



JURNAL ELEKTRO DAN INFORMATIKA

SWADHARMA

P-ISSN : 2774 - 5775 | E-ISSN : 2774 - 5767

Volume 5 Nomor 1 – Januari 2025

- APLIKASI MULTIMEDIA PENGENALAN BAHASA ARAB DI TAMAN KANAK-KANAK (TK) RAUDATUL ATFHAL (RA) DENGAN METODE MULTIMEDIA DEVELOPMENT LIFE CYCLE (MDLC) 1 – 9
Aan Andriani, Teuku Mufizar, Ruuhwan
- PERANCANGAN UI/UX APLIKASI MOBILE PERPUSTAKAAN DIGITAL DENGAN METODE USER CENTERED DESIGN (UCD) STUDI KASUS PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS PERJUANGAN TASIKMALAYA 10 – 18
Eva Rozamila Syaidah, Rudi Hartono, Agus Supriatman
- IMPLEMENTASI MANAJEMEN BANDWIDTH DAN FIREWALL MENGGUNAKAN MIKROTIK ROUTER PADA INFRASTRUKTUR JARINGAN DI SMA BUDI MULIA JAKARTA 19 – 27
Gerry Lienardy, Andy Dharmalau, Nur Suchyo, Indra Hiswara
- PENGEMBANGAN MOTION COMIC SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN MENGGUNAKAN METODE ADDIE (STUDI KASUS : PONDOK PESANTREN AL-QURAN AL-HIKMAH) 28 – 35
Besthalia Roseas Sati, Rudi Hartono, Teguh Ikhlas Ramadhan
- ANALISIS MODEL PENTANAHAN MENARA BTS (BASED TRANSCIEVER STATION) DENGAN TAHANAN PENTANAHAN MODEL BC SPIRAL 36 – 47
Irawati, Ismuharam, Edy Sumarno, Ria Gazali, Deasy Kartikasari
- PERANCANGAN JARINGAN MENGGUNAKAN ROUTING OSPF PADA SMPN 4 BANJARBARU 48 – 54
Monica Rahayu Maharani, Ahmad Rusadi Arrahimi, Dery Yuswanto Jaya
- IMPLEMENTASI LOGIKA FUZZY DALAM PENGHINDARAN HAMBATAN ROBOT E-PUCK PADA LINGKUNGAN STATIS 55 – 65
Fauzan Rais Saputra, Rizanurfadli Hadiazzaka, Sahat Ramses Simsay Silalahi, Ardy Seto Priambodo
- PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN PERANGKAT KERAS KOMPUTER DENGAN MODEL HANNAFIN DAN PECK BERBASIS AUGMENTED REALITY 66 – 74
Muhamad Farhan, Yusuf Sumaryana, Cepi Rahmat Hidayat
- PERANCANGAN VIRTUAL TOUR SEBAGAI MEDIA PENGENALAN WISATA DENGAN METODE MULTIMEDIA DEVELOPMENT LIFE CYCLE 75 – 80
Piqi Roqhaman, Dede Syahrul Anwar, Yusuf Sumaryana
- APLIKASI MEDIA PEMBELAJARAN INTERAKTIF RUMAH ADAT NUSANTARA BERBASIS TEKNOLOGI AUGMENTED REALITY MENGGUNAKAN METODE MDLC 81 – 91
Aldi Firmansyah, Cepi Rahmat Hidayat, Evi Dewi Sri Mulyani
- dan lima paper lainnya ...

JEIS : JURNAL ELEKTRO DAN INFORMATIKA
SWADHARMA

Volume 05 Nomor 01, Januari 2025

PENANGGUNG JAWAB

Kepala LPPM ITB Swadharma Jakarta

MANAGING EDITOR

Ahmad Fitriansyah, M.Kom

EDITOR-IN-CHIEF

Lela Nurlaela, ST, M.Kom

EDITORIAL BOARDS

Andy Dharmalau, ITB Swadharma Jakarta
Dwinita Arwidiyarti, Universitas Teknologi Mataram
Hairul Fahmi, STMIK Lombok
I Gusti Ngurah Nyoman Bagiarta, ITB STIKOM Bali
Indra Hiswara, ITB Swadharma Jakarta
Irawati, Universitas Pamulang Banten
Ni Nyoman Utami Januhari, ITB STIKOM Bali
Mohammad Imam Shalahudin, STTI NIIT Jakarta
Septiana Ningtyas, ITB Swadharma Jakarta
Sri Ipnuwati, STMIK Pringsewu Lampung

PEER REVIEWER

Prof. Dr. Dahlan Abdullah, Universitas Malikussaleh Aceh
Prof. Dr. D. G. Hendra Divayana, Universitas Pendidikan Ganesha Bali
Prof. Dr. Henderi, Universitas Raharja, Tangerang Banten
Dr. Rufman Iman Akbar, Universitas Pembangunan Jaya, Banten
Dr. Sandy Kosasi, STMIK Pontianak, Kalimantan Barat
Dr. Sarwo Sarwo, STMIK Mercusuar, Bekasi, Jawa Barat
Dr. Susanti Margaretha Kuway, STMIK Pontianak, Kalimantan Barat
Dr. Tata Sutabri, Universitas Bina Darma Palembang
Dr. Trinugi Wira Harjanti, Sekolah Tinggi Teknologi Informasi NIIT
Dr. Yasin Efendi, Universitas Muhammadiyah Jakarta

PENGANTAR REDAKSI

Dengan ucapan puji dan syukur kami panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa. Karena berkat rahmat dan hidayahnya Jurnal Elektro dan Informatika Swadharma (JEIS) Institut Teknologi dan Bisnis (ITB) Swadharma dapat diterbitkan. Jurnal Ilmiah ini diterbitkan untuk menampung tulisan dan menyebarluaskan ilmu pengetahuan di bidang elektro dan informatika, hasil penelitian dan pengembangan ilmu pengetahuan para sivitas akademika ITB Swadharma maupun kontribusi dari pihak lain.

Jurnal ilmiah ini memuat makalah hasil penelitian, studi literature, pemodelan, simulasi, studi pustaka, dan hasil pemikiran lainnya. Pada edisi Vol. 5 No.1 Januari 2025 ini memuat 15 (lima belas) karya ilmiah di bidang elektro dan Informatika.

Redaksi mengucapkan terima kasih kepada para penulis yang telah mengirimkan papernya untuk diterbitkan pada edisi ini. Sementara beberapa paper lainnya yang sudah ada di redaksi namun belum dapat diterbitkan akan kami muat pada edisi berikutnya.

Redaksi mengharapkan saran dan kritik yang membangun dari seluruh pembaca, utamanya Sivitas Akademika ITB Swadharma demi meningkatkan mutu jurnal ilmiah pada edisi yang akan datang.

Managing Editor

JEIS : JURNAL ELEKTRO DAN INFORMATIKA SWADHARMA

Volume 05 Nomor 01, Januari 2025

DAFTAR ISI

	Halaman
Susunan Redaksi.....	i
Kata Pengantar.....	ii
Daftar Isi.....	iii
1. APLIKASI MULTIMEDIA PENGENALAN BAHASA ARAB DI TAMAN KANAK-KANAK (TK) RAUDATUL ATFHAL (RA) DENGAN METODE MULTIMEDIA DEVELOPMENT LIFE CYCLE (MDLC) Aan Andriani, Teuku Mufizar, Ruuhwan	1 - 9
2. PERANCANGAN UI/UX APLIKASI MOBILE PERPUSTAKAAN DIGITAL DENGAN METODE USER CENTERED DESIGN (UCD) STUDI KASUS PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS PERJUANGAN TASEKMALAYA Eva Rozamila Syaidah, Rudi Hartono, Agus Supriatman	10 - 18
3. IMPLEMENTASI MANAJEMEN BANDWIDTH DAN FIREWALL MENGGUNAKAN MIKROTIK ROUTER PADA INFRASTRUKTUR JARINGAN DI SMA BUDI MULIA JAKARTA Gerry Lienardy, Andy Dharmalau, Nur Sucahyo, Indra Hiswara	19 - 27
4. PENGEMBANGAN MOTION COMIC SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN MENGGUNAKAN METODE ADDIE (STUDI KASUS : PONDOK PESANTREN AL-QURAN AL-HIKMAH) Besthalia Roseas Sati, Rudi Hartono, Teguh Ikhlas Ramadhan	28 - 35
5. ANALISIS MODEL PENTANAHAN MENARA BTS (BASED TRANSCEIVER STATION) DENGAN TAHAPAN PENTANAHAN MODEL BC SPIRAL Irawati, Ismuharam, Edy Sumarno, Ria Gazali, Deasy Kartikasari	36 - 47
6. PERANCANGAN JARINGAN MENGGUNAKAN ROUTING OSPF PADA SMPN 4 BANJARBARU Monica Rahayu Maharani, Ahmad Rusadi Arrahimi, Dery Yuswanto Jaya	48 - 54
7. IMPLEMENTASI LOGIKA FUZZY DALAM PENGHINDARAN HAMBATAN ROBOT E-PUCK PADA LINGKUNGAN STATIS Fauzan Rais Saputra, Rizanurfadli Hadiazzaka, Sahat Ramses Simsay Silalahi, Ardy Seto Priambodo	55 - 65

8.	PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN PERANGKAT KERAS KOMPUTER DENGAN MODEL HANNAFIN DAN PECK BERBASIS AUGMENTED REALITY Muhamad Farhan, Yusuf Sumaryana, Cepi Rahmat Hidayat	66 - 74
9.	PERANCANGAN VIRTUAL TOUR SEBAGAI MEDIA PENGENALAN WISATA DENGAN METODE MULTIMEDIA DEVELOPMENT LIFE CYCLE Piqi Roqhaman, Dede Syahrul Anwar, Yusuf Sumaryana	75 - 80
10.	APLIKASI MEDIA PEMBELAJARAN INTERAKTIF RUMAH ADAT NUSANTARA BERBASIS TEKNOLOGI AUGMENTED REALITY MENGGUNAKAN METODE MDLC Aldi Firmansyah, Cepi Rahmat Hidayat, Evi Dewi Sri Mulyani	81 - 91
11	IMPLEMENTASI MANAJEMEN BANDWIDTH METODE SIMPLE QUEUE PADA JARINGAN INTERNET SMP NEGERI 1 JAMANIS Anan Gunawan, Shinta Siti Sundari, Dede Syahrul Anwar	92 – 98
12	IMPLEMENTASI AUGMENTED REALITY DALAM MEDIA PEMBELAJARAN ORGAN TUBUH MANUSIA BERBASIS ANDROID UNTUK SEKOLAH DASAR Rizal Fahroni, Shinta Siti Sundari, Teuku Mufizar	99 – 108
13	ANALISIS SENTIMEN ULASAN SHOPEE PADA GOOGLE PLAY STORE MENGGUNAKAN ALGORITMA NAIVE BAYES Riki Roska Rismansyah, Aso Sudiarjo, Teuku Mufizar	109 - 120
14	ANALISIS PERBANDINGAN ENSEMBLE MACHINE LEARNING DENGAN TEKNIK SMOTE UNTUK PREDIKSI DIABETES Nur Tri Ramadhanti Adiningrum, Nisa Hanum Harani	121 - 130
15	ANALISIS SENTIMEN APLIKASI PEMILU MENGGUNAKAN ALGORITMA NAIVE BAYES Septi Yanah, Winny Purbaratri, Shinta Paylina, Agnes Novita Ida Safitri, Nani Krisnawaty Tachjar	131 - 139

APLIKASI MULTIMEDIA PENGENALAN BAHASA ARAB DI TAMAN KANAK-KANAK (TK) RAUDATUL ATFHAL (RA) DENGAN METODE MULTIMEDIA DEVELOPMENT LIFE CYCLE (MDLC)

Aan Andriani¹⁾, Teuku Mufizar²⁾, Ruuhwan³⁾

^{1,2,3}Prodi Teknik Informatika, Universitas Perjuangan Tasikmalaya

Correspondence author: A.Andriani, aanandiani569@gmail.com, Tasikmalaya, Indonesia

Abstract

The use of multimedia technology in early childhood education is increasingly developing along with the advancement of information technology. One important aspect to introduce to early childhood is Arabic, both as a religious language and a language with significant historical and cultural value. This research aims to develop a multimedia application to introduce the Arabic language at Raudatul Atfhal Kindergarten (RA) and evaluate its implementation. The research method used is a case study involving the parents of students and kindergarten teachers. The research results in a multimedia application designed to teach children the basics of Arabic through interactive learning modules that include introducing letters, words, and sentences in Arabic, accompanied by engaging images, sounds, and animations. The evaluation results of the application implementation show that this multimedia application successfully increased children's interest and understanding of the Arabic language. Teachers also gave positive feedback on this application and acknowledged that it effectively supports Arabic language learning in kindergarten. This research implies that multimedia applications can effectively introduce the Arabic language to young children and facilitate more enjoyable and interactive learning.

Keywords: multimedia, application, childhood education, arabic learning

Abstrak

Penggunaan teknologi multimedia dalam pendidikan anak usia dini semakin berkembang seiring dengan kemajuan teknologi informasi. Salah satu aspek yang penting untuk diperkenalkan kepada anak usia dini adalah bahasa Arab sebagai bahasa agama dan juga sebagai bahasa yang memiliki nilai sejarah dan budaya yang penting. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan aplikasi multimedia pengenalan bahasa Arab di Taman Kanak-Kanak Raudatul Atfhal (RA) dan mengevaluasi penerapannya. Metode penelitian yang digunakan adalah studi kasus dengan melibatkan Orang tua siswa dan guru-guru TK. Hasil penelitian berupa aplikasi multimedia yang dirancang untuk mengajarkan anak-anak dasar-dasar bahasa Arab melalui modul pembelajaran interaktif yang mencakup pengenalan huruf, kata, dan kalimat dalam bahasa Arab, disertai dengan gambar, suara, dan animasi yang menarik. Hasil evaluasi penerapan aplikasi menunjukkan bahwa aplikasi multimedia ini berhasil meningkatkan minat dan pemahaman anak-anak terhadap bahasa Arab. Guru-guru juga memberikan tanggapan positif

terhadap aplikasi ini dan mengakui bahwa aplikasi ini efektif dalam mendukung pembelajaran bahasa Arab di TK. Implikasi dari penelitian ini adalah bahwa aplikasi multimedia dapat menjadi alat yang efektif dalam memperkenalkan bahasa Arab kepada anak usia dini dan memfasilitasi pembelajaran yang lebih menyenangkan dan interaktif.

Kata Kunci: aplikasi, multimedia, pendidikan anak usia dini, bahasa arab

A. PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan fondasi utama dalam mempersiapkan generasi muda untuk menghadapi tantangan global. Di era globalisasi ini, kemampuan berbahasa tidak lagi menjadi sekadar keterampilan tambahan, melainkan merupakan kebutuhan yang mendasar. Salah satu bahasa yang memiliki nilai strategis tinggi adalah Bahasa Arab. Bahasa ini tidak hanya menjadi bahasa agama bagi umat Islam, tetapi juga memiliki peran penting dalam sejarah, sastra, dan budaya dunia (Indriana & Ubaidillah, 2023).

Pengenalan Bahasa Arab sejak dini telah menjadi fokus utama dalam upaya meningkatkan pemahaman dan apresiasi terhadap kekayaan budaya dan intelektual dunia Arab (Hasan et al., 2024). Taman kanak-kanak menjadi tempat yang ideal untuk memulai proses pembelajaran Bahasa Arab. Melalui pendekatan yang tepat dan inovatif, anak-anak dapat dengan mudah dan menyenangkan memperoleh dasar-dasar Bahasa Arab (Munawwarah & Hibana, 2022).

Salah satu kegiatan pembelajaran pengenalan di taman kanak-kanak (TK) Raudatul Atfhal (RA) pada proses pengenalan bahasa arab masih menggunakan media buku atau tulisan maupun juga dalam nyanyian dalam pengenalannya, akan tetapi media pengenalan tersebut yang menyebabkan anak-anak cepat merasa bosan dan cenderung kurang memahami tentang apa yang disampaikan sehingga menimbulkan pemikiran bahwa bahasa arab itu kurang menyenangkan (Nurlaila & Husna, 2021). Oleh karena itu guru perlu melakukan inovasi

dalam kegiatan pengenalan bahasa arab pada anak-anak agar bisa meningkatkan kualitas kegiatan belajar mengajar yang lebih menyenangkan sehingga anak-anak bias lebih memahami apa yang dipelajari dan tidak cepat bosan (Alfian, 2020).

Pada penelitian yang dilakukan sebelumnya oleh (Alfian, 2020) dengan judul “Aplikasi Media Pembelajaran Pengenalan Kosakata Harian Bahasa Arab Dengan Metode Multimedia Development Life Cycle (MDLC)” pada aplikasi ini hanya mengenalkan kosakata harian saja, masih belum tersedia pengenalan lainnya.

Pada penelitian sebelumnya dibuat media pengenalan yang masih perlu dikembangkan, maka dari itu untuk meningkatkan proses pembelajaran dan membantu penyampaian materi pengenalan bahasa arab di taman kanak-kanak (TK). Hal ini lah yang mendorong perlunya dilakukan penelitian aplikasi multimedia pengenalan bahasa arab ini.

B. METODE PENELITIAN

Pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan metode Observasi dan wawancara (Sugiyono, 2021). Dari data yang diperoleh, peneliti bisa menentukan apa saja kebutuhan yang diperlukan dalam proses penelitian ini.

1. Observasi

Observasi dilakukan dengan pengamatan secara langsung pada salah satu Raudatul Atfhal dan rumah orang tua siswa di wilayah Cikatomas. Waktu pelaksanaan dan hasil yang didapatkan dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Tabel Observasi

No.	Tgl	Tempat	Hasil Observasi
1.	03/03/2024	RA Nurul Hikmah	hasil observasi yang telah peneliti lakukan yaitu untuk mengetahui bagaimana cara mengimplementasikan pengenalan bahasa arab kepada anak dan menanyakan apa saja media pembelajaran yang digunakan untuk menyampaikannya.
2.	05/03/2024	Kediaman Orang Tua/Wali Murid	hasil observasi yang sudah peneliti lakukan dengan orang tua atau wali murid yaitu peneliti dapat mengetahui penerapan berbahasa arab pada anak di rumah.

2. Wawancara

Peneliti melakukan wawancara ke beberapa orang tua dan wali siswa untuk mendapatkan data secara langsung dan mengetahui secara rinci mengenai bahasa arab yang digunakan oleh anak, permasalahan, peran orang tua atau wali upaya dalam melestarikan bahasa arab serta memberikan pemahaman kepada anak dalam berbahasa arab yang baik dan bagaimana cara mengatasinya. Hasil wawancara dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Tabel Wawancara

No.	Tgl	Tempat	Hasil Observasi
1.	03/03/2024	RA Nurul Hikmah	peneliti mewawancarai guru RA Nurul Hikmah menanyakan perihal media apa saja yg di gunakan untuk pengenalan bahasa arab.

No.	Tgl	Tempat	Hasil Observasi
2.	05/03/2024	Kediaman Orang Tua/Wali Murid	peneliti mewawancarai ibu Erom selaku perwakilan dari orang tua untuk menanyakan tentang bagaimana perkembangan anak di rumah dalam berbahasa arab, bagaimana peran orang tua dalam mendampingi anak dalam penerapan berbahasa arab.

3. Pengujian Aplikasi

Pengujian Menggunakan *Single Ease Question* (SEQ). Pengujian ini menggunakan kuesioner yang diberikan dengan menggunakan skala likert 7 poin. Nilai 1 mewakili “sangat sulit”, nilai 2 “sulit”, nilai 3 adalah “tidak mudah”, nilai 4 adalah “cukup”, nilai 5 adalah “tidak sulit”, nilai 6 adalah “mudah” nilai 7 adalah “sangat mudah” (Hasna et al., 2023).

