberapa perbedaan yang menjadi pembeda antara penelitian yang sudah ada dengan aplikasi yang dikembangkan saat ini yaitu MANGAN memiliki tampilan yang lebih *colorfull* atau berwarna-warni, yang bertujuan untuk menarik minat pengguna, khususnya anak muda, dalam menggunakan aplikasi tersebut. Warna-warna cerah dan desain yang menarik akan membuat pengalaman pengguna lebih menyenangkan dan menghibur. Kedua, MANGAN dirancang untuk

kompatibel dengan OS Android versi 8 ke atas. Hal ini bertujuan untuk memastikan bahwa aplikasi dapat diakses dan digunakan oleh sebanyak mungkin pengguna, mengingat mayoritas pengguna *smartphone* di Indonesia menggunakan sistem operasi *Android*. Ketiga, aplikasi ini menyajikan resep masakan dari berbagai daerah di Indonesia. Dengan demikian, pengguna dapat menjelajahi dan mempelajari ragam masakan tradisional dari berbagai budaya dan tradisi kuliner di seluruh nusantara. Selain itu, aplikasi ini menawarkan fitur-fitur menarik seperti menu *explore*, yang memungkinkan pengguna untuk menemukan resep baru secara acak atau berdasarkan kategori tertentu. Fitur menu favorit memungkinkan pengguna untuk menyimpan resep-resep yang mereka sukai dan ingin coba di masa mendatang. Sedangkan fitur profil pembuat memungkinkan pengguna untuk mengetahui informasi tentang kreator atau pembuat resep tersebut. Dengan adanya aplikasi ini, diharapkan masyarakat, terutama anak muda, akan lebih tertarik dan termotivasi untuk mempelajari dan memasak masakan Nusantara. Hal ini akan membantu pelestarian salah satu kebudayaan Indonesia yang kaya dan beragam, sehingga warisan kuliner Nusantara dapat terus hidup dan tidak terlupakan. Aplikasi ini diharapkan dapat menjadi alat yang efektif dalam menyebarkan dan mempromosikan kekayaan kuliner Indonesia kepada generasi muda dan masyarakat luas

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah *Multimedia Development Life Cycle (MDLC)*, yang terdiri dari enam tahapan yang berurutan untuk mengembangkan aplikasi multimedia. Tahapan-tahapan ini dirancang untuk memastikan bahwa pengembangan aplikasi multimedia dilakukan secara sistematis dan efisien [12]. Tahapan dalam *MDLC* terdapat pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahap MDLC [12]

Concept merupakan tahapan utama dalam *MDLC* di mana peneliti menggambarkan konsep awal dengan menjelaskan tujuan, rencana, sasaran, dan kebutuhan dari aplikasi yang dikembangkan. Ini melibatkan pemahaman mendalam tentang kebutuhan pengguna dan pasar, serta visi yang jelas tentang apa yang ingin dicapai dengan aplikasi yang akan dikembangkan. Pada tahapan *design*, peneliti melakukan perancangan terhadap aplikasi yang dikembangkan dengan menggambarkan alur proses dan tampilan aplikasi yang ingin dibuat. Pembuatan UI/UX dari aplikasi juga termasuk ke dalam proses ini sehingga pada tahapan ini, peneliti harus memperhitungkan kenyamanan pengguna, estetika, dan fungsional dari aplikasi yang dikembangkan.

Material collecting menjadi fokus pada tahap berikutnya. Peneliti akan mengumpulkan bahan yang dibutuhkan dalam pembuatan aplikasi seperti ikon-ikon dan gambar yang akan digabungkan dalam proses selanjutnya. Pencarian dan pengumpulan materi harus diambil dari sumber yang jelas seperti dari internet, *database internal* ataupun membuatnya manual. Pembuatan aplikasi mulai dilakukan pada tahapan *assembly* di mana peneliti akan mengimplementasikan rancangan yang ada di tahapan sebelumnya ke dalam bentuk bahasa pemrograman. Pada tahapan ini, peneliti akan mulai membangun aplikasi menggunakan bahasa pemrograman yang dipilih, menggabungkan berbagai komponen, dan mengatur tata letak dari halaman sesuai dengan yang sudah dirancang pada tahapan sebelumnya.