Pengujian menggunakan *System Usability Scale* (SUS) berupa skala likert yang sederhana dengan responden diharuskan menjawab tingkat kesetujuan dalam skala lima, diantaranya yaitu untuk angka 1 “sangat tidak setuju” untuk angka 2 “tidak setuju” untuk angka 3 “ragu-ragu” untuk angka 4 “setuju” dan untuk angka 5 “sangat setuju” (Putri et al., 2022).

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Sistem

Aplikasi ini dibuat dengan menyiapkan teks, gambar, dan suara yang mudah dipahami oleh anak-anak usia dini.

Dengan kata lain kebutuhan dari aplikasi ini memiliki materi yang mudah dipahami dan dapat menarik anak-anak usia dini, aplikasi ini harus mudah digunakan dan menarik supaya anak-anak antusias dalam menggunakannya.

Konsep Aplikasi

Tujuan dari penelitian serta bentuk aplikasi didefinisikan dalam tahapan ini. Berikut konsepnya yaitu sebagai berikut:

Tabel 3. Tabel Deskripsi Konsep

Keterangan	Deskripsi
Judul	Aplikasi multimedia pengenalan bahasa arab di taman kanak-kanak (TK) raudatul athfal (RA) dengan Metode <i>MDLC</i>
Pengguna	Murid Taman Kanak-Kanak (TK) Raudatul Athfal (RA)
Fitur	Menu, Teks, Gambar dan Suara
Gambar	Format. JPG dan PNG
Suara	Format. MP3
Aktivitas	Menu Utama, Button Mulai, Button Keluar, Form Pengenalan Huruf, Form Pengenalan Anggota Tubuh, Form Pengenalan nama Buah

Pada tahapan ini peneliti juga merancang beberapa hal untuk mengembangkan aplikasi ini yang dijelaskan sebagai berikut:

1. Menentukan Nama Aplikasi

Aplikasi ini bernama “Aplikasi Pengenalan Bahasa Arab” dikarenakan aplikasi ini merupakan media pembelajaran interaktif untuk pembelajaran tentang pengenalan bahasa arab. Selain itu nama ini diambil dikarenakan dapat menggambarkan isi dari aplikasi secara keseluruhan.

2. Menentukan *Genre* Aplikasi

Aplikasi ini adalah sebuah media pembelajaran interaktif dengan bahasa arab khas yang ada di daerah Tasik Selatan tepatnya Kecamatan Cikatomas. Selain itu aplikasi ini juga memiliki karakteristik sebagai media pembelajaran interaktif. Oleh karena itu, *genre* yang tepat untuk menggambarkan aplikasi ini yaitu *casual*, yang artinya aplikasi ini dirancang secara sederhana, ringan, mudah untuk dipahami dan dimengerti bagi anak-anak usia dini juga mudah untuk dimainkan. Hal ini dapat digunakan oleh beberapa kalangan tanpa

dibatasi dengan usia dan jenis kelamin usia maupun lainnya.

3. Menentukan *software* yang digunakan

a. Unity

Software ini digunakan untuk membuat media pembelajaran sebagai sarana untuk menyampaikan suatu ide penelitian dan suatu materi tentang pengenalan bahasa arab untuk melatih pemahaman anak-anak terhadap bahasa daerahnya sendiri.

b. CorelDraw

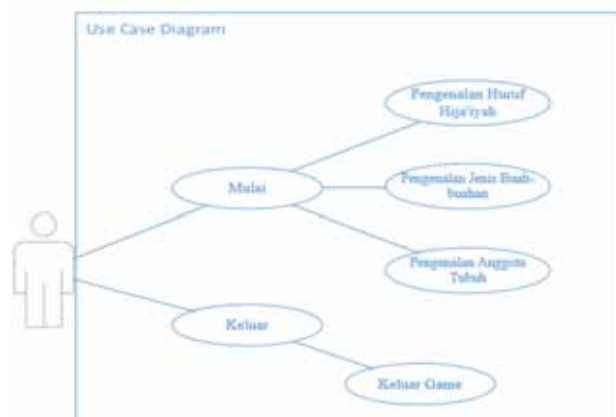
Software ini digunakan untuk merancang UI yang nantinya akan digunakan dalam membuat media pembelajaran.

4. Menentukan Konten dalam Aplikasi

Software yang digunakan untuk menunjang beberapa konten diantaranya seperti pengenalan huruf dengan bahasa arab, pengenalan anggota tubuh, pengenalan nama buah, aplikasi ini digunakan saat media materi pembelajaran di ajarkan.

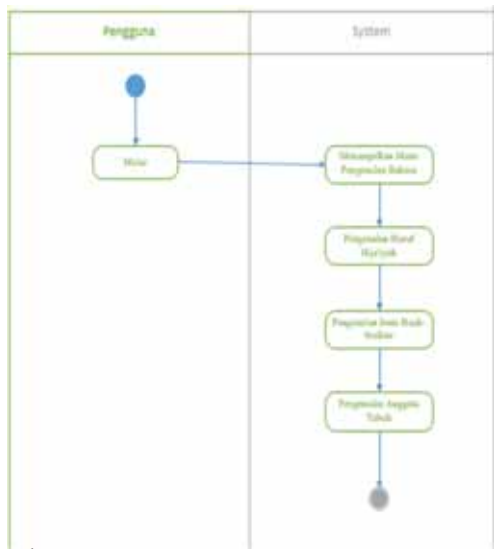
Rancangan Sistem

Dalam tahapan perancangan sistem, akan dibuat rancangan sistem untuk mencapai hasil yang sesuai dengan tujuan penelitian yang sebelumnya sudah diuraikan dengan mengimplementasikan perangkat yang dirancang menggunakan *Unified Modelling Language* (UML).



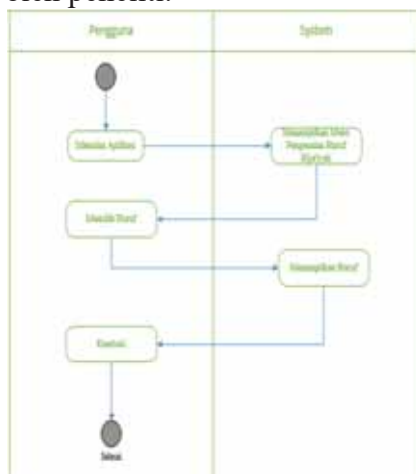
Gambar 1. Use Case Diagram

Gambar 1 diatas Menjelaskan bahwa pengguna pertama untuk mengakses menu mulai terlebih dahulu, langkah kedua pengguna juga bisa mengakses form dimana di dalamnya terdapat beberapa jenis akses pengenalan dalam bahasa arab yang di dalamnya di sertai suara pengenalannya. Langkah ketiga pengguna bisa mengakses pengenalan yang di inginkan.



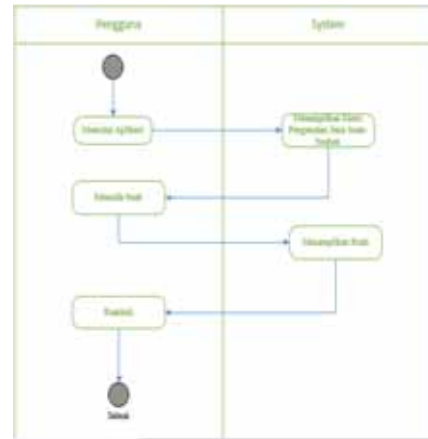
Gambar 2. Activity Diagram Menu Utama

Pada gambar 2 activity diatas menampilkan halaman menu utama pengguna memulai pada saat memulai terdapat 3 pilihan yang akan di pilih pengguna, selanjutnya pengguna dapat memilih sesuai dengan urutan yang di berikan oleh peneliti.



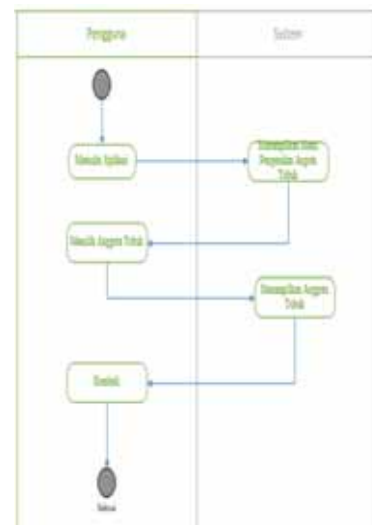
Gambar 3. Activity Diagram Pengenalan Huruf Hija'iyah

Pada gambar 3 *activity diagram* di atas di jelaskan pada saat pengguna memulai aplikasi kemudian menampilkan menu pengenalan Huruf Hija'iyah setelah itu pengguna memilih, kemudian sistem menampilkan Huruf Hija'iyah dan suara kemudian pengguna mengklik button kembali dan selesai.



Gambar 4 Activity Diagram Pengenalan Jenis Buah-buahan

Pada gambar 4 *activity diagram* di atas di jelaskan pada saat pengguna memulai aplikasi kemudian menampilkan menu pengenalan Jenis Buah-buahan setelah itu pengguna memilih, kemudian sistem menampilkan Jenis Buah-buahan menampilkan suara dan pengguna mengklik button kembali dan selesai.



Gambar 5 Activity Diagram Pengenalan Jenis Buah-buahan

Pada gambar activity diagram di atas di jelaskan pada saat pengguna memulai aplikasi, kemudian menampilkan menu pengenalan anggota tubuh setelah itu pengguna memilih, kemudian sistem menampilkan anggota tubuh menampilkan suara dan pengguna mengklik button kembali dan selesai.

Pengumpulan Material

Pada tahapan ini dikumpulkan bahan yang akan digunakan dan dimasukan kedalam aplikasi. Bahan yang akan dikumpulkan antara lain, gambar dan suara. Berikut hasil dari pengumpulan bahan-bahan yang peneliti kumpulkan untuk membangun aplikasi.

Tabel 4. Material *Collecting*

No	Bahan	Sumber
1	Gambar	Internet, CorelDraw
2	Suara	Internet, google translate

Dari Tabel 4 diatas dapat diketahui bahwa bahan-bahan yang peneliti dapatkan untuk membangun aplikasi ini bersumber dari internet, meski begitu beberapa bahan telah melalui proses editing untuk menyesuaikan dengan konsep yang peneliti inginkan seperti pada konsep warna jenis *font* dan beberapa komponen pendukung lainnya.

Tabel 5. Kategori Gambar

No	Gambar	Ukuran	Jenis File	Sumber
1	Huruf Hija'iyah	2,8Mb	.png	Internet
2	Angota Tubuh	1,8Mb	.png	Internet
3	Macam-macam Buah	892Kb	.png	Intenet
4	Background1	900Kb	.png	Intenet
5	Background2	459Kb	.png	Intenet

Tabel 6. Kategori Suara

No	Suara	Ukuran	Jenis File	Sumber
1	Alif	4,5Kb	.mp3	Google translate
2	Ba'	4,3Kb	.mp3	Google translate
3	Ta	4,7Kb	.mp3	Google translate
4	Tsa	4,9Kb	.mp3	Google translate

No	Suara	Ukuran	Jenis File	Sumber
5	Ja	3,8Kb	.mp3	Google translate
6	Ha	4,5Kb	.mp3	Google translate
7	Kho	3,5Kb	.mp3	Google translate
8	Dzal	2,5Kb	.mp3	Google translate
9	Da	4,5Kb	.mp3	Google translate
10	Suara apel	4,3Kb	.mp3	Google translate
11	Suara pisang	4,5Kb	.mp3	Google translate
12	Suara salak	2,5Kb	.mp3	Google translate
13	Suara mangga	4,5Kb	.mp3	Google translate
14	Suara jeruk	5,5Kb	.mp3	Google translate
15	Suara jambu	3,5Kb	.mp3	Google translate
16	Suara Rambut	2,2Kb	.mp3	Google translate
17	Suara Telinga	3,4Kb	.mp3	Google translate
18	Suara Hidung	2,9Kb	.mp3	Google translate
19	Suara Mulut	3,8Kb	.mp3	Google translate
20	Suara Mata	2,6Kb	.mp3	Google translate
21	Suara Tangan	3,5Kb	.mp3	Google translate
22	Suara Kaki	3,7Kb	.mp3	Google translate

Pada Tabel 6 diatas merupakan kumpulan material suara yang akan dimasukan kedalam aplikasi yang akan peneliti buat.

Impelementasi Sistem

Rancangan sistem dan perhitungan dimplementasikan dalam aplikasi



Gambar 6. Tampilan Awal

Tampilan diatas merupakan tampilan awal setelah tampilan *splash screen*. Tampilan pada aplikasi pengenalan bahasa arab ini yang bertujuan untuk mengenalkan kegunaan aplikasi tersebut yang terdiri dari button mulai dan button keluar.

Pada button mulai terdapat beberapa menu pengenalan bahasa arab, di antaranya pengenalan huruf hija'iyah, pengenalan macam-macam buah dan pengenalan anggota tubuh.



Gambar 7. Tampilan Pengenalan Huruf Hija'iyah

Tampilan diatas merupakan tampilan pengenalan Huruf Hija'iyah yang pada penjelasan dari tampilan di atas yaitu sebagai berikut:

- Jika pada button alif di klik maka dia akan menampilkan angka alif dan mengeluarkan bunyi sesuai button yang kita klik, begitu juga button-button lainnya.
- Pada button lanjut dia akan menampilkan pengenalan Huruf Hija'iyah yang sudah di setting oleh penulis.



Gambar 8. Tampilan Halaman Pengenalan Huruf Hija'iyah



Gambar 9. Halaman Pengenalan Macam-Macam Buah

Tampilan diatas merupakan tampilan pengenalan jenis buah-buahan yang pada penjelasan dari tampilan di atas yaitu sebagai berikut:

- Jika pada button di klik maka dia akan menampilkan sesuai yang dia klik dan mengeluarkan bunyi sesuai button yang kita klik, begitu juga button-button lainnya.
- Pada button menu dia akan menampilkan kembali halaman menu.



Gambar 10. Tampilan Gambar Pengenalan Macam-macam Buah



Gambar 11. Halaman Pengenalan Anggota Tubuh

Tampilan diatas merupakan tampilan pengenalan Anggota Tubuh yang pada penjelasan dari tampilan di atas yaitu sebagai berikut:

- a. Jika pada button di klik maka dia akan menampilkan sesuai yang dia klik dan mengeluarkan bunyi sesuai button yang kita klik, begitu juga button-button lainnya.
- b. Pada button menu dia akan menampilkan kembali halaman menu.



Gambar 12. Tampilan Halaman Gambar Pengenalan Anggota Tubuh

Pengujian Sistem

Tahapan Pengujian ini bertujuan untuk mengevaluasi hasil dari perancangan aplikasi yang telah dibuat. Pada tahapan ini terdapat pengujian *Single Ease Question* (SEQ) dengan sembilan tabel skenario tugas yang akan dikerjakan. Selain itu terdapat pengujian *System Usability Scale* (SUS) dengan sepuluh skenario dan akan diujikan kepada guru dan orang tua siswa.

Pada hasil pengujian *Single Ease Question* (SEQ) terdapat 7 responden yang terdiri dari dua guru dan lima orang tua siswa sebagai sampel yang memberikan jawaban dan masing-masing ada 7 pertanyaan. Hasil pengujian didapatkan bahwa aplikasi ini bernilai 82% yang artinya sangat mudah untuk digunakan.

Sedangkan hasil pengujian *System Usability Scale* (SUS) juga sama terdapat 7 responden terdiri dari dua guru dan lima orang tua siswa yang memberikan jawaban masing-masing 7 pertanyaan. Hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa aplikasi

ini mendapat total sebesar 595 dan dapat dihitung untuk nilai rata-ratanya yaitu mendapatkan 85 yang artinya termasuk kedalam kategori *Good* dengan *grade scale* yang bernilai B.

D. PENUTUP

Dari hasil penelitian aplikasi multimedia pengenalan bahasa arab ini ditemukan bahwa aplikasi telah berhasil dirancang dengan menggunakan pemodelan UML dan berhasil mendapatkan tampilan beserta yang lainnya yang menarik dan pengguna mudah menggunakannya. Aplikasi ini dibuat dengan menggunakan unity. Aplikasi multimedia pengenalan bahasa arab ini memiliki pengaruh yang sangat positif untuk murid serta sangat membantu para guru untuk mengajarkan kepada muridnya tentang pengenalan bahasa arab sejak dini, aplikasi ini menjadi lebih peraktis atau sangat mudah digunakan untuk menarik minat belajar para siswa.

Pada hasil pengujian *Single Ease Question* (SEQ), aplikasi ini bernilai 82% yang artinya sangat mudah untuk digunakan. Sedangkan hasil pengujian *System Usability Scale* (SUS), aplikasi ini mendapat total sebesar 595 dan untuk nilai rata-ratanya yaitu 85 yang artinya termasuk ke dalam kategori *Good* dengan *grade scale* bernilai B.

Pengembangan aplikasi ini mampu menjadi alternatif yang baik serta bisa melestarikan budaya dalam pengenalan bahasa arab sejak dini. Meskipun penilaian ini masih banyak kekurangannya, maka diperlukan pengembangan lebih lanjut yaitu untuk lebih mempercantik tampilan serta menambahkan video dan animasi yang unik dan terbaru supaya dapat menarik perhatian murid taman kanak-kanak supaya tidak membosankan. Untuk menarik minat dalam memperkenalkan bahasa arab di taman kanak-kanak, maka aplikasi ini dapat di per kaya dalam fitur-fitur tambahan yang lebih menarik serta meningkatkan pengenalan bahasa arab selain pengenalan

huruf hija'iyah, pengenalan macam-macam buah dan pengenalan anggota tubuh.

E. DAFTAR PUSTAKA

Alfian, A. N. (2020). Aplikasi Media Pembelajaran Pengenalan Kosakata Harian Bahasa Arab Dengan Metode Multimedia Development Life Cycle (MDLC). *Information Management for Educators and Professionals*, 5(1), 95–104.

<https://doi.org/10.51211/imbi.v5i1.1445>

Hasan, L. M. U., Agustin, D. N., & Aziz, M. T. (2024). Memperkuat Identitas Budaya Melalui Pengajaran Bahasa Arab dalam Konteks Lokal di Desa Klatakan, Situbondo. *BISMA : Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 2(1), 191–202. <https://doi.org/10.61159/bisma.v2i1.187>

Hasna, K., Defriani, M., & Totohendarto, M. H. (2023). Redesign User Interface Dan User Experience Pada Website Eclinic Menggunakan Metode Design Thinking. *KLIK : Kajian Ilmiah Informatika Dan Komputer*, 4(1), 84–92. <https://doi.org/10.30865/klik.v4i1.1072>

Indriana, D., & Ubaidillah. (2023). Pembuatan Media Pembelajaran Bahasa Arab Berbasis Android di Madrasah Kabupaten Serang. *Hikmah: Journal of Islamic Studies*, 19(2), 145–157. <https://doi.org/10.47466/hikmah.v19i2.247>

Munawwarah, H., & Hibana. (2022). Implementasi Pengenalan Kosakata Bahasa Arab pada Anak Usia 5-6 Tahun. *Obsesi : Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini*, 6(6), 5454–5462. <https://doi.org/10.31004/obsesi.v6i6.2989>

Nurlaila, N., & Husna, H. (2021). Pengembangan Materi Ajar Bahasa Arab Berbasis Tematik Untuk Anak Usia Dini. *Tarbiyatuna : Kajian Pendidikan Islam*, 5(1), 093–101.

<https://doi.org/10.29062/tarbiyatuna.v5i1.416>

Putri, N., Salisah, F. N., Hamzah, M. L., Ahsyar, T. K., & Marsal, A. (2022). Penerapan Metode Usability Testing dan System Usability Scale untuk Mengevaluasi Website Akademik. *Jurikom : Jurnal Riset Komputer*, 9(6), 1789–1796.

<https://doi.org/10.30865/jurikom.v9i6.5153>

Sugiyono. (2021). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D, Cetakan Ketiga*. Bandung : Alfabeta.

PERANCANGAN UI/UX APLIKASI MOBILE PERPUSTAKAAN DIGITAL DENGAN METODE *USER CENTERED DESIGN* (UCD) STUDI KASUS : PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS PERJUANGAN TASIKMALAYA

Eva Rozamila Syaidah¹⁾, Rudi Hartono²⁾, Agus Supriatman³⁾

^{1,2,3}Prodi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Perjuangan Tasikmalaya

Correspondence author: E.R.Syaidah, 2003010053@unper.ac.id, Tasikmalaya, Indonesia

Abstract

The results of the initial observation and questionnaire distributed to visitors of the Universitas Perjuangan Tasikmalaya library revealed that the library cannot provide digital references. Library visitors want a digital library that can display the catalog of books available in the library. This research aims to design the UI/UX of a digital library mobile application and evaluate the design results using the System Usability Scale (SUS). The research method uses the User Centered Design (UCD) method. The research results in a UI/UX design for a mobile-based digital library application tailored to user needs using the User Centered Design (UCD) method. Two stages of testing using usability testing with the Maze design tool scored 73, which is quite good, and System Usability Testing (SUS) scored 70.25% (Good). In general, the UI/UX design of the digital library application meets user needs and can be implemented immediately.

Keywords: ui/ux, user centered design, digital library, mobile application

Abstrak

Hasil observasi dan Kuisisioner tahap awal yang dibagikan kepada pengunjung perpustakaan Universitas Perjuangan Tasikmalaya, ditemukan permasalahan bahwa saat ini Perpustakaan belum mampu menyediakan referensi secara digital. Pengunjung perpustakaan menginginkan adanya perpustakaan digital yang dapat melihat katalog dari buku yang ada di perpustakaan. Tujuan penelitian ini yaitu untuk merancang UI/UX aplikasi mobile perpustakaan digital dan mengevaluasi hasil perancangan menggunakan System Usability Scale (SUS). Metode penelitian menggunakan metode User Centered Design (UCD). Hasil penelitian berupa rancangan desain UI/UX untuk aplikasi perpustakaan digital berbasis mobile sesuai kebutuhan pengguna dengan menerapkan metode User Centered Design (UCD). Untuk pengujian menggunakan 2 tahap yaitu menggunakan usability testing dengan tools Maze design dengan score 73 yaitu cukup baik dan pengujian System Usability Testing (SUS) mendapatkan score hasil 70,25% (Good). Secara umum rancangan UI/UX aplikasi perpustakaan digital telah sesuai dengan kebutuhan pengguna dan dapat segera diimplementasikan.

Kata Kunci: ui/ux, *user centered design*, perpustakaan digital, *mobile*

A. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi semakin pesat menghadirkan banyak inovasi untuk menghadirkan kemudahan kepada semua pengguna. (Bagaskara & Voutama, 2023) Perancangan *User Interface* dalam suatu desain mengacu pada sistem dan interaksi antara pengguna dengan pengguna lain melalui perintah dan input data (Ramadhani & Saputro, 2021). Perancangan adalah proses menentukan apa yang ingin dicapai dengan menggunakan berbagai teknik dan mencakup deskripsi arsitektur serta detail komponen dan batasan yang akan dihadapi dalam melakukan pekerjaan.

Antarmuka pengguna (UI) sangat penting dalam sistem aplikasi, karena hampir setiap pengoperasian aplikasi menggunakan antarmuka pengguna. UI atau *User Interface* adalah ilmu tentang presentasi grafis suatu situs web atau aplikasi. Ruang lingkup antarmuka pengguna adalah tombol yang akan diklik pengguna, teks, gambar, kolom input teks, dan semua elemen berinteraksi dengan pengguna. Desain antarmuka merupakan jembatan antar sistem. Desain pengalaman pengguna (UX) yang baik, berperan penting dalam mengevaluasi pengguna dalam sebuah aplikasi Umpan balik dan ulasan pengguna yang bagus terhadap *User Experience* (UX). Desain pengalaman (UX) dapat menarik calon pengguna baru dan lebih memudahkan pengguna dalam berinteraksi dengan aplikasi (Wawolumaja, 2021)

User Experience (UX) telah mendapat perhatian khusus di dunia modern. Dapat dikatakan bahwa pengalaman pengguna mendukung tingkat keberhasilan dalam membangun sebuah website dan Aplikasi. Prinsip desain UX adalah mendapatkan nilai dari kenyamanan dan kepuasan pengguna. Agar dapat mencapai pengalaman pengguna berkualitas tinggi, dapat menerapkan berbagai layanan yang dilakukan, seperti teknik pemasaran dan desain antarmuka (Setiadi & Setiaji, 2020).

Aplikasi *mobile* sistem operasi menunjukkan kepada kita bahwa sistem operasi ini dengan tepat mampu merealisasikan penyebaran dan pengumpulan informasi secara *realtime*, akurat serta mampu menyediakan sistem informasi yang ringkas dan praktis, interaktif dan dapat diakses oleh semua orang di perangkat *mobile* (Nova Noor Kamala Sari et al., 2019). Salah satu kegiatan yang dapat memanfaatkan fasilitas yang disediakan oleh kemajuan teknologi informasi adalah kegiatan perpustakaan.

Perpustakaan satuan kerja Lembaga pendidikan yang berupa tempat mengumpulkan, menyimpan, mengelola, dan menata koleksi dokumen perpustakaan dalam bentuk tertulis, cetak, atau bentuk grafik lainnya. Perpustakaan harus berperan sebagai pusat pembelajaran sehingga tidak hanya terbatas pada kegiatan sirkulasi koleksi tetapi juga harus mampu memfasilitasi kegiatan sosial lainnya (Sahfitri, 2019).

Dari hasil observasi dan Kuisisioner yang dibagikan kepada pengunjung perpustakaan Universitas Perjuangan Tasikmalaya terdapat permasalahan diantaranya yaitu Perpustakaan belum mampu untuk menyediakan referensi secara digital sehingga pengunjung perpustakaan menginginkan perpustakaan digital yang dapat melihat katalog dari buku yang ada di perpustakaan, Dan Susahnya dalam pencarian informasi mengenai ketersediaan buku yang ada di perpustakaan. Dalam rangka meningkatkan efisiensi dan efektivitas proses pembelajaran, penting untuk menciptakan perpustakaan yang terorganisir dengan baik dan sistematis, dengan perpustakaan menjadi media pembelajaran yang penting.

Dari permasalahan diatas ditemukan solusi untuk membuat Perancangan aplikasi perpustakaan digital yang dapat mempermudah mencari referensi secara digital. Penelitian ini untuk merancang sebuah UI/UX untuk Aplikasi perpustakaan digital berbasis *mobile* dengan metode *User Centered Design* (UCD). Perancangan

UI/UX ini merupakan gambaran untuk sebuah aplikasi perpustakaan digital jika nanti aplikasi sudah jadi. *User Centered Design* (UCD) dipilih karena merupakan metode yang memusatkan pengguna sebagai tumpuan utama dalam perancangan..

Penelitian terdahulu mengenai perancangan UI/UX yaitu penelitian (Mubiarto et al., 2023) yang berkesimpulan bahwa peran *user interface* dan *user experience* (UI/UX) menggunakan metode *User Centered Design* (UCD) pada aplikasi BCA Mobile telah berhasil dilakukan dan rancangan dari aplikasi BCA Mobile telah disesuaikan dengan kebutuhan dan keinginan dari pengguna berdasarkan jawaban kuesioner yang telah dibagikan. Kemudian yang terakhir, Hasil pengujian menggunakan metode pengujian *System Usability Scale* yang dilakukan sebelum dan sesudah perancangan desain ulang. Menunjukkan bahwa responden merasa puas.

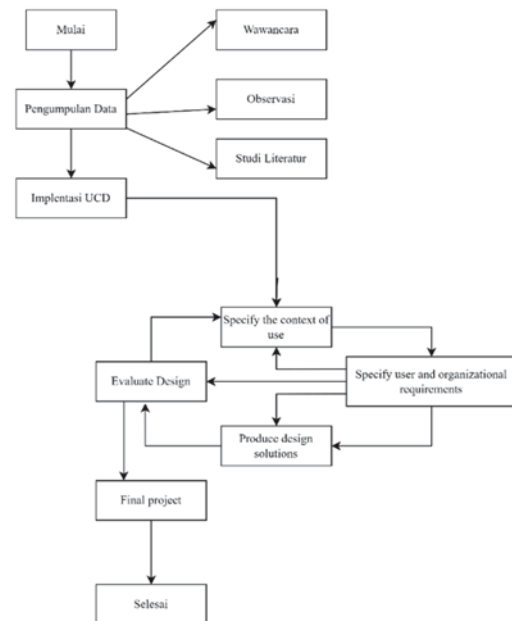
Penelitian selanjutnya oleh (Marupa et al., 2022) dengan kesimpulan bahwa perancangan desain aplikasi tentang peminjaman buku perpustakaan di SMA Negeri 31 Jakarta berjalan dengan baik dan cepat. Lalu dari penentuan testing yang telah dilakukan oleh para partisipan siswa siswi SMA Negeri 31 Jakarta maka dengan perpaduan metode *waterfall* dan UCD proses testing menghasilkan tingkat presentase mencapai 100% dalam testing desain aplikasi atau *prototype* tersebut

Berdasarkan latar belakang tersebut maka tujuan yang hendak dicapai dalam perancangan UI/UX aplikasi *mobile* perpustakaan digital adalah merancang UI/UX aplikasi *mobile* perpustakaan digital dengan metode *User Centered Design* (UCD) dan mengevaluasi hasil perancangan menggunakan *System Usability Scale* (SUS).

B. METODE PENELITIAN

Dalam melakukan penelitian, harus menentukan metodologi yang akan di gunakan dalam penelitian tersebut. Adapun

pengertian dari metodologi penelitian adalah acuan, pedoman dan tahapan yang akan diterapkan pada sebuah penelitian. Untuk mencapai tujuan dari penelitian tersebut. Berikut tahapan metodologi penelitian yang digunakan (Hartono & Ramadhan, 2022):



Gambar 1. Tahapan Metodologi Penelitian

Pada tahap awal penelitian ini diawali dengan melakukan wawancara, Observasi, Studi literatur untuk memperoleh data dan informasi terkait permasalahan perpustakaan Universitas Perjuangan Tasikmalaya.

1. Wawancara

Sebagai tahap awal pada penelitian ini, peneliti melakukan tanya jawab dengan beberapa pihak untuk mengetahui apa yang diinginkan oleh pihak perpustakaan Universitas Perjuangan Tasikmalaya. Pada tahap wawancara ini peneliti mendapatkan beberapa point permasalahan yang harus diselesaikan terkait dengan topik yang diteliti.

2. Observasi

Tahapan kedua yaitu observasi. Observasi dilakukan dengan secara langsung oleh peneliti untuk mengetahui bagaimana proses layanan perpustakaan. Penulis melakukan observasi masalah terlebih dahulu untuk mengetahui masalah apa saja yang dialami oleh pengunjung.

3. Studi Literatur

Dengan metode studi Pustaka dilakukan pengambilan dan pengumpulan data yang berasal dari buku, artikel, jurnal dan penelitian sebelumnya dengan topik yang terkait dengan penelitian ini untuk dijadikan bahan acuan dalam merancang *User Interface* (UI) dan *User Experience* (UX) Aplikasi *Mobile* perpustakaan digital dengan metode *User Centered Design* (UCD).

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada tahap ini dilakukan perancangan desain antarmuka sesuai dengan hasil analisa kebutuhan pengguna. Perancangan desain antarmuka dibuat berdasarkan hasil rancangan *wireframe*. Sebelum merancang desain antarmuka aplikasi perpustakaan digital, penulis membuat *design guideline* untuk mempermudah proses perancangan desain antarmuka dan mempermudah proses *slicing* yang dilakukan.

Hasil Prototype

Halaman pengenalan yang ditampilkan saat program dijalankan



Gambar 2. Halaman *Splash screen*

Halaman *page button* dan masuk, halaman ini berisi pilihan *button* daftar dan masuk.



Gambar 3. *page button* daftar dan masuk

Halaman *Daftar*, halaman ini berisi perintah mengisi Nama lengkap, *username/email* dan kata sandi



Gambar 4. Halaman *Daftar*

Halaman *page* masuk, halaman ini berisi perintah mengisi *username/email* dan kata sandi



Gambar 5. Halaman *Masuk*

Halaman *page home*, halaman ini berisi kategori pilihan menu yaitu menu novel, buku jurusan dan referensi TA



Gambar 6. Halaman *page home*

Halaman *page kategori novel*, halaman ini berisi beberapa pilihan genre novel



Gambar 7. Halaman *page kategori novel*

Halaman *page kategori buku jurusan*, halaman ini berisi buku jurusan yang ada di Universitas Perjuangan Tasikmalaya.



Gambar 8. Halaman *page kategori buku jurusan*

Halaman *tampilan pilihan buku*, halaman ini menampilkan buku dan filter pilihan buku yang diminati



Gambar 9. Halaman *Tampilan pilihan buku*

Halaman *tampilan baca*, halaman ini berisi tampilan membaca secara digital



Gambar 10. Halaman *Tampilan baca*

Halaman daftar bacaan, halaman ini menampilkan koleksi daftar bacaan



Gambar 11. Halaman daftar bacaan

Halaman favorit, halaman ini menampilkan buku yang sudah ditambahkan ke menu favorit



Gambar 12. Halaman favorit

Halaman *bookmark*, halaman ini menampilkan terakhir dibaca



Gambar 13. Halaman bookmark

Halaman profile, halaman ini menampilkan akun profile aplikasi



Gambar 14. Halaman profile

Halaman lengkapi profile, halaman ini berisi melengkapi data akun profile aplikasi



Gambar 15. Halaman lengkapi profile

Halaman tampilan profile, halaman ini menampilkan profile aplikasi



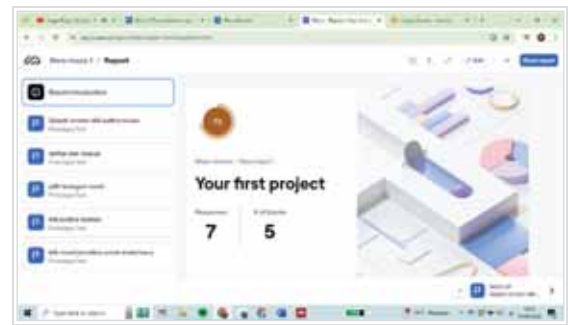
Gambar 16. Halaman tampilan profile

Pada tahap terakhir ini rancangan desain atarmuka dilakukan pengujian atau validasi kepada pengguna. Peneliti melakukan 2 pengujian yaitu pengujian menggunakan *tools maze.design* dan pengujian menggunakan *System Usability Scale* (SUS)

1. Maze design
 Pada tahap ini rancangan antarmuka dilakukan pengujian atau validasi kepada pengguna. Pengujian dilakukan dengan usability testing untuk mengukur kemudahan penggunaan rancangan desain antarmuka dari aplikasi perpustakaan.

Tabel 1. Skenario Pengujian

No	Goals	Skenario
1	Pengguna dapat melihat tampilan splash screen dan mengklik button mulai.	“Anda sebagai pengguna harus mengklik button mulai”.
2	Pengguna dapat melakukan daftar akun dan masuk akun.	“Anda sebagai pengguna harus memasukan nama lengkap, username dan kata sandi kemudian mengklik button daftar, setelah selesai daftar anda harus memasukan username dan kata sandi yang sudah anda daftarkan”.
3	Pengguna dapat memilih kategori seperti kategori novel, buku jurusan dan referensi TA.	Anda sebagai pengguna mengklik icon salah satu kategori yaitu novel, buku jurusan, dan referensi TA
4	Pengguna dapat memilih fitur koleksi untuk melihat koleksi yang sudah pengguna tambahkan	“Anda sebagai pengguna dapat mengklik dan memilih fitur koleksi untuk melihat koleksi yang sudah pengguna tambahkan “
5	Pengguna dapat memilih kategori novel Jurnalisa sebagai sampel untuk melihat tampilan baca	“Anda sebagai pengguna mengklik kategori novel jurnalisa sebagai sampel untuk melihat tampilan baca



Gambar 17. Testing process

Kesimpulan dari hasil pengujian *prototype* yang diujikan ke calon pengguna dengan *tools Maze.design* menghasilkan *usability score* cukup baik meskipun ada beberapa *missclick* saat diujikan oleh pengguna, akan tetapi faktor penyebab *missclick* tersebut bukanlah dari *design prototype* aplikasi perpustakaan digital, melainkan dari minimalisnya tampilan *prototype* ketika pengujian menggunakan *Maze.design*.

Tabel 2. Rangkuman data pengujian Maze

No	Direct Success	Mission unfinished	Mislick rate	Avg duration	Usability score
1	100 %	0.0 %	0.0%	5.3 s	100
2	100 %	0.0 %	5.4%	15.6 s	97
3	100 %	0.0%	16.7%	14.5 s	90
4	80%	0.0%	25%	4.4 s	70
5	60%	0.0%	17.6%	17.3 s	70

2. *System Usability Scale* (SUS)

System Usability (SUS) berisi 10 pertanyaan Dimana pertanyaan diberikan pilihan 1-5 untuk dijawab berdasarkan pada seberapa banyak mereka setuju dengan setiap pertanyaan tersebut terhadap aplikasi atau fitur yang kita uji. Nilai 1 berarti sangat tidak setuju dan 5 berarti sangat setuju dengan pernyataan tersebut.

Tabel 3. Pertanyaan pengujian SUS

No	Pertanyaan	1	2	3	4	5
1	Saya pikir saya akan menggunakan aplikasi ini					
2	Saya merasa fitur ini terlalu rumit padahal					

No	Pertanyaan	1	2	3	4	5
	bisa dibuat lebih sederhana					
3	Saya rasa fitur aplikasi ini mudah untuk digunakan					
4	Saya pikir saya membutuhkan bantuan dari teknisi dalam menggunakan aplikasi ini					
5	Saya merasa fitur – fitur aplikasi ini berjalan dengan semestinya					
6	Saya merasa ada banyak hal yang tidak konsisten (tidak serasi pada aplikasi ini)					
7	Saya rasa mayoritas pengguna akan dapat mempelajari fitur aplikasi ini dengan cepat					

No	Pertanyaan	1	2	3	4	5
8	Saya menemukan bahwa fitur aplikasi ini sangat tidak praktis ketika digunakan					
9	Saya merasa tidak ada hambatan dalam menggunakan aplikasi ini					
10	Saya harus belajar banyak hal terlebih dahulu sebelum saya dapat menggunakan fitur aplikasi ini					

Tabel 4. Skala skor SUS

Angka	Huruf	Hasil
>80.3	A	Excellent
68-80.3	B	Good
68	C	Okay
51-68	D	Poor
<51	E	Awful

Tabel 5. Persentase Test UI Aplikasi Perpustakaan Digital

R	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	Jumlah	(Jumlahx 2,5)
R1	4	4	4	2	3	3	4	3	1	4	36	90
R2	4	2	1	2	1	3	4	3	4	4	28	70
R3	4	4	4	1	4	1	4	1	4	4	27	67,5
R4	4	1	4	4	4	2	1	2	4	1	27	67,5
R5	1	3	1	3	1	4	4	3	4	3	28	70
R6	1	3	4	4	4	1	4	4	2	2	29	72,5
R7	1	4	4	1	4	2	1	1	4	4	26	65
R8	1	2	1	4	1	3	1	4	4	4	25	62,5
R9	4	2	4	1	4	3	4	1	4	4	31	77,5
R10	3	4	1	2	4	3	2	3	1	1	24	60
Total skor											702,5	
Rata-rata skor											70,25	

Keterangan : R : Responden
P : Pertanyaan

Hasil yang diperoleh dari tabel 5 diatas bahwa pemodelan *User interface* dan *user experience* menggunakan *Use Centered Design* (UCD) pada aplikasi perpustakaan digital dapat memudahkan pengguna untuk mencari referensi dan membaca secara digital dengan persentase 70,25 %. Dimana hasil tersebut diambil dari rata-rata dari keseluruhan pengesanan yang dilakukan

dengan hasil kuesioner dengan *score* nilai *Good*.