Setelah selesai dengan tahapan *assembly*, langkah berikutnya adalah *testing*. Aplikasi yang telah dibangun dilakukan pengujian terlebih dahulu untuk mengecek fungsi dari aplikasi yang dibuat. *Testing* ini bertujuan untuk memastikan bahwa aplikasi telah berfungsi dengan baik dan memenuhi standar kualitas yang ada. Proses *testing* ini melibatkan pengujian fungsionalitas, kinerja, keamanan, dan kesesuaian dengan berbagai perangkat dan sistem operasi. Tahap terakhir adalah *distribution*. Ini merupakan proses distribusi aplikasi kepada pengguna akhir. Distribusi dapat dilakukan melalui berbagai *platform* distribusi seperti *Google Play Store*, *Apple App Store*, atau melalui distribusi langsung kepada pengguna. Tujuan dari tahap ini adalah agar aplikasi dapat diakses dan digunakan oleh masyarakat luas sesuai dengan tujuan dan sasaran yang telah ditetapkan sebelumnya.

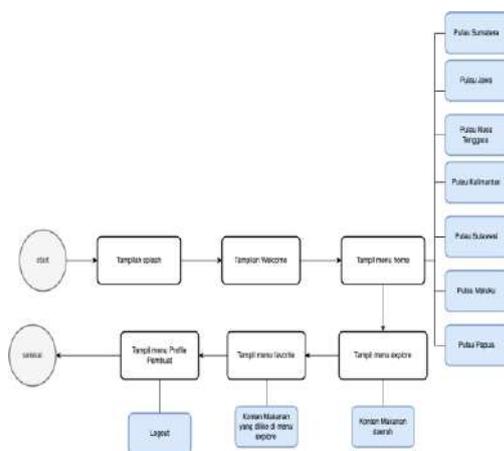
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perancangan aplikasi *mobile* makanan daerah (MANGAN) dengan menggunakan metode *Multimedia Development Life Cycle (MDLC)* terdiri dari enam tahapan yaitu *concept*, *design*, *material collecting*, *assembly*, *testing*, dan *distribution* [13]. Berikut merupakan hasil dari pembahasan aktivitas yang ada di *MDLC*.

Tahapan pertama adalah *concept* di mana pada tahapan ini, peneliti menentukan latar belakang dan

juga tujuan dari aplikasi ini, serta penggunanya. Target aplikasi ini adalah masyarakat Indonesia terutama para anak muda yang ingin mengetahui dan mempelajari mengenai masakan nusantara. Tujuan dibuatnya aplikasi MANGAN ini adalah untuk menyediakan informasi dan resep-resep masakan nusantara sebagai bentuk dokumentasi dan juga salah satu cara melestarikan budaya yang ada di Indonesia. Dengan adanya aplikasi ini diharapkan bagi masyarakat Indonesia terutama anak muda tertarik untuk belajar dan melestarikan masakan-masakan nusantara.

Tahapan kedua adalah *design* di mana peneliti membuat *user flow* dan sketsa kasar untuk aplikasi MANGAN. *User flow* adalah representasi *visual* dari langkah-langkah atau alur yang diambil oleh pengguna saat menggunakan aplikasi, mulai dari saat mereka membuka aplikasi hingga menyelesaikan tugas atau mencapai tujuan tertentu. *User flow* ini mencakup berbagai tahapan dan aktivitas yang dapat dilakukan oleh pengguna dalam aplikasi MANGAN. Langkah ini termasuk langkah-langkah seperti masuk ke aplikasi, menjelajahi resep-resep masakan, menandai resep favorit, mencari resep berdasarkan kategori atau daerah, membaca informasi tambahan tentang masakan. Gambar 2 merupakan visualisasi dari *user flow* yang telah dirancang untuk aplikasi MANGAN.