Meskipun target pengguna menilai bahwa secara keseluruhan aplikasi perpustakaan digital sebagai aplikasi yang sangat bermanfaat dan telah sesuai dengan kebutuhan pengguna, namun tetap memiliki beberapa kendala untuk dijadikan masukan dan perbaikan.

D. PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa telah berhasil merancang desain UI/UX untuk aplikasi perpustakaan digital berbasis mobile sesuai kebutuhan pengguna dengan menerapkan metode *User Centered Design* (UCD). 2. Telah berhasil mengevaluasi merancang desain UI/UX dengan *usability testing* dengan tools Maze.design dengan score 73 yaitu cukup baik dan pengujian *System Usability Testing* (SUS) mendapatkan skor hasil 70,25% (*Good*).

Berdasarkan pengalaman dalam menjalani proses perancangan tampilan antarmuka aplikasi perpustakaan, peneliti memiliki saran untuk penelitian selanjutnya diharapkan perancangan ini bisa di implementasikan atau dikembangkan ke dalam sebuah aplikasi mobile juga di tambahkan fitur-fitur yang belum ada di perancangan. Untuk pengujian, lebih baik apabila peneliti selanjutnya juga menggunakan metode pengujian lain.

E. DAFTAR PUSTAKA

- Bagaskara, W., & Voutama, A. (2023). Perancangan UI/UX Aplikasi Perpustakaan Digital. *Innovative : Journal Of Social Science Research*, 3(2), 10113–10124. <https://j-innovative.org/index.php/Innovative/article/view/1590>
- Hartono, R., & Ramadhan, T. I. (2022). Implementasi Metode User Centered Design (UCD) dengan Framework Kanban dalam Membangun Desain Interaksi. *Jurnal Algoritma*, 19(2), 823–831. <https://doi.org/10.33364/algoritma/v.19-2.1203>
- Marupa, B., Qausar, A., Alviansyah, D., & Taufik, A. (2022). Perancangan UI UX Design Aplikasi Peminjaman Buku Perpustakaan Berbasis Mobile Pada SMA Negeri 31 Jakarta. *Jurnal Pariwisata, Bisnis Digital Dan Manajemen*, 1(2), 78–86. <https://doi.org/10.33480/jasdim.v1i2.3720>
- Mubiarto, D. S., Isnanto, R. R., & Windasari, I. P. (2023). Perancangan User Interface dan User Experience (UI/UX) pada Aplikasi “BCA Mobile” Menggunakan Metode User Centered Design (UCD). *JTK: Jurnal Teknik Komputer*, 1(4), 209–216. <https://doi.org/10.14710/jtk.v1i4.37686>
- Nova Noor Kamala Sari, Putu Bagus Adidyana Anugrah Putra, & Efrans Christian. (2019). Rancang Bangun Aplikasi Mobile Learning Tenses Bahasa Inggris. *Jurnal Teknologi Informasi Jurnal Keilmuan Dan Aplikasi Bidang Teknik Informatika*, 13(2), 37–46. <https://doi.org/10.47111/jti.v13i2.253>
- Ramadhani, A., & Saputro, G. E. (2021). Perancangan Aplikasi Perpustakaan Anak “Solit” Berbasis Android Sebagai Media Literasi Digital. *Citrakara*, 3(2), 222–234. <https://doi.org/10.33633/ctr.v3i2.5918>
- Sahfitri, V. (2019). Prototype E-Katalog Dan Peminjaman Buku Perpustakaan Berbasis Mobile. *Jurnal Sisfokom (Sistem Informasi Dan Komputer)*, 8(2), 165–171. <https://doi.org/10.32736/sisfokom.v8i2.665>
- Setiadi, A. R., & Setiaji, H. (2020). Perancangan UI/UX menggunakan pendekatan HCD (Human-Centered design) pada website Thriftdoor. *Automata*, 1(2), 228–233. <https://doi.org/https://journal.uin.ac.id/AUTOMATA/article/view/15445>
- Wawolumaja, J. F. (2021). Jurnal Pengaruh User Experience (Ux) Design Terhadap Kemudahan Pengguna Dalam Menggunakan Aplikasi Carsworld. *Journal Acta Diurna*, 17(1), 53–71. <https://doi.org/10.20884/1.actadiurna.2021.17.1.3813>
-

IMPLEMENTASI MANAJEMEN BANDWIDTH DAN FIREWALL MENGUNAKAN MIKROTIK ROUTER PADA INFRASTRUKTUR JARINGAN DI SMA BUDI MULIA JAKARTA

Gerry Lienardy¹⁾, Andy Dharmalau²⁾, Nur Sucahyo³⁾, Indra Hiswara⁴⁾

^{1,2,4}Prodi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi, ITB Swadharma

³Prodi Sistem Informasi, Fakultas Teknologi, ITB Swadharma

Correspondence author: A.Dharmalau, andy.d@swadharma.ac.id, Jakarta, Indonesia

Abstract

Bandwidth management is a way to optimize network traffic by implementing Quality of Services (QoS). SMA Budi Mulia has a network that is often complained about by users, with issues such as being unable to connect to the network, unstable internet connections, uneven download, upload, and streaming speeds for each user, and poor network security. This research aims to design a network with a bandwidth management and firewall system using Mikrotik. The research results show that the implementation of bandwidth management and firewall with MikroTik has enhanced security and optimized network traffic.

Keywords: bandwidth management, quality of services, mikrotik, network

Abstrak

Manajemen *bandwidth* merupakan cara untuk mengoptimalkan lalu lintas jaringan dengan penerapan layanan *Quality of Services* (QoS). SMA Budi Mulia memiliki jaringan yang sering dikeluhkan oleh pengguna, masalah yang terjadi antara lain pengguna yang tidak dapat terhubung ke jaringan, koneksi internet yang tidak stabil, besaran *download*, *upload* dan *streaming* untuk setiap pengguna tidak merata, dan tingkat keamanan jaringan yang kurang baik. Penelitian ini bertujuan merancang sebuah jaringan dengan sistem manajemen *bandwidth* dan *firewall* menggunakan mikrotik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan manajemen *bandwidth* dan *firewall* dengan mikrotik telah mampu meningkatkan keamanan dan mengoptimalkan lalu lintas jaringan.

Kata Kunci: manajemen, *bandwidth*, *firewall*, mikrotik

A. PENDAHULUAN

Ukuran besarnya saluran transmisi tempat lewatnya paket data ditentukan oleh lebar pita atau biasa disebut *bandwidth*. Masalah yang sering terjadi pada sebuah jaringan komputer adalah terjadi tumpukan paket data (Haqqi & Badrul, 2016) pada jalur yang sama disebabkan oleh banyaknya pengguna pada

waktu bersamaan. Jaringan komputer adalah kumpulan beberapa komputer, dan perangkat lain seperti *Router*, *Switch* dan sebagainya (Dharmalau et al., 2022; Ismail et al., 2021).

Salah satu solusi yang dapat diterapkan untuk mengatasi kemacetan paket data ini adalah dengan melakukan manajemen *bandwidth*. Manajemen *bandwidth* merupakan cara untuk mengoptimalkan

jaringan dengan penerapan layanan *Quality of Services (QoS)* untuk menentukan jenis lalu lintas jaringan (Mariyanto & Maslan, 2023).

Manajemen *Bandwidth* menjadi hal yang mutlak diperlukan bagi jaringan, semakin banyak dan variasi aplikasi yang dapat dilayani oleh suatu jaringan, berpengaruh pada penggunaan link dalam jaringan tersebut. Banyak kasus ditemukan seperti pengguna yang tidak diketahui karena tidak adanya sistem yang mengatur, sehingga membuat sembarang orang dapat masuk dan menggunakan *bandwidth* pada suatu tempat yang tentunya merugikan pihak tertentu..

Diperlukan sebuah alat yang dapat mengatur koneksi sebuah jaringan dikenal dengan *Router*, memiliki fungsi untuk mengatur koneksi dalam suatu jaringan. Namun tanpa metode, teknik, dan perhitungan *delay* yang baik, jaringan tidak akan berfungsi secara optimal. *Router* adalah perangkat jaringan komputer yang digunakan untuk menghubungkan beberapa jaringan (Gerald et al., 2020), baik jaringan yang sama maupun berbeda dari segi teknologinya seperti menghubungkan jaringan dengan topologi *Bus*, *Star* dan *Ring* (Suryantoro et al., 2021).

Router Mikrotik merupakan sistem operasi yang mencakup berbagai fitur lengkap untuk jaringan *wireless* (Hasrul & Lawani, 2017). Mikrotik dapat juga berfungsi sebagai firewall bagi komputer user agar bisa mengakses data internet maupun data lokal. *Mikrotik* bertujuan mengatur *bandwidth* serta melakukan manajemen jaringan komputer (Doni et al., 2023). *Router Mikrotik* ditempatkan sebagai *gateway* suatu jaringan (Taufiqurrochman et al., 2023). Komputer *gateway* tersebut berfungsi mendistribusikan data keluar masuknya dari dan ke komputer lainnya sehingga seluruh komputer dapat mengakses data bersama-sama seperti *internet sharing*. *Router* mikrotik adalah perangkat lunak atau perangkat keras yang menawarkan layanan manajemen bandwidth (Doni et al., 2023; Mariyanto & Maslan, 2023).

SMA Budi Mulia adalah salah satu satuan pendidikan dengan jenjang SMA di Jakarta. Sekolah ini memiliki Jaringan Internet yang tidak selalu memberikan akses yang baik. Masalah yang sering dikeluhkan adalah banyak user yang tidak dapat terhubung ke jaringan internet ketika terjadi peningkatan jumlah user yang menggunakan internet dalam waktu yang bersamaan. Koneksi internet yang tidak stabil mengakibatkan user mengalami kesulitan untuk menggunakan fasilitas internet yang telah disediakan oleh sekolah. Selain itu besaran *download*, *upload* dan *streaming* untuk setiap pengguna tidak merata. Hal ini disebabkan oleh, belum adanya pembatasan maksimal dan minimalnya *bandwidth* untuk setiap pengguna. Sehingga kecepatan akses internet ketika melakukan *download*, *upload* dan *streaming* oleh pengguna tidak sesuai dengan standar yang ditetapkan oleh pihak sekolah.

Disamping masalah yang telah diuraikan, jaringan yang ada di sekolah memiliki tingkat keamanan yang kurang baik. Hal ini disebabkan pengguna yang tidak waspada saat melakukan *download* file dari situs web yang berpotensi terdapat *malware* di dalamnya yang beresiko terhadap perangkat jaringan yang ada. Selain itu sering muncul konten atau iklan dewasa pada saat melakukan browsing di situs web yang dimana hal tersebut tidak sesuai dengan peraturan sekolah.

Menurut penelitian yang telah dilakukan untuk menyelesaikan permasalahan pada jaringan yang terjadi antara lain dirumuskan oleh (Aji & Kharisma, 2019), hasil akhir dari penelitian tersebut didapatkan informasi bahwa jaringan komputer yang dirancang akan lebih efektif jika disesuaikan dengan kebutuhan pengguna jaringan tersebut, efektifitas jaringan komputer akan meningkat jika digunakan metode dan konfigurasi yang tepat. Pengelolaan *bandwidth* digunakan untuk membagi jaringan agar pengguna bisa mendapatkan akses internet dengan baik tanpa harus merasakan *delay* dari jaringan. Penelitian lain oleh (Prasetya,

2020) mendapatkan bahwa jaringan komputer akan lebih efektif dengan adanya pembagian *bandwith* sehingga pengguna bisa menggunakan jaringan komputer dengan baik. Manajemen *bandwidth* membuat penggunaan jaringan bisa lebih stabil dan baik sehingga tidak menimbulkan *delay*.

Berdasarkan hasil dari penelitian terdahulu maka diperlukan sebuah manajemen *bandwidth* dan sistem *firewall* pada infrastruktur jaringan di sekolah ini untuk mengatasi permasalahan yang dihadapi saat ini. Tujuan penelitian ini untuk merancang sebuah jaringan dengan sistem manajemen *bandwidth* dan *firewall* menggunakan mikrotik agar pengguna mendapatkan kecepatan internet sesuai kebutuhannya.

B. METODE PENELITIAN

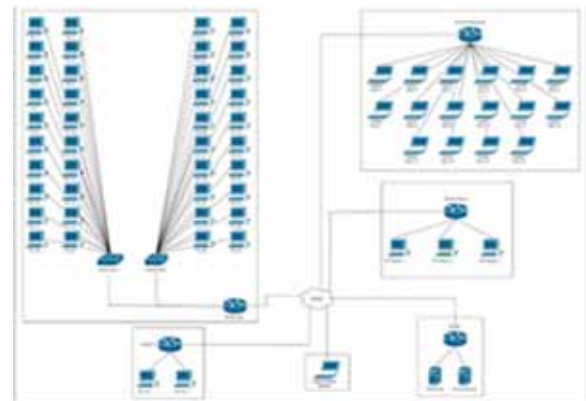
Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kualitatif, merupakan metode yang dilakukan dengan melakukan pengamatan yang mendalam, sehingga dapat menghasilkan kajian atas suatu fenomena yang lebih komprehensif (Sugiyono, 2021).

Teknik mengumpulkan data yang digunakan antara lain sebagai berikut :

1. Observasi: dilakukan dengan cara melakukan pengamatan terhadap kecepatan internet yang tersedia serta melakukan pengecekan pengaturan jaringan yang ada di dalam Mikrotik Routerboard.
2. Wawancara: mendapatkan informasi dengan cara bertanya langsung kepada staf yang bersangkutan.
3. Studi kepustakaan dilakukan dengan melakukan *searching* di Internet, membaca berbagai jurnal dari penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, mendatangi perpustakaan, membaca buku buku referensi dan lainnya.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada tahap ini dilakukan perancangan Jaringan yang digunakan pada SMA Budi Mulia adalah *client server*. Jaringan di SMA Budi Mulia memakai 1 ISP yaitu IndiHome, terpasang enam buah *access point* sebagai WiFi masing-masing dua buah per lantai. *Bandwidth* yang didapat dari ISP sebesar 100 Mbps dengan jumlah *client* yang dapat menggunakan akses internet sebanyak 200 pengguna. Gambar 1. merupakan topologi jaringan yang berjalan saat ini.



Gambar 1. Topologi Jaringan SMA Budi Mulia

Sekolah ini masih belum memiliki fitur keamanan yang berjalan untuk proses pertukaran data, maka dari itu dibuatlah *firewall* menggunakan mikrotik router dengan *winbox* untuk mengatur *bandwidth* dan ip jaringan sehingga dapat menjamin keamanan atas amannya data atau file yang ada.

Analisis Permasalahan

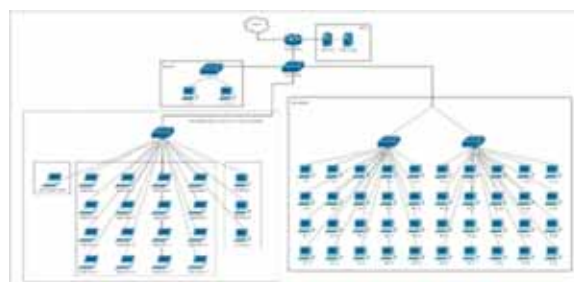
Analisis permasalahan dilakukan dengan metode *SWOT* (*Strength, Weakness, Opportunity, dan Threats*) berikut hasil analisisnya:

Tabel 1. Hasil Analisa SWOT

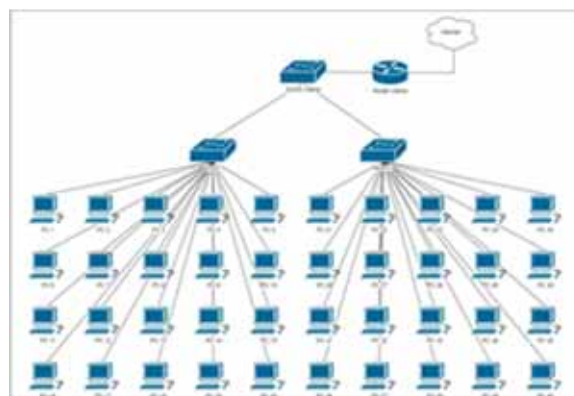
	<i>Strength</i>	<i>Weakness</i>
<i>Internal</i>	PC sudah terhubung internet. Memiliki infrastruktur hardware jaringan yang sedang digunakan saat ini.	Minimnya SDM yang ahli dibidang Komputer dan Jaringan. Manajemen Jaringan masih belum dikelola dengan baik.
<i>External</i>		
<i>Opportunities</i>	Strategi S-O	Strategi W-O
Teknologi jaringan komputer sangat cepat perkembangannya. Adanya dukungan yayasan untuk meningkatkan infrastruktur jaringan komputer.	Membangun manajemen jaringan. Mengatur koneksi jaringan internet agar koneksi lebih baik dan tidak terjadi perebutan <i>bandwidth</i> .	Pengelolaan jaringan untuk menstabilkan jaringan. Pelatihan SDM IT Pemanfaatan <i>winbox</i> sebagai <i>remote control</i> dalam konfigurasi.
<i>Threats</i>	Strategi S-T	W-T
Jaringan dapat tidak stabil setiap waktu. Performa jaringan yang menurun.	Menambah <i>Router</i> yaitu MikroTik melakukan konfigurasi jaringan.	Pengecekan rutin terhadap setiap komputer dan koneksi jaringan agar bekerja secara maksimal. Melatih SDM di internal di bidang Komputer dan Jaringan.

Rancangan Topologi Jaringan Yang Baru

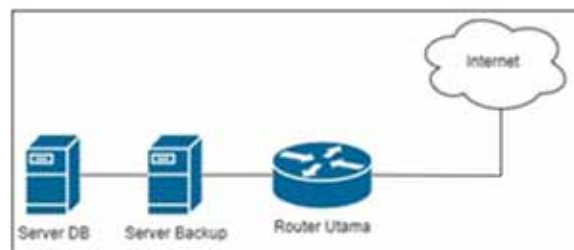
Untuk mendukung perancangan dan pemantauan jaringan pada SMA Budi Mulia, maka dibuat gambar dari rancangan topologi untuk di jadikan sebagai model yang akan digunakan dalam melakukan pengaturan jaringan. Berikut ini adalah topologi jaringan usulan.



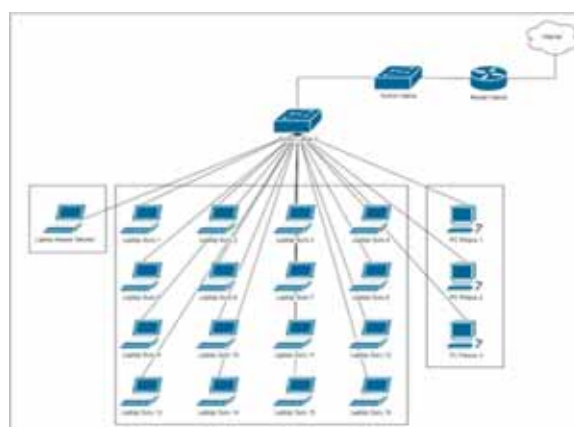
Gambar 2. Jaringan Usulan



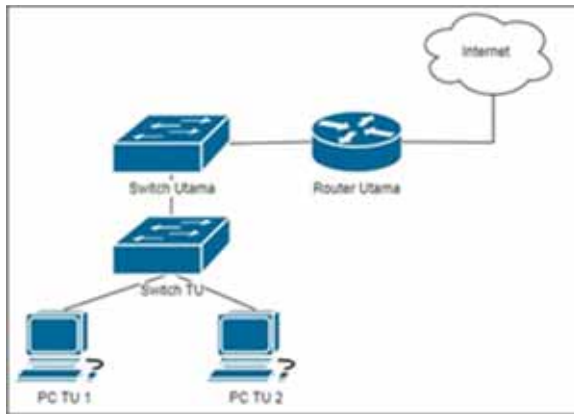
Gambar 3. Jaringan Ruang Lab (Lantai 3)



Gambar 4. Jaringan Ruang Server (Lantai 3)



Gambar 5. Jaringan Ruang Kepala Sekolah, Ruang Guru & Ruang Perpustakaan (Lantai 2)



Gambar 6. Jaringan Ruang Tata Usaha (Lantai 1)

Rancangan IP Address

Untuk penentuan *IP Address* yang digunakan, ada beberapa hal yang diperhatikan yaitu :

IP Address harus berupa *IP Public* dikarenakan penggunaannya menyesuaikan dengan *IP* yang diberikan oleh *ISP* yang digunakan.

Penggunaan *IP Address* untuk *client* diatur secara otomatis menggunakan *DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol)*

Berikut ini adalah *IP Address* yang digunakan yaitu *IP Address Kelas C (192.168.0.0 – 192.168.255.255)* dengan jumlah *network* sebanyak 1 *network*.

Rancangan Konfigurasi Limitasi Bandwidth dan Firewall

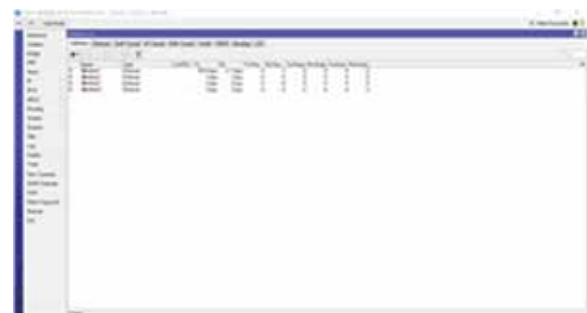
Konfigurasi pengujian awal mikrotik router harus terakses dengan internet dengan pengujian yang mengatur *DHCP*, *DNS* dan *MAC ADDRESS* yang sudah diaktifkan pada mikrotik, pengujian dilakukan dengan *test ping* ke mikrotik serta memblokir *ip address* yang sudah terdapat di *DHCP* mikrotik.

Dalam penggunaan *WinBox* dibutuhkan alamat *IP* router, *IP* user beserta password dari router yang akan diremote seperti terlihat pada gambar 7.



Gambar 7. Aplikasi Winbox

Pada tampilan *interface* terdapat beberapa *port* yang terdeteksi oleh perangkat *router* dan dapat dilihat apakah *port* tersebut sudah terkoneksi atau belum.



Gambar 8. Interface

Implementasi Simple Queue

Langkah konfigurasi limitasi bandwidth dengan metode *simple queue* sebagai berikut:

1. Pada tampilan *interface* pilih *queues* lalu muncul tampilan *queue list*



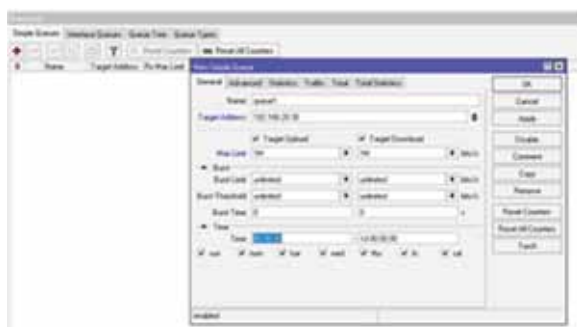
Gambar 9. Tampilan Simple Queue

2. Klik tab simple queue, klik tanda + untuk menambahkan queue yang ingin dibuat.
3. Pada tab general beri nama queue dan input target ip address yang ingin dilakukan limitasi.
4. Tentukan besaran speed limitnya.



Gambar 10. Tampilan Konfigurasi Limiter pada Simple Queue

5. Tentukan time / batasan waktu supaya tidak perlu mematikan dan menghidupkan limiter secara manual cukup mengaktifkan fitur *time*, maka limiter akan berganti secara otomatis. Selanjutnya Apply.



Gambar 11. Tampilan Konfigurasi Time pada Simple Queue

Implementasi Mangle & Queue Tree

Untuk melakukan pembatasan dengan metode *queue tree*, perlu membuat *mangle* pada *firewall* yang berfungsi sebagai penanda paket koneksi yang berasal dari klien. Limitasi bandwidth yang dibuat akan dibagi menjadi 2 konfigurasi yaitu limiter download & upload dan limiter browsing. Berikut langkah-langkahnya :

1. Klik tab IP pada interface kemudian pilih firewall.

2. Pada tab mangle klik + untuk membuat mark connection.
3. Tab general, bagian chain di isi prerouting, src address di isi dengan ip client.
4. Tab action, bagian action pilih mark connection dan beri nama pada new connection mark, apply.
5. Klik tanda + kembali untuk membuat mark packet.
6. Pada tab general chain di isi prerouting, bagian bawah pada bagian connection mark pilih sesuai nama connection mark yang sudah dibuat sebelumnya.
7. Pada tab *action*, bagian action pilih mark packet, kemudian beri nama park packet nya.
8. Untuk konfigurasi mangle download & upload dilakukan dengan cara yang sama.
9. Kembali ke *queue list* pilih tab queue tree, klik + untuk membuat new queue tree.
10. Beri nama *queue* dan pilih target interfacenya, pilih packet marks sesuai yang sudah dibuat pada mangle sebelumnya dan tentukan max limit speednya, apply.
11. Klik + kembali untuk membuat queue parent nya, beri nama queue dan tentukan interface nya, packet marks tidak perlu di isi, tentukan max limit speednya, apply.
12. Terdapat 2 queue, parent dan client. Queue client harus masuk ke dalam queue parent.
13. Pada queue client, bagian parent nya diubah ke queue parent, apply.
14. Untuk konfigurasi queue download & upload dilakukan dengan cara yang sama.

Implementasi Firewall Filter Rules

Selain proses limitasi bandwidth, diperlukan sebuah firewall untuk membatasi akses client terhadap mikrotik maupun akses client terhadap beberapa situs tertentu. Berikut langkah-langkah konfigurasinya :

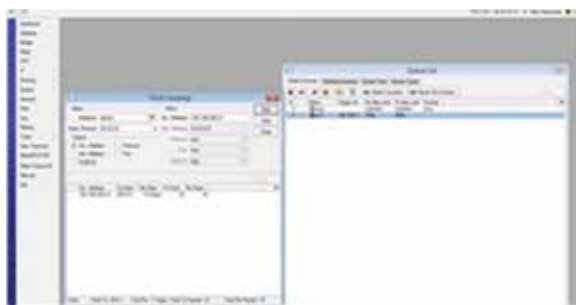
1. Pada tab firewall, klik + untuk membuat rule firewall.

2. Pada bagian chain pilih input, src address di isi ip client, kotak kecil disamping src address bisa di klik dengan maksud tidak ada ip selain ip client yang di input yang dapat mengakses ke mikrotik.
3. Pada tab action pilih drop, apply.
4. Untuk memblok sebuah situs dilakukan dengan cara yang berbeda
5. Klik + untuk membuat firewall rule yang baru.
6. Pada bagian general, chain di isi *forward*, dst address di isi dengan ip situs yang ingin di blok.
7. Pada tab *action*, *action* pilih *drop* dan *apply*.

Pembagian Bandwidth untuk setiap ruangan sebagai berikut : Ruang Server 50 Mbps, Ruang Lab 30 Mbps, Ruang Kepala Sekolah 1 Mbps, Ruang Guru 15 Mbps, Ruang Perpustakaan 2 Mbps, Ruang Tata Usaha 2 Mbps.

Hasil Uji

Setelah proses konfigurasi *limiter* selesai maka proses selanjutnya adalah pengecekan berfungsi atau tidaknya *limiter* tersebut. Sebagai contoh pc1 dengan Ip address 192.168.20.30 dilimit dengan *max-limit* sebesar 256kbps.



Gambar 12. Pengecekan limiter

Pada gambar 12 terlihat bahwa Pc1 telah mencapai kecepatan maksimal yang diberikan (terlihat dari warna merah pada simbol Pc1). Kemudian di tabel torch di samping kiri terlihat bahwa ip 192.168.20.30 telah mencapai kecepatan 256kbps. Dengan hasil tersebut maka limiter telah berhasil diimplementasikan pada router ini.

Perbandingan Uji Kecepatan Internet Sebelum dan Sesudah Limitasi Bandwidth ditunjukkan pada tabel dibawah ini:

Tabel 2. Perbandingan Uji Kecepatan Internet dengan Limitasi Bandwidth

RUANG	SEBELUM		SESUDAH	
	Down	Up	Down	Up
LAB	50.13 Mbps	49.93 Mbps	1.12 Mbps	1.31 Mbps
Kepala Sekolah	5.77 Mbps	5.29 Mbps	1.51 Mbps	1.11 Mbps
Guru	10.83 Mbps	10.79 Mbps	1.39 Mbps	1.21 Mbps
Perpustakaan	4.84 Mbps	4.64 Mbps	1.26 Mbps	1.02 Mbps
Tata Usaha	3.94 Mbps	3.63 Mbps	1.06 Mbps	1.05 Mbps

Dari tabel diatas dapat di lihat terdapat perbedaan kecepatan yang cukup signifikan setelah dilakukan limitasi *Bandwith*.

Implementasi

Implementasi terhadap rancangan jaringan ini diperlukan beberapa perangkat lunak dan perangkat keras yang harus dipenuhi agar aplikasi dapat berjalan dengan baik. Kebutuhan-kebutuhan tersebut meliputi sebagai berikut:

Adapun perangkat lunak untuk menjalankan rancangan jaringan ini adalah *Winbox*, *MikroTik OS*, sistem operasi *Windows / MacOS / Linux*

Untuk perangkat keras yang direkomendasikan adalah *MikroTik Routerboard*, Router dari ISP dan Komputer dengan spesifikasi minimum Processor Intel Core i3, RAM 4GB, HDD 1TB, Windows 10

Analisis Kelayakan

1. Kelayakan Teknologi

Topologi Jaringan yang dirancang dapat memadai dikarenakan SMA Budi Mulia memiliki peralatan *hardware*, *software* dan prasarana pendukung lainnya.

2. Kelayakan Operasional

Topologi dan manajemen jaringan yang dirancang layak untuk diterapkan karena dikarenakan kebutuhan perangkat keras dan perangkat lunak tersedia dan mudah diterapkan sehingga jika terjadi permasalahan internet dapat ditangani dengan efektif dan efisien sehingga dapat menghemat waktu.

3. Kelayakan Hukum

Dilihat dari segi hukum dan peraturan, Perubahan Manajemen Konfigurasi yang diusulkan tidak melanggar hukum maupun prosedur yang berlaku sehingga jaringan yang dihasilkan dapat diandalkan dalam membantu pelayanan warga secara efektif dan efisien. Meskipun target pengguna menilai bahwa secara keseluruhan aplikasi perpustakaan digital sebagai aplikasi yang sangat bermanfaat dan telah sesuai dengan kebutuhan pengguna, namun tetap memiliki beberapa kendala untuk dijadikan masukan dan perbaikan.

D. PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian dapat ditarik kesimpulan bahwa infrastruktur jaringan yang berjalan pada SMA Budi Mulia belum memiliki sistem pembagian internet yang memudahkan dan mempercepat efisiensi dan efektifitas kerja yang sesuai. Penerapan sistem manajemen *bandwidth* dan *firewall* menggunakan Mikrotik Router pada Infrastruktur Jaringan di SMA Budi Mulia mampu menyelesaikan permasalahan yang ada.

Untuk memastikan perubahan sistem yang telah diterapkan dapat bekerja secara optimal, maka administrator jaringan komputer sangat diperlukan dalam melakukan pemantauan dan pemeliharaan secara rutin terhadap sistem serta seluruh perangkat jaringan dan melakukan perbaikan apabila terjadi masalah pada sistem atau perangkat jaringan yang ada.

Langkah-langkah konfigurasi yang telah dilakukan dapat didokumentasikan atau di backup sehingga apabila terjadi kerusakan

dapat membangun kembali manajemen bandwidth menggunakan Router Mikrotik tersebut.

E. DAFTAR PUSTAKA

- Aji, S. W., & Kharisma, R. S. (2019). Manajemen User Dan Pengelolaan Bandwidth Pada Jaringan Hotspot Menggunakan Router Mikrotik. *INTECHNO: Information Technology Journal*, 1(2), 1–5. <https://ojs.amikom.ac.id/index.php/INTECHNOJournal/article/view/2356>
- Dharmalau, A., Ar-rasyid, & Iskandarsyah, M. A. (2022). Implementasi Metode SWOT Pada Analisis Jaringan Area Lokal Sekolah. *Jurnal Electro Dan Informatika Swadharma (JEIS)*, 02(1), 1–8. <https://doi.org/10.56486/jeis.vol2no1.110>
- Doni, A., Amalia, L., Putri, V. Y., & Saprudin. (2023). Optimalisasi Bandwidth Menggunakan Metode Queue Tree Dan Web Filtering Berbasis Router Mikrotik Pada SMK Assa'adah. *Biner: Jurnal Ilmu Komputer, Teknik Dan Multimedia*, 1(2), 187–207. <https://journal.mediapublikasi.id/index.php/Biner/article/view/2896>
- Geraldi, T. E., Wahyuddin, M. I., & Aningsih, A. (2020). Perancangan Backup Link Menggunakan Metode HSRP (Hot Standby Router Protocol) Dalam Penyediaan Layer-3 Redundansi. *Jurnal Media Informatika Budidarma*, 4(1), 201. <https://doi.org/10.30865/mib.v4i1.1873>
- Haqqi, M., & Badrul, M. (2016). Segmentasi Jaringan Dengan Menggunakan Virtual Lokal Area Network (Study Kasus PT. Jalur Nugraha Ekakurir). *Jurnal Teknik Komputer AMIK BSI*, 2(2), 7–16. <https://doi.org/10.31294/jtk.v2i2.1592>
- Hasrul, H., & Lawani, A. M. (2017).

- Pengembangan Jaringan Wireless Menggunakan Mikrotik Router OS RB750 Pada PT . Amanah Finance Palu. *Jesik : Jurnal Elektronik Sistem Informasi Dan Komputer*, 3(1), 11–19. <https://jesik.web.id/index.php/jesik/article/view/56>
- Ismail, Y. O., Dwilaksono, F., & Agussalim. (2021). Analisis dan Desain Jaringan VLAN pada SMKN 1 Surabaya Menggunakan Cisco Packet Tracer. *SITASI: Seminar Nasional Teknologi Dan Sistem Informasi*, 1(1), 341–348. <https://doi.org/10.33005/sitasi.v1i1.221>
- Mariyanto, M., & Maslan, A. (2023). Implementasi Manajemen Bandwidth Menggunakan Metode Peer Connection Queue Pada Mikrotik. *Computer and Science Industrial Engineering (COMASIE)*, 9(3). <https://doi.org/10.33884/comasiejournal.v9i3.7697>
- Prasetya, N. (2020). *Optimalisasi Manajemen Bandwitdh Menggunakan Mikrotik Routerboard Pada PDAM Kahuripan Kabupaten Bogor* [Universitas Nusa Mandiri]. <https://repository.nusamandiri.ac.id/repo/13709/Optimalisasi-Manajemen-Bandwitdh-Menggunakan-Mikrotik-Routerboard--Pada-PDAM-Kahuripan-Kabupaten-Bogor>
- Sugiyono. (2021). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D, Cetakan Ketiga*. Bandung : Alfabeta.
- Suryantoro, H., Sopian, A., & Dartono. (2021). Penerapan Teknologi Fortigate Dalam Pembangunan Jaringan VPN-IP Berbasis IPSEC. *Jurnal Elektro Dan Informatika Swadharma(JEIS)*, 01(1), 12–20. <https://doi.org/10.56486/jeis.vol1no1.64>
- Taufiqurrochman, Broto, S., & Armin. (2023). Perancangan Jaringan VPN Menggunakan Mikrotik Dengan Metode L2TP/IPSec. *JEIS: Jurnal Elektro Dan*
- Informatika Swadharma*, 3(2), 29–41. <https://doi.org/10.56486/jeis.vol3no2.361>

PENGEMBANGAN MOTION COMIC SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN MENGGUNAKAN METODE ADDIE (STUDI KASUS : PONDOK PESANTREN AL-QURAN AL-HIKMAH)

Besthalia Roseas Sati¹⁾, Rudi Hartono²⁾, Teguh Ikhlas Ramadhan³⁾

^{1,2,3}Prodi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Perjuangan Tasikmalaya

Correspondence author: B.R.Sati, 2003010065@unper.ac.id, Tasikmalaya, Indonesia

Abstract

The development of the times continues to advance, especially in the world of education, especially in knowledge regarding the introduction of subject matter. Particular learning or educational media are needed to make it easier and motivate students. This research aims to produce interactive motion comic learning media featuring the characters Khalid bin Walid and Georgius Theodorus against the backdrop of the Yarmouk war story. The method used is the ADDIE development model, which consists of five stages: analysis, design, development, implementation, and evaluation. The research results are interactive motion comic media for the Al-Quran Al-Hikmah Islamic Boarding School. The interactive media was then validated using a Likert scale with 20 students as respondents, and the test results showed a score of 82.4%, which was included in the very feasible category.

Keywords: addie development model, motion comic, interactive, learning media

Abstrak

Perkembangan zaman yang terus maju terutama dalam dunia pendidikan khususnya dalam pengetahuan tentang pengenalan materi pelajaran. Untuk mempermudah dan memotivasi siswa diperlukan suatu media pembelajaran atau edukasi tertentu. Penelitian ini bertujuan menghasilkan media pembelajaran interaktif *motion comic* yang menampilkan tokoh Khalid bin Walid dan Georgius Theodorus dengan latar belakang kisah perang Yarmouk. Metode yang digunakan adalah model pengembangan ADDIE yang terdiri dari lima tahapan yang meliputi *analysis, design, development, implementation, dan evaluation*. Hasil penelitian berupa media interaktif *motion comic* untuk Pondok Pesantren Al-Quran Al-Hikmah. Media interaktif kemudian di uji validasi dengan menggunakan skala likert dengan 20 santri sebagai responden, dan hasil uji menunjukan skor 82,4% yang termasuk kategori sangat layak.

Kata Kunci: metode addie, media pembelajaran, interaktif, *motion comic*

A. PENDAHULUAN

Pendidikan adalah pembelajaran, pengetahuan, keterampilan, dan kebiasaan sekelompok orang yang diwariskan dari generasi ke generasi melalui pendidikan, pelatihan, dan penelitian. Pendidikan sering kali dilakukan di bawah bimbingan orang lain, namun bisa juga dilakukan sendiri. Pendidikan adalah pembelajaran yang memungkinkan peserta didik secara aktif mengembangkan potensi kekuatan keagamaan, pengendalian diri, budi pekerti, kecerdasan, akhlak mulia, dan keterampilan yang diperlukan bagi dirinya, masyarakat, bangsa, dan kebutuhannya menciptakan suasana dan proses situasi (Pristiwanti et al., 2022).