Gambar 2. *User flow* aplikasi MANGAN

Berdasarkan *User flow* yang ada, tahapan penggunaan aplikasi MANGAN dimulai dengan tampilan *splash screen* yang pertama kali muncul saat membuka aplikasi. Setelah itu, pengguna akan disambut dengan tampilan *welcome* yang menampilkan logo dan nama aplikasi MANGAN. Setelah pengguna menunggu sebentar, mereka akan diarahkan ke tampilan *home page*. Tampilan ini menyajikan berbagai pilihan pulau di Indonesia, seperti Pulau Sumatra, Pulau Jawa, Pulau Nusa Tenggara, Pulau Kalimantan, dan lain-lain. Pengguna dapat memilih pulau yang mereka minati untuk menelusuri resep masakan dari daerah tersebut. Selain itu, pengguna juga memiliki opsi untuk langsung menuju tampilan menu *explore*. Di sini,

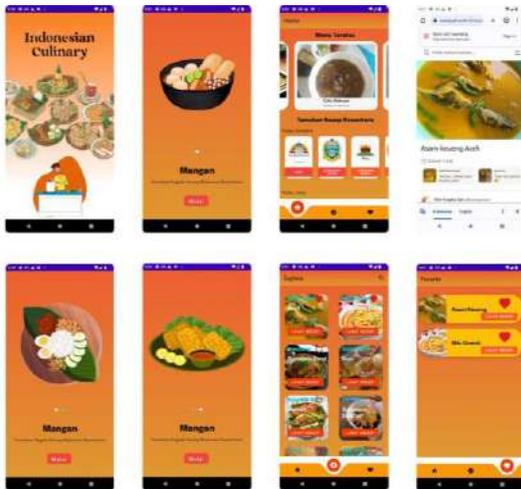
mereka dapat mencari resep masakan berdasarkan nama daerah atau jenis masakan yang diinginkan. *Langkah ini* memungkinkan pengguna untuk menemukan resep dengan cepat sesuai dengan preferensi mereka. Aplikasi MANGAN juga menyediakan tampilan menu *favorite*, di mana pengguna dapat menandai atau "*like*" resep masakan yang mereka sukai. Resep yang ditandai sebagai favorit akan otomatis ditampilkan dalam tampilan menu *favorite*, memudahkan pengguna untuk mengakses kembali resep yang disukai. Terakhir, pengguna dapat melihat profil dari pembuat resep masakan tertentu. Hal ini memungkinkan pengguna untuk mengetahui lebih lanjut tentang kreator atau koki yang berbagi resep, termasuk informasi tentang latar belakang, pengalaman, dan kisah di balik resep tersebut. Dengan berbagai fitur yang tersedia, aplikasi MANGAN dirancang untuk memberikan pengalaman pengguna yang intuitif dan menyenangkan dalam mengeksplorasi dan mempelajari masakan nusantara. Dengan navigasi yang mudah dan fitur yang berguna, diharapkan aplikasi ini dapat menjadi sumber inspirasi dan pengetahuan bagi pengguna yang ingin memasak dan menjelajahi kekayaan kuliner Indonesia.

Tahapan selanjutnya adalah *material collecting*. Pada tahap pengumpulan material, peneliti melakukan pengumpulan gambar-gambar dan ikon-ikon yang dibutuhkan untuk proses pengembangan aplikasi MANGAN. Gambar-gambar dan ikon-ikon ini diambil dari sumber terpercaya, termasuk dari pencarian di mesin pencari seperti *Google Images*. Dalam pengumpulan material ini, peneliti memperhatikan kualitas dan relevansi setiap gambar dan ikon yang diambil. Gambar-gambar dipilih dengan cermat agar sesuai dengan konten dan tujuan aplikasi MANGAN, yang berfokus pada masakan dan budaya kuliner Nusantara. Sementara itu, ikon-ikon dipilih untuk mendukung navigasi, fitur-fitur, dan elemen desain dalam aplikasi. Gambar 3 merupakan beberapa contoh hasil dari proses pengumpulan *material* untuk aplikasi MANGAN.