Pada perkembangan zaman sekarang ini yang terus maju terutama dalam dunia pendidikan khususnya dalam pengetahuan tentang pengenalan suatu pelajaran, untuk mempermudah dan memotivasi siswa diperlukan suatu media pembelajaran atau edukasi tertentu. Media pembelajaran berguna untuk menarik minat siswa dalam mempermudah proses belajar siswa, pengetahuan dalam media pembelajaran yang disampaikan dapat menambah ilmu pengetahuan dalam pengetahuan mengenal suatu pelajaran (Nurfadhillah et al., 2021).

Pada beberapa kasus di Pondok Pesantren Al-Quran Al-Hikmah banyak santri yang belum mengetahui kisah-kisah islam dikarenakan pondok pesantren ini difokuskan bagi para santri untuk menghafal Al-Quran sehingga para santri hanya mendengar kisah-kisah islam dalam kajian tertentu. Maka dari itu pihak pesantren menginginkan suatu inovasi modern agar para santri tetap dapat mengetahui kisah-kisah islam dimanapun mereka berada tanpa perlu menunggu kajian. Berdasarkan permasalahan diatas, maka penelitian ini dilakukan untuk memberikan solusi dengan membuat *motion comic* sebagai media pembelajaran.

Komik bukan lagi hal baru dalam dunia perkembangan media pembelajaran. Komik

menyampaikan materi dengan gambar dan dialog sehingga mampu menarik peserta didik untuk belajar. Komik merupakan jenis bacaan yang mudah dipahami. Sehingga bahasa yang digunakan pada media adalah bahasa yang sederhana dengan kosakata yang sederhana pula sesuai dengan sasaran pengguna komik (Lestari & Afifah, 2021).

Perkembangan teknologi dalam dunia digital mempengaruhi perkembangan komik yang muncul sebagai komik digital. Komik digital dapat dinikmati di perangkat komputer, gawai dan juga tablet pc. Ditunjang juga dengan koneksi internet sehingga pembaca bisa mengakses komik yang diinginkan kspan, dan dimana saja. Sama halnya seperti buku, komik hanya bersifat satu arah saja. Saat ini ada berbagai macam bentuk perluasan komik khususnya media digital, seperti *web comic* dan komik interaktif.

Komik interaktif masih tergolong baru, namun menjadi salah satu bentuk komik digital yang menjanjikan di masa depan. Komik interaktif merupakan perpaduan antara komik dengan konsep multimedia interaktif. Komik interaktif menjadi pilihan peneliti karena pembaca dalam hal ini adalah peserta didik dapat merasakan sensasi interaktif dan diharapkan mampu menyerap materi dan mengingatnya lebih lama (Ayuwandira & Suprpto, 2022).

Motion comic adalah kombinasi komik dan animasi, yang menampilkan efek suara asli dan panel bergerak. Media *motion comic* sendiri merupakan gabungan antara animasi (dalam hal ini secara teknis motion grafis) dan komik. Komik memberikan cerita serta karakter dan elemen visual, dan grafik gerak menciptakan dampak baru pada pembaca (Kadir et al., 2023).

Penelitian sebelumnya oleh (Nurazizah, 2022) dengan judul “Pengembangan Media Pembelajaran Komik Digital Berbasis STEM untuk Siswa Madrasah Tsnawiyah” menyatakan bahwa penelitiannya menggunakan metode ADDIE dan menyimpulkan bahwa komik digital

memperoleh nilai rata-rata koefisien V Aiken sebesar 0.805. Nilai tersebut dikategorikan valid, sehingga dapat di uji coba terhadap siswa. Selain itu juga berdasarkan komentar ahli, media komik digital ini dapat dijadikan alternatif media pembelajaran dikelas.

Tujuan yang hendak dicapai dalam pengembangan *motion comic* ini adalah membuat aplikasi motion comic untuk pengetahuan yang lebih interaktif dan modern, menghasilkan media pembelajaran dengan menggunakan metode ADDIE.

B. METODE PENELITIAN

Metodologi penelitian merupakan panduan yang merinci langkah-langkah yang diterapkan dalam penelitian untuk mencapai tujuan yang ditetapkan (Arhami et al., 2023). Berikut adalah tahapan metodologi penelitian:

Pengumpulan Data

Pada metode pengumpulan data yang disusun dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Wawancara, Teknik wawancara merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan peneliti untuk menemukan permasalahan yang harus diteliti.
2. Studi Kepustakaan, Teknik dengan studi kepustakaan adalah dengan menggunakan jurnal, buku-buku, dan sumber di internet untuk mengumpulkan data yang berkaitan dengan permasalahan.
3. Angket, digunakan untuk mengetahui kevalidan dan kepraktisan media yang dikembangkan.

Perancangan Produk

Metode yang digunakan adalah model pengembangan ADDIE. Model pengembangan ADDIE terdiri dari lima tahapan yang meliputi Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation (Hidayat & Nizar, 2021).

1. *Analysis*, pada tahap ini penulis melakukan analisis untuk menganalisis mengapa perlu mengembangkan media motion comic. Kegiatan utamanya adalah menganalisis studi literatur dan studi lapangan.
2. *Design*, pada tahap ini memiliki tiga hal yang dirancang sebelum melakukan tahap pengembangan media. Hal tersebut yaitu menyusun instrument penilaian kualitas media pembelajaran, perancangan produk (membuat naskah motion comic yaitu alur cerita dan karakter), serta membuat sketsa tokoh.
3. *Development*, pembuatan motion comic ini memiliki proses yang harus dilakukan secara sistematis. Melakukan pemilihan tools terbaik yang digunakan untuk membuat aplikasi media pembelajaran tersebut dengan mengimput beberapa material.
4. *Implementation*, bahan ajar ini (motion comic) akan diupload pada youtube penulis.
5. *Evaluation*, tahap ini merupakan tahap dimana peneliti menganalisis data hasil pengisian lembar evaluasi yang di peroleh dari responden.

Pengujian yang dilakukan dalam penelitian ini adalah validasi. Validasi disini untuk menguji kelayakan aplikasi media pembelajaran yang dikembangkan atau dibuat. Validasi ini menggunakan instrument yang disusun menjadi angket dengan menggunakan skala Likert untuk mengukur sikap, pendapat dan persepsi para santri mengenai media yang dikembangkan. Pemberian penilaian menggunakan skala Likert dengan lima pilihan (Syafimen & Indri, 2023). Data yang diperoleh kemudian dihitung dengan ketentuan-ketentuan yang diadaptasi dari penelitian (Pujiastuti et al., 2020).

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analysis

Pada tahap ini penulis melakukan analisis untuk menganalisis mengapa perlu mengembangkan media *motion comic*. Kegiatan utamanya adalah menganalisis studi literatur dan studi lapangan.

1. Studi literatur, hasil yang diperoleh peneliti adalah mengambil kisah islam yaitu kisah Khalid bin Walid sang pedang Allah sebagai materi pertama dalam *motion comic* yang akan dibuat.
2. Studi Lapangan, Media pengajaran yang biasa digunakan adalah mendengarkan dakwah dari dewan pengajar dari Pondok Pesanten Al-Quran Al-Hikmah.

Design

Tahap ini memiliki tiga hal yang dirancang sebelum melakukan tahap pengembangan media. Hal tersebut yaitu menyusun instrument penilaian kualitas media pembelajaran, perancangan produk (membuat naskah *motion comic* yaitu alur cerita dan karakter), serta membuat sketsa tokoh.

1. Menyusun instrument penilaian kualitas media pembelajaran, dengan skala Likert
2. Alur cerita, Alur cerita diambil dari kesepakatan peneliti dengan dewan pengajar di pondok pesantren Al-Quran Al-Hikmah yaitu saat Khalid bin Walid yang saat itu sedang memimpin pasukan kaum muslim dalam perang melawan pasukan kekaisaran romawi timur yang dipimpin oleh Georgius Theodorus atau orang Arab menyebutnya Jirri Tudur, perang ini dinamakan perang yarmuk karena berlangsung dilokasi tidak jauh dari Lembah yordania yakni sungai Yarmouk. Disaat perang ini berlangsung terjadi perbincangan antar Georgius Theodorus dengan Khalid bin Walid yakni mengapa Khalid bin Walid disebut pedang Allah. Berikut tabel 1 pengenalan tokoh

Tabel 1. Pengenalan Tokoh

Khalid Bin Walid	Georgius Theodorus
Memiliki nama asli Abu Sulaiman Khalid ibn al-Walid ibn al-Mughhirah al-Makhzumi. Ia lahir pada tahun 585, atau sekitar 17 tahun sebelum masa pembangunan islam. Khalid bin Walid adalah sahabat Nabi Muhammad SAW yang dijuluki sebagai Sayf Allah al-Maslul atau pedang Allah yang terhunus. Julukan Pedang Allah itu diberikan berkat kejeliannya dalam bidang militer dan ahli taktik perang. Sebagai ahli militer, Khalid bin Walid menjadi salah satu panglima perang Islam yang tidak terkalahkan sepanjang karirnya. Ia menjadi panglima perang militer Islam dari era Nabi Muhammad SAW hingga Khalifah Umar bin Khattab.	Ia adalah panglima tempur romawi atau bisa disebut pasukan Byzantium. Georgius Theodorus atau orang Arab menyebutnya Jirri Tudur. Ia dikenal dengan perang yarmuk yang berlangsung di dekat lembah Yordania yaitu lembah yarmouk

Karakter diciptakan untuk mendukung alur cerita. Karakter ini dibuat untuk menguatkan alur cerita di sertai dialog pendukung karakter agar cerita bisa mudah dicerna dan diingat, dan juga dengan adanya karakter tokoh pada *motion comic* ini membuat pengguna turut merasakan apa yang dirasakan para tokoh tersebut lalu pengguna dapat mengambil makna yang terkandung dalam ceritanya. Selain itu, membuat karakter pada *motion comic* juga berfungsi untuk menghidupkan cerita. Penentuan karakter pada *motion comic* ini dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Penentuan Karakter

Khalid Bin Walid	Georgius Theodorus
Ia mempunyai sifat-sifat seorang prajurit yang berwatak kasar, cenderung pada kekerasan, dan mengandalkan kekuatan.	Ia mempunyai sifat-sifat seorang prajurit yang berwatak kasar

Khalid Bin Walid	Georgius Theodorus
Tak pernah ia gentar menghadapi lawan di medan perang, tak pernah takut pada siapapun	

- Membuat Sketsa Tokoh, Pada tahap membuat sketsa tokoh ini penulis menggunakan perangkat lunak "Autodesk SketchBook" untuk membuat sketsa yang diperlukan dalam pembuatan motion comic ini. Berikut gambar 1 dan 2.



Gambar 1. Membuat Sketsa Tokoh Khalid bin Walid



Gambar 2. Membuat Sketsa Tokoh Georgius Theodorus.

Development

Pembuatan *motion comic* ini memiliki proses yang harus dilakukan secara sistematis. Melakukan pemilihan tools terbaik yang digunakan untuk membuat aplikasi media pembelajaran tersebut dengan mengimputkan beberapa material agar membuat tampilan dalam motion comic tersebut lebih menarik minat para santri dalam belajar Mengenal kisah Khalid bin Walid sang Pedang Allah, dan tools yang digunakan untuk membuat aplikasi media pembelajarn ini adalah canva sebagai media untuk membuat animasi dan capcut sebagai media untuk menambahkan audio tokoh, dan latar audio motion comic. Berikut adalah hasil Screenshoot dari media canva dan capcut yang telah dibuat penulis. Berikut gambar 3, 4, 5



Gambar 3. Adegan pertama pada motion comic



Gambar 4. Adegan ke-23 pada motion comic



Gambar 5 memasukan audio kedalam motion comic

Implementation

Bahan ajar ini selanjutnya akan diupload pada youtube penulis. Setelah itu penulis akan membagikan link youtube dan data kuesioner atau data evaluasi (angket) kepada dewan pengajar agar para santri bisa dengan bebas menilai motion comic ini tanpa harus merasa tidak enak kepada penulis dan setelah itu dewan pengajar akan membagikan angket kepada santri-santri pondok pesantren Al-Quran Al-Hikmah. Setelah berbincang dengan dewan pengajar, peneliti mendapat bahwa disana kesulitan akses internet. Hal ini membuat peneliti menyiasati agar menampilkan motion comic pada layer proyektor dan memberikan video offline nya kepada santri yang terkendala dalam mengakses internet.

Evaluation

Tahap evaluasi merupakan tahap dimana peneliti menganalisis data hasil pengisian lembar evaluasi yang diperoleh dari santri (responden). Analisis ini berdasarkan hasil angket yang telah diisi oleh santri (responden).

Pada media *motion comic* ini peneliti memperoleh penilaian dari 20 santri di pondok pesantren Al-Quran Al-Hikmah. Berikut ini adalah data hasil perolehan nilai angket respon yang diberikan oleh 20 santri seperti tabel 3 berikut

Tabel 3 Hasil Responden

No.	Pertanyaan	Penilaian				
		SS	S	KS	TS	STS
1.	Saya membaca dan merasa motion comic ini bersifat actual dan sesuai pada perkembangan zaman sekarang	18	2	0	0	0
2.	Saya merasa sangat termotivasi untuk mendalami materi setelah melihat motion comic ini	1	11	8	0	0
3.	Saya tertarik melihat kembali motion comic ini karena animasi yang digunakan sangat menarik	3	16	1	0	0
4.	Saya ingin beberapa cerita untuk dijadikan motion comic	17	3	0	0	0
5.	Saya menjadi giat belajar setelah melihat motion comic ini	1	6	7	6	0
6.	Saya sangat menyukai animasi motion comic dan penjelasan materi mudah dipahami	2	13	4	1	0
7.	Saya cepat mengerti karena Bahasa yang digunakan pada motion comic ini	2	15	3	0	0

No.	Pertanyaan	Penilaian				
		SS	S	KS	TS	STS
	mudah dipahami					
8.	Gambar, tema dan materi motion comic sangat serasi	2	12	6	0	0
9.	Tulisan pada motion comic mudah dibaca	20	0	0	0	0
10.	Gambar atau ilustrasi sangat jelas dan menarik	4	13	3	0	0
	Jumlah	70	91	32	7	0

Hasil angket yang diperoleh kemudian dihitung sesuai dengan ketentuan tabel 4 yaitu tabel ketentuan pemberian nilai pada instrument penilaian.

Tabel 4. Ketentuan Pemberian Nilai Pada Instrumen penilaian

Kategori	Nilai
SS (Sangat Setuju)	5
S (Setuju)	4
KS (kurang Setuju)	3
TS (Tidak Setuju)	2
STS (Sangat Tidak Setuju)	1

Setelah mengidentifikasi dan menghitung jumlah masing-masing skor dari angket kuesioner, penulis dapat menghitung skor total observasi. Skor total observasi dihitung dengan menjumlahkan hasil perkalian antara jumlah responden untuk setiap kategori skor dengan bobot skor (tabel 4) tersebut.

$$\Sigma \text{ skor observasi} = (\text{jumlah} \times \text{skor SS}) + (\text{jumlah} \times \text{skor S}) + (\text{jumlah} \times \text{skor KS}) + (\text{jumlah} \times \text{skor TS}) + (\text{jumlah} \times \text{skor STS})$$

$$\Sigma \text{ skor observasi} = (70 \times 5) + (91 \times 4) + (32 \times 3) + (7 \times 2) + (0 \times 0)$$

$$\Sigma \text{ skor observasi} = (350) + (364) + (96) + (14) + (0)$$

$$\Sigma \text{ skor observasi} = 824$$

Setelah mendapatkan skor total observasi, penulis dapat menghitung persentase kelayakan.

$$\text{Persentase (P)} = \frac{\text{Total Skor}}{\text{Skor Ideal}} \times 100\%$$

$$\text{Persentase (P)} = \frac{824}{1000} \times 100\%$$

$$\text{Persentase (P)} = 82,4\%$$

Berdasarkan hasil questioner dan perhitungan yang telah dilakukan, motion comic kisah Khalid bin Walid mendapatkan persentase kelayakan sebesar 82,4%. Berdasarkan tabel 5 klasifikasi kelayakan media, ini berarti bahwa Sebagian besar santri memberikan penilaian positif terhadap motion comic ini.

Tabel 5. Persentase Kelayakan

Persentase	Kategori
<21	Sangat Tidak Layak
21 - 40	Tidak Layak
41 - 60	Cukup
61 - 80	Layal
81 - 100	Sangat Layak

Dalam skala penilaian yang digunakan, persentase kelayakan 82,4% masuk dalam kategori "Sangat Layak". Ini menunjukkan bahwa santri sangat setuju bahwa motion comic kisah Khalid bin Walid telah berhasil meningkatkan minat santri terhadap kisah Islam tanpa perlu menunggu dakwah yang ada.

D. PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, peneliti menarik kesimpulan bahwa pengembangan media pembelajaran motion comic untuk santri pondok pesantren Al-Quran Al-Hikmah menggunakan model pengembangan ADDIE telah berhasil dilakukan dengan baik dan mencapai tujuan

yang diinginkan. Hasil penilaian berasal dari 20 santri mendapatkan persentase kelayakan sebesar 82,4%. Ini berarti bahwa santri memberikan penilaian positif terhadap motion comic ini. Dalam skala penilaian yang digunakan, persentase kelayakan 82,4% masuk dalam kategori “Sangat Layak”.

Untuk pengembangan media yang lebih baik, diharapkan santri menggunakan motion comic ini sebagai alat bantu untuk lebih mengenal kisah Islam. Motion comic ini dapat digunakan saat di rumah maupun diluar rumah sehingga santri lebih fleksibel dalam belajar. Untuk peneliti selanjutnya disarankan untuk menggunakan kisah lain yang lebih banyak lagi, selain itu juga menggunakan subjek penelitian yang lebih mutakhir, agar tingkat validitas yang dihasilkan lebih baik.

E. DAFTAR PUSTAKA

- Arhami, M., Husaini, Huzaeni, Salahuddin, & Rudi, F. Y. (2023). *Metodologi Penelitian Untuk Teknologi Informasi dan Komputer*. Yogyakarta : Andi.
- Ayuwandira, C. D., & Suprpto, R. (2022). Perancangan Komik Interaktif untuk Memberikan Pemahaman Tentang Acute Stress Disorder di Lingkungan Keluarga. *Desainpedia : Jurnal Desain Produk Dan Desain Komunikasi Visual*, 1(2), 73–78.
<https://doi.org/10.36262/dpj.v1i2.646>
- Hidayat, F., & Nizar, M. (2021). Model ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation and Evaluation) Dalam Pembelajaran Pendidikan Agama Islam. *JIPAI : Jurnal Inovasi Pendidikan Agama Islam*, 1(1), 28–38.
<https://doi.org/10.15575/jipai.v1i1.11042>
- Kadir, R. A., Nurabdiansyah, & Aswar. (2023). Motion Comic Karya Sastra Kayori Peningat Bencana Suku Kaili. *Paratiwi: Jurnal Seni Rupa Dan Desain*, 2(2), 259–268.
<https://doi.org/10.26858/p.v2i2.46209>
- Lestari, P. I., & Afifah, L. (2021). Pengembangan Media Komik Digital Echt Spass dengan Tema Schule untuk Pembelajaran Bahasa Jerman Kelas X. *JOLLA : Journal of Language, Literature, and Arts*, 1(11), 1532–1546.
<https://doi.org/10.17977/um064v1i112021p1532-1546>
- Nurazizah. (2022). *Pengembangan Media Pembelajaran Komik Digital Berbasis STEM Untuk Siswa Madrasah Tsanawiyah*. Jurusan Pendidikan Matematika Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Nurfadhillah, S., Ningsih, D. A., Ramadhania, P. R., & Sifa, U. N. (2021). Peranan Media Pembelajaran dalam Meningkatkan Minat Belajar Siswa SD Negeri Kohod III. *Pensa : Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Sosial*, 3(2), 243–255.
<https://ejournal.stitpn.ac.id/index.php/pensa/article/view/1338>
- Pristiwanti, D., Badariah, B., Hidayat, S., & Dewi, R. S. (2022). Pengertian Pendidikan. *Jurnal Pendidikan Dan Konseling (JPDK)*, 4(6), 7911–7915.
<https://doi.org/10.31004/jpdk.v4i6.9498>
- Pujiastuti, H., Haryadi, R., & Arifin, A. M. (2020). The Development of Augmented Reality-Based Learning Media to Improve Students Ability to Understand Mathematics Concept. *Unnes Journal of Mathematics Education (UJME)*, 9(2), 92–101.
<https://doi.org/10.15294/ujme.v9i2.39340>
- Syafmen, W., & Indri, S. (2023). Development of M-Learning Media Illustrated Crossword Puzzles to Increase Learning Motivation for Middle School Students. *Journal of Educational Science and Technology*, 9(2), 111–117.
<https://doi.org/10.26858/est.v9i2.44064>

ANALISIS MODEL PENTANAHAN MENARA BTS (*BASED TRANSCEIVER STATION*) DENGAN TAHANAN PENTANAHAN MODEL BC SPIRAL

Irawati¹⁾, Ismuharam²⁾, Edy Sumarno³⁾, Ria Gazali⁴⁾, Deasy Kartikasari⁵⁾

^{1,2,3}Prodi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Pamulang

^{4,5}Prodi Teknik Elektro, Fakultas Teknologi, ITB Swadharma

Correspondence author: Irawati, dosen02831@gmail.com, Tangerang Selatan, Indonesia

Abstract

Insufficient grounding strength during operation may cause malfunction and damage to electronic devices. There is an increased risk of arrhythmia due to lightning strikes. The smaller the number found at each grounding angle, the more stable the grounding system is. The research aims to obtain as much grounding as possible. The technique used to reduce the amount of grounding output is to place electrodes in the ground. The technique will help increase the efficiency of the grounding system. In addition, measuring soil characteristics is very important to understand the value of the type of resistance, which then influences the overall grounding resistance. The strength of the grounding is greatly influenced by its type, so it is necessary to carry out a thorough analysis based on soil characteristics, which is usually carried out in constructing BTS towers with the BC Spiral model. Based on the analysis results, the resistance of the BTS model to abrasion is 0.26 ohms, while the PUIL 2000 standard is less than 2 ohms. The measurements on the BTS model using the BC Spiral model are close to the expected results. The results of this research provide a positive picture of the effectiveness of the grounding system implemented, and this conclusion can be used to ensure good protection of electronic devices on the BTS tower from potential damage due to lightning strikes. Continuously update safety standards and carry out routine maintenance to ensure grounding system performance remains optimal.

Keywords: bts tower, grounding system, bc spiral model, puil 2000

Abstrak

Kekuatan pentanahan yang tidak memadai selama pengoperasian dapat menyebabkan kegagalan fungsi dan kerusakan pada perangkat elektronik. Resikonya akan terjadi peningkatan aritmia akibat sambaran petir. Semakin kecil angka yang dapat ditemukan pada setiap sudut pentanahan maka semakin stabil sistem pembumiannya. Tujuan penelitian adalah memperoleh pentanahan sebanyak-banyaknya. Teknik yang digunakan untuk mengurangi jumlah hasil pentanahan adalah dengan menempatkan elektroda di dalam tanah. Hal ini akan membantu meningkatkan efisiensi sistem pembumiannya. Selain itu, pengukuran karakteristik tanah sangat penting untuk memahami nilai jenis tahananannya, yang kemudian memengaruhi tahanan pentanahan secara keseluruhan. Kekuatan pentanahan sangat dipengaruhi oleh jenisnya, sehingga perlu dilakukan analisis

menyeluruh berdasarkan karakteristik tanah, yang biasa dilakukan pada pembangunan menara BTS dengan model BC Spiral. Berdasarkan hasil analisa, ketahanan model BTS terhadap abrasi adalah 0,26 ohm, sedangkan standar PUIL 2000 kurang dari 2 ohm. Hasil pengukuran yang dilakukan pada model BTS dengan menggunakan model BC Spiral sudah mendekati hasil yang diharapkan. Hasil penelitian ini memberikan gambaran positif tentang keefektifan sistem pentanahan yang diterapkan, dan kesimpulan ini dapat digunakan untuk memastikan perlindungan yang baik terhadap perangkat elektronik di tower BTS dari potensi kerusakan akibat sambaran petir. Perbaharui terus standar keamanan dan lakukan pemeliharaan rutin untuk memastikan kinerja sistem pentanahan tetap optimal..

Kata Kunci: tower bts, pentanahan, bc spiral, puil

A. PENDAHULUAN

Sistem proteksi sangat penting dan harus ada pada setiap sistem proteksi listrik, terutama pada bangunan dengan ketinggian seperti tower BTS. Bagian terpenting adalah *grounding* atau dikenal juga dengan sistem pentanahan. Oleh karena itu, sistem pentanahan berfungsi sebagai pengaman dalam suatu jaringan tertentu yang tersusun dari berbagai gangguan baik internal atau eksternal, tergantung pada asal mula gangguan. Berbeda dengan gangguan luar seperti gangguan petir dan hubungan singkat internal ke tanah, hubungan singkat internal atau eksternal mempunyai tegangan yang lebih besar. Karena pentingnya, sistem ini diperlukan syarat kehandalan yang mutlak dalam sistem pentanahan menara BTS tersebut (Du, 2024).

Menara BTS menggunakan sumber listrik sebagai sumber catu daya untuk menghidupkan perangkat listrik dan perangkat elektronik. Dari perangkat-perangkat listrik dan elektronik dimana ada rangkaian pensaklaran (*switching*) dapat menyebabkan lonjakan tegangan listrik.

Satu-satunya strategi paling efektif untuk menurunkan tegangan permukaan tanah adalah dengan memperkuat pentanahan listrik yang terletak di dalam tanah. Mengingat lokasi BTS listrik terletak pada area dengan struktur tanah, maka perlu

dilakukan prosedur pentanahan yang tepat dengan tujuan mendapatkan material pentanahan yang lebih baik. Standar yang disarankan pada PUIL 2000 (Badan Standar Nasional, 2000) Nilai tahanan pada sebuah bangunan yang aman dari sambaran petir adalah sebesar 5 Ohm, sedangkan untuk peralatan elektronik adalah sebesar 2 Ohm. Karena arus hubung singkat ke tanah dapat menyebabkan perbedaan tegangan memiliki potensi bahaya yang signifikan jika nilai ketahanannya tinggi. Oleh karena itu, diperlukan jumlah petanahan yang terbatas untuk menghadapi potensi masalah dan hambatan yang signifikan terhadap arus hubung singkat ke tanah..

Sistem proteksi sering mendapat gangguan, yaitu sambaran petir karena antena keberadaan dan menaranya ada di lapangan dan atau di tempat tinggi. Agar sistem ini bebas dari gangguan pihak luar, maka harus diintegrasikan dengan sistem pentanahan; ini sangat penting untuk bidang elektronik dan telekomunikasi. Gangguan semacam ini perlu ditutup dengan sistem pelindung untuk mencegah masuknya gangguan. Satu-satunya metode yang sekarang digunakan untuk mengurangi hambatan pentanahan adalah *Earth Tester*, yang secara teori bekerja dengan menempatkan arus malam hari di dalam sistem pentanahan; namun, kemunculan sistem seperti itu belum pernah diamati.

Karena fakta bahwa mereka biasanya terdiri dari gelombang sinusoidal (AC) atau, kadang-kadang, impulsif (petir) dengan frekuensi tinggi atau yang terdiri dari arus, bentuk gelombang menjadi lebih kompleks dan sulit dipahami.

Telekomunikasi sangat penting dalam masyarakat modern seperti kita saat ini karena menara telekomunikasi, juga dikenal sebagai BTS (*Base Transceiver Station*), harus memiliki kondisi kerja yang sangat efektif. Selain mencari lokasi yang cocok, ada dua faktor lain yang penting untuk mendapatkan BTS yang berkualitas. Yang pertama adalah memiliki daftar listrik cadangan yang baik untuk memastikan peralatan tersebut berjalan dengan baik. Peralatan yang dibutuhkan oleh menara BTS seperti: antena pengirim dan penerima, alat pemrosesan sinyal, tanpa terkecuali alat-alat pendukung lainnya seperti: Sistem Pendingin, lampu, dan lain-lain. Sedangkan faktor yang kedua adalah pengaman terhadap sambaran petir dan lonjakan listrik juga harus diperhatikan karena tinggi menara telekomunikasi tersebut yang umumnya berkisar antara 16 meter hingga 72 meter (Yanto et al., 2021)



Gambar 1 Menara BTS (*Base Transceiver Station*)

Menara BTS adalah suatu node tertentu dalam jaringan telekomunikasi seluler yang terdiri dari suatu bangunan dengan antena yang berfungsi sebagai penguat sinyal daya dan dipasang di atasnya sehingga dapat terhubung ke pelanggannya operator jaringan telekomunikasi seluler tersebut. Menara BTS

memiliki daerah cangkupan yang luasnya tergantung dari kuat lemahnya pancaran daya dari sinyal yang dikirimkan ke pelanggan. Sebagian besar dari mereka menggunakan sistem GSM (*Global System Communication*) dan CDMA (*Code Division Multiple Acces*) yang terhubung langsung dengan *Mobile Station* (Febriansyah & Fatoni, 2023).

Untuk mengatasi permasalahan tersambarnya petir pada BTS maka instalasi kelistrikan maupun pengamanan pentanahan harus dilakukan dengan benar dan sesuai dengan pedoman dari standar Persyaratan Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL) yang ditetapkan oleh badan yang berwenang, dimana nilai lebih kecil dari 5 Ohm untuk hambatan penangkal petir dan lebih kecil dari 2 Ohm untuk hambatan pembumian perlengkapan listrik elektronik. Tahanan pembumian ini akan berguna untuk menanggulangi sambaran petir serta arus listrik bocor dari peralatan listrik yang berasal dari listrik penerangan, arus listrik, rangkaian *switching* dan elektrostatik *discharge*.

Berdasarkan hasil proses evaporasi menggunakan pemasangan penangkal petir untuk membuat *enclosure*. *Enclosure* tersebut terdiri dari beberapa batang elektrostatik yang disejajarkan dengan orientasi arus. Hal ini dilakukan agar insulasi dapat terbuka. Metode Tahanan Pembumian dapat menurunkan nilai tahanan sekecil mungkin dengan cara elektroda pada tanam dipermukaan tanah. Tahanan juga dapat disesuaikan dengan jenis dan kondisi lahan tempat menara berada, dengan membagi lahan menjadi beberapa bagian dengan panjang antara 0,5 hingga 1 meter.

Pada saat perakitan elektroda tahanan dapat berbentuk memanjang, radial, melingkar, atau gabungan dari semuanya. Elektroda ini biasa menggunakan ukuran standard PUIL2000 yaitu kabel BC 50 mm² dengan panjang 25 M (Nugraha et al., 2023).

Tahanan pembumian terdiri dari hantaran hubung tanah dan tahanan elektroda tanah. Atau, pembumian istirahat total mengacu pada pembumian istirahat dari sistem pembumian yang rusak pada titik tertentu (Kalosa et al., 2020).

Ada 2 macam pembumian (Pasisarha et al., 2022), yaitu :

1. Pembumian netral sistem, pembumian ini menyambung ke tanah di sisi sistem yang dirugikan oleh arus listrik selama operasi bisnis rutin. Tujuan pembumian ini adalah untuk meningkatkan tegangan pada saat terjadi kesalahan atau komunikasi hubung singkat satu fasa..
2. Pembumian peralatan, Model ini menghubungkan ke bumi pada bagian luar dari celah yang disebabkan oleh listrik arus dalam kehidupan kerja biasa..

Tabel 1. Spesifikasi Tahanan Tanah berdasarkan Jenis Tanah

Jenis Tanah	Tahanan Tanah (Ohm meter)
Air laut dan air tawar	10 – 100
Rawa	10 – 40
Tanah liat dan tanah lading	20 – 100
Pasir basah	50 – 200
Kerikil basah	200 – 3000
Pasir dan batu kerikil kering	<10000
Tanah berbatu	2000 – 3000

Kandungan zat - zat kimia dalam tanah primer, zat organik maupun anorganik yang mungkin larut memerlukan pertimbangan lebih lanjut. Di daerah dengan tingkat curah hujan tinggi biasanya memiliki ketahanan jenis tanah yang tinggi karena garam yang terdapat di lapisan atas larut. Di kawasan ini, cara efektif untuk melaksanakan pentanahan adalah dengan memasang tiang listrik di lokasi yang sudah banyak terdapat larutan garam (Hardi et al., 2023). Kandungan air tanah berkorelasi signifikan dengan perubahan tahanan, terutama kandungan air

tanah hingga 20%. Hasil uji laboratorium tanah merah menunjukkan penurunan kandungan air tanah dari 20% menjadi 10%. Inilah yang menyebabkan spesies tahan tanah naik hingga 30 kali setiap tahun. 20% udara di loteng harus dibiarkan beberapa kali. (Ritonga et al., 2023).

Karena letaknya yang dekat dengan katulistiwa, letak geografis Indonesia menyebabkannya dikenal sebagai daerah yang sering terjadi badai petir. Hal ini membuat bahaya dan kecelakaan lebih sering terjadi akibat badai petir. Sambaran petir dapat mengakibatkan terganggunya sistem kelistrikan atau lambannya gedung perkantoran. Efek sambaran petir saat ini lebih besar sesuai dengan panas dan padatnya wilayah di sekitarnya. (Du, 2024).

Secara umum ada tiga bagian utama peralatan pada sistem penangkal petir, antara lain, *splitzen* atau alat penerima, konduktor atau kawat penyalur, dan *elektroda* pentanahan atau *grounding* serta alat-alat pendukung lainnya untuk instalasi sistem pentanahan (Ermawati, 2022).

Sistem proteksi petir memiliki dua tempat untuk dilindungi yaitu (Gemilang et al., 2022) : Proteksi Eksternal dan Proteksi Internal



Gambar 2. Elektroda spiral

Untuk menggunakan *elektroda spiral* dapat di turunkan rumusnya sebagai berikut :

$$R = \frac{\rho}{\pi \cdot L_W} \left[\ln \left(\frac{2L_W}{\sqrt{d_W Z_W}} \right) + \frac{1,4L_W}{\sqrt{A_W}} 5,6 \right]$$

Keterangan :

R = Tahanan pentanahan plat (Ω)

ρ = Tahanan jenis tanah ($\Omega \cdot m$)
 L_w = Panjang plat (meter)
 d_w = Diameter elektroda (meter)
 A_w = Luasan yang dicakup oleh grid ($m^2 \Omega m$)
 Z_w = kedalaman penanaman (meter)

Saat dilakukan pengujian untuk mengetahui kondisi sambungan atau tahanan tanah, *grounding pit* atau bak control berfungsi sebagai kontrol untuk penyambungan batang tembaga ke kabel *grounding*.



Gambar 3. Bak control

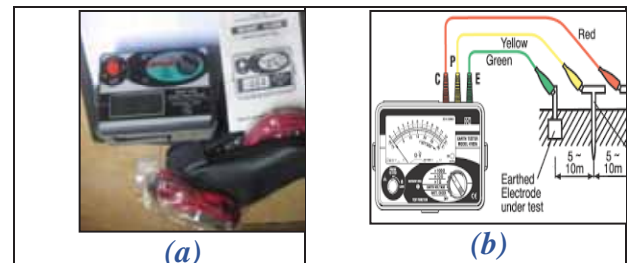
Pada instalasi pentanahan terdapat EGB (*External Grounding Box*) yang berfungsi sebagai terminal *grounding* untuk perangkat radio pemancar sinyal yang berada di pondasi RBS dimana tiap unit BTS pasti terdapat perangkat pendukung yang letaknya berada di dasar dari badan menara itu sendiri dan berjumlah lebih dari 1 unit, berdimensi 700 x 50 mm tebal 6 mm dengan lubang bervariasi antara 10 sampai 12 lubang, dimana *busbar* pada EGB ini selanjutnya di sambungkan ke *main grounding box* atau bak control.



Gambar 4. *External grounding box*

Earth Grounding Tester (Arifin, 2021), Alat ini digunakan untuk mengetahui hasil tahanan atau ketahanan sistem pentanahan

pada instalasi penangkal petir yang sudah selesai. Mesin ini digital, sehingga hasilnya memiliki tingkat amplifikasi yang sangat tinggi.



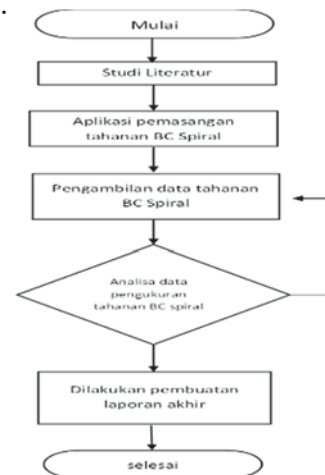
Gambar 5. (a) *Grounding tester* (b) Rangkaian pengukuran pentanahan.

Dalam melakukan pemasangan pentanahan, resistansi pentanahan - yang dapat berupa perlawanan pentanahan dari tanah listrik tergantung pada jenis dan keadaan serta perlawanannya sangatlah penting. Permukaan elektroda bumi harus memiliki koneksi yang baik dengan tanah terdekat. Artikel yang sudah lama beredar tentang kendaraan listrik di bumi menekankan pentingnya ketahanan pentanahan (Manik, 2020).

B. METODE PENELITIAN

Diagram alir Penelitian

Agar di dapat penelitian yang dapat dipertanggung jawabkan maka tahapan penelitian sesuai dengan diagram alir seperti gambar 6.



Gambar 6. Diagram Alir Penelitian

Studi Literatur

Dengan metode ini, akan dicari, dikumpulkan, dan dipelajari materi teori atau praktik dari beberapa buku dan jurnal yang terkait dengan pemasangan list server dan pemasangan pentanahan untuk proyek penelitian saat ini.

Pengumpulan Data

Data yang diperlukan untuk analisis akan dikumpulkan dari sumber-sumber berikut: Pengamatan, dengan melakukan pengamatan dan pengukuran di lokasi dimana BTS berada. Dokumentasi, metode pengumpulan data menggunakan kamera dengan pengambilan gambar saat melakukan penelitian, yaitu sambil mengukur berlangsung di lokasi.

Teknik Analisa Data

Metodologi penelitian ini dimulai dengan pemasangan alat pengukur tanah, membuat rancangan skema pengukuran, mengatur pintu listrik pengukuran dan tanam, mencatat hasil penelitian, dan menganalisis hasil penelitian.

Penelitian ini cukup eksperimental, dan penting untuk mengumpulkan semua bahan yang diperlukan sebelum memulai pengukuran. Mengidupkan alat ukurnya (*earth tester*) dan membuat skema sistem untuk perawatan aki selanjutnya. Setelah membuat rancangan skema pengukuran, motor listrik kedalaman yang tersembunyi di dalam tundra dihidupkan. Hasil pengukuran yang telah selesai akan dibahas. Bagian selanjutnya menganalisis hasil pengukuran untuk mengetahui apakah tingkat tensi yang diterapkan sudah valid atau belum. Jika perlu, dapat dilakukan proyek tambahan untuk meningkatkan nilai yang diperoleh.