Gambar 3. Kumpulan material aplikasi MANGAN

Setelah melakukan pengumpulan material, akan dilanjutkan dengan proses *assembly* atau penggabungan 3 tahap sebelumnya. Aplikasi MANGAN dibangun menggunakan bahasa pemrograman JAVA dan *software* Android Studio, rancangan dan materi yang telah disiapkan berhasil diimplementasikan menjadi aplikasi MANGAN. Hasil dari implementasi tersebut adalah antarmuka pengguna yang menarik dan mudah dipahami, navigasi yang intuitif, serta beragam fitur yang dirancang untuk meningkatkan pengalaman pengguna. Gambar 4 menampilkan kumpulan tampilan dari aplikasi MANGAN yang telah dirancang dan dikembangkan.

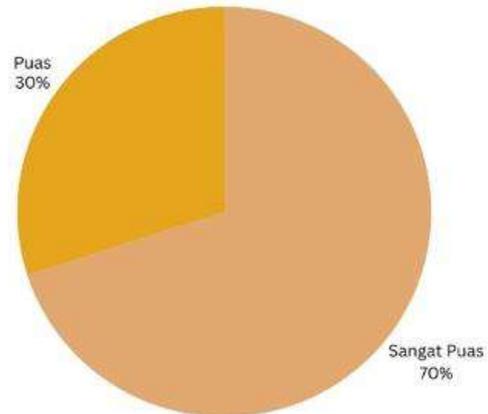


Gambar 4. Kumpulan tampilan aplikasi MANGAN

Setelah menyelesaikan pengembangan aplikasi MANGAN, tahap *testing* dilakukan menggunakan metode kuantitatif dengan menyebarkan kuesioner kepada 20 responden berusia 15-25 tahun dalam uji coba beta. Kuesioner tersebut dirancang untuk mengumpulkan tanggapan dan penilaian terhadap berbagai aspek dari aplikasi MANGAN, termasuk tampilan, kemudahan penggunaan, fitur-fitur yang disediakan, dan keseluruhan pengalaman pengguna. Kuesioner yang disebarkan terdiri dari 5 pertanyaan yang dirancang secara khusus untuk mengukur kepuasan dan persepsi pengguna terhadap aplikasi MANGAN. Rentang usia responden yang ditargetkan antara 15 hingga 25 tahun dipilih karena mereka merupakan segmen pengguna utama yang dituju oleh aplikasi ini, yaitu generasi muda yang tertarik dalam eksplorasi masakan Nusantara. Gambar 5 merupakan rata-rata jawaban dari pertanyaan yang ada.

Berdasarkan rata-rata hasil kuesioner, diketahui bahwa 70% dari responden menyatakan sangat puas dengan aplikasi MANGAN, sementara 30% lainnya menyatakan puas. Hasil ini menunjukkan bahwa mayoritas responden memberikan tanggapan yang positif terhadap aplikasi ini, dengan tingkat kepuasan yang tinggi. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa aplikasi MANGAN layak untuk digunakan

oleh masyarakat. Tingkat kepuasan yang tinggi dari sebagian besar responden menandakan bahwa aplikasi ini berhasil memenuhi harapan dan kebutuhan pengguna dalam hal tampilan, kemudahan penggunaan, fitur-fitur yang disediakan, dan keseluruhan pengalaman pengguna.



Gambar 5. Rata-rata nilai hasil testing

Tahapan terakhir adalah *distribution* di mana setelah melewati tahap *testing* yang teliti dan mendalam, aplikasi MANGAN telah siap untuk disebar dan digunakan oleh masyarakat Indonesia. Dengan hasil positif dari serangkaian pengujian yang dilakukan, termasuk uji coba fungsionalitas, kegunaan, dan kompatibilitas, aplikasi ini telah terbukti dapat memberikan pengalaman yang memuaskan bagi para pengguna.

4. KESIMPULAN

Hasil dari penelitian ini adalah aplikasi yang dapat digunakan oleh masyarakat Indonesia khususnya anak muda karena saat ini, anak muda adalah salah satu segmen populasi yang paling aktif dalam menggunakan teknologi, terutama ponsel pintar. Penelitian ini berguna untuk mengetahui resep-resep dan informasi dari masakan nusantara. Melalui proses pengujian yang dilakukan, ditemukan bahwa sebanyak 70% responden merasa sangat puas dengan aplikasi ini, sementara 30% lainnya juga memberikan penilaian yang positif terhadap kualitas aplikasi. Hasil dari kuesioner tersebut menunjukkan bahwa aplikasi MANGAN layak untuk digunakan dan memiliki potensi untuk menjadi salah satu sumber utama bagi para pecinta kuliner Indonesia.

Dengan penambahan fitur-fitur tersebut, diharapkan aplikasi MANGAN dapat terus berkembang dan menjadi platform yang lebih interaktif, beragam, dan berdaya guna bagi para pecinta kuliner Indonesia. Dengan terus menggali potensi inovasi dan mendengarkan masukan dari pengguna, aplikasi ini memiliki potensi besar untuk menjadi mitra setia dalam perjalanan kuliner mereka, serta menjadi

DAFTAR PUSTAKA

- [1] G. Sharina, "Makanan Tradisional Khas Indonesia Dominasi Selera Anak Muda," GoodStats.
- [2] I. P. Putra, "Globalisasi Ancam Eksistensi Resep Kuliner Nusantara," medcom.id.
- [3] S. S. Dewi, J. Raya, T. No, K. Gedong, P. Rebo, and J. Timur, "Rekayasa Perangkat Lunak Resep Kuliner Nusantara Berbasis Android," *Jurnal Riset dan Aplikasi Mahasiswa Informatika*, vol. 01, 2020.
- [4] F. Ikorasaki, K. Arwa, and N. Anzelina, "Rancang Bangun Aplikasi Pengenalan Masakan Nusantara Berbasis Android," *Blend Sains Jurnal Teknik*, vol. 1, pp. 49–54, Jul. 2022.
- [5] M. Syahputra Novelan and P. H. Putra, "Penerapan Aplikasi Resep Makanan Khas Toba Berbasis Android," 2020.
- [6] M. Minarni, N. A. Tanjung, N. Sari, and N. Ernawati, "Pengembangan Aplikasi Pengenalan Kuliner Dan E-Recipe Khas Kalimantan Tengah Berbasis Android," *JURIKOM (Jurnal Riset Komputer)*, vol. 9, no. 4, p. 1210, Aug. 2022, doi: 10.30865/jurikom.v9i4.4713.
- [7] E. Sitompul and E. Hutabri, "Perancangan Aplikasi Resep Masakan Tradisional Indonesia Menggunakan Pendekatan Agile Process dengan Model Extreme Programming Berbasis Android," *Jurnal Comasie*, 2023.
- [8] M. Rijal, F. Aziz, R. N. Hidayah, and Satar, "Perancangan Aplikasi Resep Masakan Dan Kue Khas Makassar Berbasis Android," *Journal of System and Computer Engineering (JSCE)*, vol. 2, pp. 166–1466, Jul. 2021.
- [9] W. A. Negoro, F. Amalia, and E. Santoso, "Pengembangan Aplikasi Resep Masakan dengan Rekomendasi berdasarkan Bahan-Bahan Makanan Berbasis Web," 2019. [Online]. Available: <http://j-ptiik.uib.ac.id>
- [10] S. Christina *et al.*, "Aplikasi Resep Masakan Berbasis Android."
- [11] A. W. Al Halim and R. Tan, "Pembuatan Aplikasi Berbagi Resep Masakan," *Jurnal Strategi*, vol. 5, pp. 315–324, Nov. 2023.
- [12] T. Akhir and A. A. Al Jabbar, "Perancangan Aplikasi Virtual Reality Menggunakan Multimedia Development Life Cycle untuk Menunjang Proses Pembelajaran Explore EGINE di Laboratorium Sistem Manufaktur UII," 2020.
- [13] S. Eko Prasetyo, "Perancangan Buku Foto sebagai Media Pengenalan Tempat Nongkrong pada Kota Batam Menggunakan Metode MDLC," 2021. [Online]. Available: <https://journal.uib.ac.id/index.php/combindes>

INDEKS NAMA PENULIS

A	
Adhira Thaskia Salsabilla	22-29
Agung Pambudi	11-21
Alif Junean Wibowo	30-37
Andhika Octa Indarso	22-29
Angga Setiawan	78-83
Anis Cherid	1-10
Annisa Rezki Riyani	51-55
Antoni Carla	72-77
B	
Baby Aisha Maritza Virginia	1-10
Bheta Agus Wardijono	56-64
C	
Cuhenda	
D	
Deni Mahdiana	84-91
Dimas Widi Wicaksono	56-64
E	
Elina Sarastuti	84-91
Eric Lau	38-43
G	
Gani Ramadhan	44-50
H	
Hari Soetanto	72-77
M	
Manda Aprikasari	92-97
N	
Nidya Kusumawardhany	84-91
R	
Raffael	22-29
Retno Wulandari	30-37
Rio Agung Prayoga	11-21
S	
Shabila Ocktavia	92-97
Sri Mardiyati	51-55
Subandi	65-71
T	
Titin Fatimah	78-83
U	
Umar Wirantasa	51-55

W	
Wahyu Dwi Ramadhan	65-71
Wahyu Tisno Atmojo	92-97
Winda Apriandari	11-21
Windhy Widhyanty	30-37

INDEKS KATA KUNCI

A	
administrator	44-50
algoritma <i>certainty factor</i>	11-21
analisis sentimen	72-77
<i>analytical hierarchy process</i>	30-37
aplikasi berbasis mobile	92-97
aplikasi berbasis web	65-71; 78-83
arduino uno	65-71
B	
<i>body recognition</i>	1-10
C	
<i>clustering</i>	84-91
<i>customer satisfaction</i>	30-37
D	
data mining	84-91
diagnosis penyakit	11-21
<i>discord</i>	38-43
E	
<i>e-wallet</i>	22-29
efektivitas	38-43
efisien	38-43
<i>event organizer</i>	30-37
I	
ikan channa	11-21
<i>interactive game</i>	1-10
K	
k-medoids	84-91
kolaborasi	38-43
kejahatan	84-91
kuantitatif	38-43
L	
laporan keuangan	44-50
M	
manajemen <i>bandwidth simple queue</i>	56-64
masakan nusantara	92-97
milenial	22-29
monitoring absensi	78-83
<i>multimedia development life cycle</i>	92-97
N	
naïve bayes	72-77

nodemcu esp8266	65-71; 78-83
P	
pengguna	22-29
perancangan	51-55
<i>platform</i> pembelajaran	38-43
pln mobile	72-77
posenet	1-10
R	
<i>rapid application development</i>	51-55
S	
semaphore	1-10
<i>service quality method</i>	30-37
<i>simple queue</i> bertingkat	56-64
sistem informasi	44-50
sistem inventaris	51-55
sistem pakar	11-21
<i>smart aquarium</i>	65-71
T	
teknologi finansial	22-29
<i>text mining</i>	72-77
Z	
Z	22-29

JUDUL ARTIKEL BAHASA INDONESIA (maksimal 12 kata, huruf besar, times new roman, 14pt, tebal, dan rata tengah)

Penulis Satu^{1*}, **Penulis Dua**² (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.

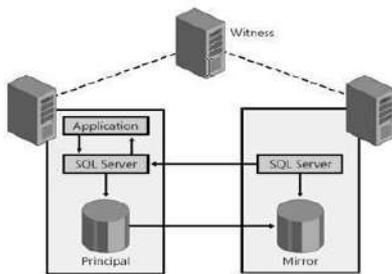
Tabel harus diberi nomor sesuai urutan presentasi (Tabel 1, dst.). Judul tabel ditulis diatas tabel dengan posisi rata kiri (*left justified*).

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://ieeauthorcenter.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.