Pengukuran pada sistem pentanahan Menara BTS menggunakan sistem BC spiral yang diparalelkan ke semua jenis pentanahan, dari hasil pengukuran nantinya akan dibandingkan dengan pengukuran nilai standar yang di keluarkan oleh PUIL 2000.

Peralatan

Peralatan dan bahan untuk mendapatkan hasil penelitian yang diperlukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Earth Tester

Alat ukur grounding yang digunakan adalah *earth tester* merek Kyoritsu type KEW 4105A.



Gambar 7. *Earth tester*

2. GPS (Global Positioning System)

Alat ini digunakan untuk mencari titik kordinat lokasi menara BTS berada.



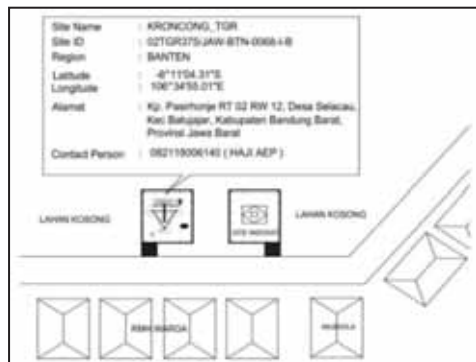
Gambar 8. GPS(Global Positioning System)

3. Meteran

Alat ini digunakan untuk memastikan jarak antara batang tembaga 2 dan 3 milik grounding tester dan juga dapat digunakan sebagai mengukur luasan dari masing – masing lokasi menara.



Gambar 9. Meteran



Gambar 10. Denah lokasi yang akan dilakukan penelitian.

Sebagai penguat ke akuratan hasil penelitian, penulis juga melampirkan foto GPS dengan format desimal, yang dimana untuk melakukan sebuah *maintenance* biasanya team *Operator Maintenance* (OM) menara BTS juga menggunakannya sebagai alat untuk mencari titik lokasi menara BTS itu berada.



Gambar 11. GPS lokasi BTS dilakukan penelitian

Lokasi BTS ini merupakan bangunan tertinggi dari bangunan-bangunan sekitarnya yang terdapat area pemukiman warga dan pabrik-pabrik.

Terakhir, sebagai tindak lanjut investigasi ini, kami melakukan pemeriksaan terhadap peralatan eksternal yang ditemukan di BTS Tanjong Bungong, yaitu penangkal petir di pintu masuk gedung, penangkal petir (disebut juga tiang BTS) di pagar luas bangunan, dan reng listrik pada atap bangunan.

Pengukuran Lokasi

Pengukuran dimana lokasi ini sistem pentanahan menggunakan sistem BC spiral yang di paralel kan ke semua item

pentanahan. Pengukuran menggunakan nilai standar yang di keluarkan oleh PUIL2000.

Tabel 2. Tahanan standar yang disyaratkan sesuai PUIL2000

No	Item	Syarat standar (Ω)
1	Bak control / main <i>grounding</i>	$< 2 \Omega$
2	Kaki menara	$< 2 \Omega$
3	Busbar pondasi RBS	$< 2 \Omega$
4	Busbar lower menara	$< 2 \Omega$
5	Pagar BRC	$< 2 \Omega$
6	Pole KWH	$< 2 \Omega$
7	Pole ACPDB	$< 2 \Omega$
8	Kabel tray	$< 2 \Omega$
9	Ring parameter	$< 2 \Omega$

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Pengukuran di wilayah Banten

Pada Menara BTS jenis konduktor pentanahan yang digunakan menggunakan kabel BC *spiral* dengan spesifikasi berikut ini :

Tabel 3. Detail Penggunaan Kabel BC *spiral*

No	Jenis Konduktor	Jenis Bahan	Panjang	Satuan	Kedalaman Pentanahan
1	BC <i>Spiral</i> 50mm ²	Tembaga	25	Meter	3 Meter

Mengacu pada standarisasi bahwa Menara BTS cukup menggunakan BC *spiral* sebagai *main grounding* yang di mana tiap ujung kabel *grounding* di *parallel* kan ke kaki menara dengan cara di *cadwel* sedangkan hubungan ke bak kontrol dengan cara di baut, untuk pemasangan kabel BC Spiral dapat dilihat pada gambar 12 berikut ini.



Gambar 12. Pemasangan Kabel BC Spiral

Sementara untuk penyambungan ke kaki-kaki menara dengan cara di baut pada kaki menara serta bak kontrol tersebut, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 13, dan 14 berikut ini.



Gambar 13. Penyambungan Kabel BC Spiral Ke Kaki Menara



Gambar 14. Penyambungan Kabel BC Spiral Ke Bak Kontrol

Pengukuran Tahanan Pentanahan Pada BTS menggunakan BC Spiral.

Sebelum dilakukan pengukuran, perlu diketahui terlebih dahulu spesifikasi dari BTS tersebut, adapun hasil yang didapat dapat dilihat pada tabel 4. berikut ini.

Tabel 4. Spesifikasi Luas Lahan dan Bangunan Menara BTS

Jenis Bangunan	Panjang (m)	Lebar (m)	Tinggi (m)	Luas (m ²)
<i>Menara</i>	1,5	1.5	36	2,25
<i>Shelter</i>	2,5	1,5	1	3,75
Total luas Site	8	8	-	64

Dari tabel 4 dijelaskan bahwa spesifikasi luas lahan yang di gunakan dan ukuran ketinggian menara yang terpasang, dimana untuk instalasi pengamanan pentanahan menyesuaikan dengan kondisi luas lahan, kontur tanah, dan ketinggian menara BTS itu sendiri.



Gambar 15. Menara BTS Menggunakan Kabel BC Spiral



Gambar 16. Pengukuran Tahanan Pentanahan pada bak kontrol Menara BTS



Gambar 17. Pengukuran Tahanan Pentanahan pada kali-kaki Menara BTS

Pengukuran Tahanan isolasi Dengan Sistem Pentanahan BC Spiral

Tabel 5. Syarat Standar Pengukuran yang disarankan

No	Perangkat Pentanahan	Syarat standar (Ω)
1	Bak control / main <i>grounding</i>	< 2 Ω
2	Kaki menara	< 2 Ω
3	Busbar pondasi RBS	< 2 Ω
4	Busbar lower <i>menara</i>	< 2 Ω
5	Pagar BRC	< 2 Ω
6	Pole KWH	< 2 Ω
7	Pole ACPDB	< 2 Ω
8	Kabel tray	< 2 Ω
9	Ring parimeter	< 2 Ω

Pada Tabel 5 merupakan hasil syarat standar nilai pentanahan untuk semua item pentanahan, hasil pengukuran pentanahan yang di dapat dilakukan pengukuran sebanyak tiga kali, agar didapat hasil yang dapat dipertanggungjawabkan maka dilakukan perbandingan dengan hasil tahanan pentanahan terendah dan tertinggi. Berikut ini hasil yang di dapat untuk pengukuran pentanahan menggunakan perhitungan sebagai berikut

$$R = \frac{\rho}{\pi \cdot L_W} \left[\ln \left(\frac{2L_W}{\sqrt{d_W Z_W}} \right) + \frac{1,4L_W}{\sqrt{A_W}} 5,6 \right]$$

$$R = \frac{10}{3,14 \cdot 25} \left[\ln \left(\frac{2 \cdot 25}{\sqrt{100 \cdot 1}} \right) + \frac{1,4 \cdot 25}{\sqrt{100}} 5,6 \right]$$

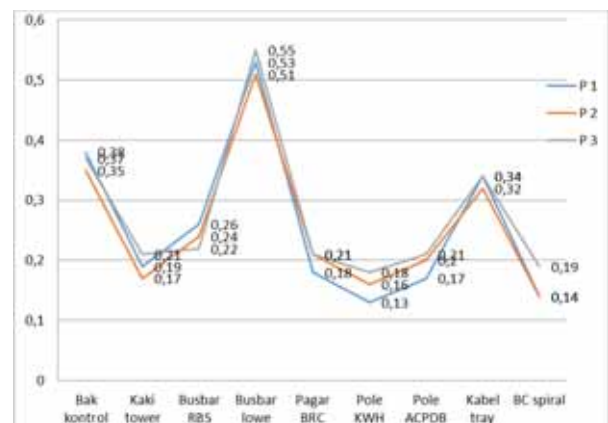
$$R = 0,1356 \Omega$$

Tabel 6. Hasil Pengukuran Pentanahan BC spiral

No	Perangkat Pentanahan	Hasil Ukur 1 (Ω)	Hasil Ukur 2 (Ω)	Hasil Ukur 3 (Ω)	Hasil Rata-Rata (Ω)
1	Bak Kontrol / main <i>grounding</i>	0,38	0,35	0,37	0,36
2	Kaki Menara	0,19	0,17	0,21	0,19
3	Busbar pondasi RBS	0,26	0,24	0,22	0,24
4	Busbar lower menara	0,53	0,51	0,55	0,53

No	Perangkat Pentanahan	Hasil Ukur 1 (Ω)	Hasil Ukur 2 (Ω)	Hasil Ukur 3 (Ω)	Hasil Rata-Rata (Ω)
5	Pagar BRC	0,18	0,21	0,21	0,20
6	Pole KWH	0,13	0,16	0,18	0,16
7	Pole ACPDB	0,17	0,20	0,21	0,19
8	Kabel tray	0,34	0,32	0,34	0,33
9	Ring Parimeter/ BC Spiral	0,14	0,14	0,19	0,15

Dari hasil pengukuran pada tabel 6 terdapat perbedaan hasil antara pengukuran pertama, kedua, dan ketiga, namun perbedaan hasil pengukuran ini tidak terlalu signifikan angkanya di sebabkan oleh jarak batang konduktor *grounding* tester tiap pengukuran diberi perbedaan jarak antara 1 sampai dengan 2 meter. Dari hasil data penelitian yang dilakukan sebanyak sembilan kali pengulangan pengukuran dan tiga kali masa percobaan pengukuran dapat dilihat pada gambar 18 berikut ini.



Gambar 18. Grafik Pengukuran Pentanahan BC spiral

Pada gambar 4.7 merupakan hasil percobaan pengukuran yang di lakukan pada menara BTS, dimana pengukuran menggunakan sistem pentanahan kabel BC spiral, kabel BC pada umumnya di buat melingkar dan ditanam pada kedalaman tertentu agar menghasilkan nilai pengukuran sekecil mungkin agar dapat menyelamatkan menara tersebut dari gangguan petir yang tidak diinginkan.

2. Hasil Penelitian Pengukuran di wilayah Tanjong Bungong

Penangkal petir, tiang pentanahan (pagar BTS), dan batang listrik adalah contoh komponen eksternal yang ada di BTS Tanjong Bungong. Penangkal petir terletak di pintu masuk gedung.

Tabel 7. Hasil Perhitungan Nilai Hambatan Pbumian Eksternal

No	Parameter	Nilai Hambatan (Ω)
1	Lighting Rod (ujung menara)	2.80
2	Grounding rod (pagar titik A)	2.42
3	Grounding rod (pagar titik B)	2.44
4	Kaki menara	4.90
Total		2.53

Berdasarkan tabel 7, resistansi minimum yang tidak normal terdapat pada pintu masuk gedung sekitar 2,8 Ohm, pada BTS pagar sekitar 2,42 Ohm dan 2,44 Ohm, dan pada kaki gedung, dimana kira-kira 4,9 Ohm. Rata-rata hambatan nilai pentanahan adalah 2,53 Ohm bila diparalelkan. Sebagai langkah terakhir, secara lengkap hasil pengujian sistem pentanahan yang dilakukan di BTS Tanjong Bungong disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Pengukuran Nilai Hambatan Pbumian Eksternal

No	Parameter	Nilai Hambatan (Ohm)
1	Lighting rod (ujung Menara)	0.26
2	Grounding rod (pagar titik A)	0.56
3	Grounding rod (pagar titik B)	0.26
4	Kaki menara	0.21
Total		0.32

Pengukuran Nilai Hambatan pada Pbumian Internal

Pbumian internal yang berada di dalam *shelter* diuji dengan menggunakan *earth tester* pada *grounding busbar* yang telah terpasang bersama dengan *grounding* sentral. Proses pengukuran nilai hambatan

internal menunjukkan bahwa resistansi internal sekitar 0,30 Ohm.

Analisa

Berdasarkan hasil pengujian dan hasil koreksi dapat disimpulkan bahwa perbedaan antara hasil pengujian dan hasil koreksi disebabkan sistem instalasi listrik pada BTS Tanjong Bungong diparalelkan pada saat dilakukan koreksi, sedangkan hasil pengujian untuk hitungan hanya melibatkan satu titik listrik. Oleh karena itu, dapat dikatakan bahwa tingkat pentanahan di gedung BTS Tanjong Bungong telah selesai sesuai dengan standar nasional Indonesia (SNI-03-7015-2004) dan dibutuhkan lebih dari lima orang untuk memasang sistem penangkal petir.

Sementara hasil perhitungan yang menggunakan persamaan menghasilkan tahanan pbumian sebesar 0,1356 Ohm, sedangkan hasil pengukuran terhadap tahanan pentanahan pada *Ring perimeter / Bc spiral* sebesar 0,15 Ohm, sementara nilai tahanan pentanahan tertinggi berada pada *Busbar lower* menara yaitu sebesar 0,53 Ohm, nilai tersebut adalah hasil pengukuran yang dilakukan sebanyak tiga kali selanjutnya di rata-ratakan. Jika dibandingkan antara dua lokasi tersebut maka BTS Tanjong Bungong dan BTS Banten, yang menggunakan sisten *BC spiral* masih lebih baik karena nilai tahanan pbumiannya mempunyai nilai yang lebih kecil yaitu berkisaran antara 0,15 Ohm dan 0,53 Ohm.

D. PENUTUP

Setelah melakukan evaluasi sistem pentanahan di lokasi menara BTS di Banten serta menganalisa data-data dan item pengaman yang ada, maka penulis dapat menyimpulkan, tingkat perlindungan sistem proteksi pbumian menara BTS di Banten ini, dikelompokan dalam tingkat perlindungan untuk bangunan menara dan instalasi elektronika pada perangkat yang ada

di menara BTS. Hasil dari nilai tahanan pada menara BTS sudah sesuai dengan standarisasi PUIL 2000 dimana hasil pengukuran yang di dapat rata – rata < 2 Ohm sehingga instalasi tahanan pentanahan di lokasi ini berfungsi dengan baik.

Tahanan pentanahan di stasiun BTS di Tanjong Bungong memiliki resistansi rata-rata sekitar 0,32 Ohm dan sudah melampaui standar PUIL 2000 dengan resistansi yang tidak lebih dari 5 Ohm. Jika dibandingkan dengan menggunakan BC spiral mempunyai nilai sebesar 0,15 Ohm. Jadi dari data tersebut sistem BC spiral mempunyai nilai yang lebih bagus bila dibandingkan dengan sistem batang elektroda. Sementara Untuk kedalaman pemasangan pentanahan sistem BC spiral hanya membutuhkan kedalaman hanya sekitar 1 meter, sementara sistem batang elektroda membutuhkan sekurang-kurangnya sedalam 5 meter untuk mendapatkan nilai pembumian dibawah 5 Ohm.

E. DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, J. (2021). Pengukuran Nilai Grounding Terbaik Pada Kondisi Tanah Berbeda. *Eltikom: Jurnal Teknik Elektro, Teknologi Informasi Dan Komputer*, 5(1), 40–47. <https://doi.org/10.31961/eltikom.v5i1.251>
- Badan Standar Nasional. (2000). *Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2000 (PUIL 2000): Vol. SNI 04-022*.
- Du, X. (2024). Construction Technology of Lightning Protection Devices in Building Electrical Installation Engineering. *Journal of Electronic Research and Application*, 8(1), 22–27. <https://doi.org/10.26689/jera.v8i1.5860>
- Ermawati. (2022). Perencanaan Penangkal Petir Di Gedung Sekolah Tinggi Teknologi Pekanbaru. *Jurnal Surya Teknika*, 8(2), 320–326. <https://doi.org/10.37859/jst.v8i2.3273>
- Febriansyah, A., & Fatoni. (2023). Analisis Titik Lokasi Base Transceiver Station Berdasarkan Faktor Daerah Fresnel. *KLIK: Kajian Ilmiah Informatika Dan Komputer*, 4(2), 1163–1172. <https://doi.org/10.30865/klik.v4i2.1266>
- Gemilang, F., Rahmadewi, R., & Hidayat, R. (2022). Sistem Proteksi Sambaran Petir Pada Base Transceiver Station Telkomsel Karawang. *Jurnal Power Elektronik*, 11(1), 51–56. <https://doi.org/10.30591/polektro.v11i1.2730>
- Hardi, G. U., Taufiq, T., Putri, R., & Nasution, F. A. (2023). Pengaruh Tahanan Jenis Tanah Terhadap Sistem Pentanahan Menggunakan Elektroda Batang Dilokasi Gedung Teknik Elektro Unimal. *Insologi: Jurnal Sains Dan Teknologi*, 2(2), 314–326. <https://doi.org/10.55123/insologi.v2i2.1818>
- Kalosa, M. S., Setiawidayat, S., & Mukhsim, M. (2020). Pengaruh Sistem Pentanahan Terhadap Arus Gangguan Tanah Pada Sistem Distribusi 20 Kv. *CIRCUIT: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, 4(2), 138. <https://doi.org/10.22373/crc.v4i2.7067>
- Manik, C. T. S. (2020). Measurement of Earth Value Using Earth Tester Measurement at Efarina University. *Journal of Science Technology (JoSTec)*, 2(1), 42–47. <https://doi.org/10.55299/jostec.v2i1.51>
- Nugraha, G. W. S., Sunardi, S., & Arifianto, T. (2023). Pembuatan Sistem Grounding Axle Counter Berdasarkan Tahanan Jenis Tanah dan Kedalaman Grounding. *Journal of Telecommunication, Electronics, and Control Engineering (JTECE)*, 5(1), 1–13. <https://doi.org/10.20895/jtece.v5i1.803>
- Palilu, A. G. (2015). Studi Awal Perencanaan
-

- Jumlah Kebutuhan BTS dalam Penerapan Menara Bersama Telekomunikasi di Kota Palangka Raya. *Buletin Pos Dan Telekomunikasi*, 12(4), 269.
<https://doi.org/10.17933/bpostel.2014.120403>
- Pasisarha, D. S., Sarjono, B., Setyoko, & Purnomo, H. (2022). Pembumi Jenis Pelat Impedansi Pembumian Dengan Variasi Luas Dan Bahan Elektroda. *RBITH : Majalah Ilmiah Pengembangan Rekayasa Dan Sosial*, 18(2), 162–175.
<https://doi.org/10.32497/orbith.v18i2.3816>
- Ritonga, C., Harahap, R., Yusmartato, & Armansyah. (2023). Evaluasi Sistem Pembumian Peralatan Listrik Pada Gedung Pesantren Mawaridussalam Kecamatan Batang Kuis Kabupaten Deli Serdang. *JET : Journal of Electrical Technology*, 8(1), 7–12.
<https://doi.org/10.30743/jet.v8i1.6829>
- Setiawan, R. (2022). Analisis Perbandingan Pengaruh Nilai Tahanan Pentanahan Berdasarkan Jenis Tanah, Kelembapan Tanah dan Temperatur Tanah (Studi Kasus : Desa Merak Belantung, Kecamatan Kalianda, Lampung Selatan, Lampung). *EICTEE : Engineering Journals of Information. Control, Telecommunication and Electrical*, 3(2), 1–10.
<https://doi.org/10.33365/jictee.v3i2.2508>
- Tao, L., Chunlin, G., Jingjing, Y., Jianing, W., Chenliang, Z., & Huiyuan, M. (2020). Analysis on DC Side Protection Strategy for Grounded Power Battery Energy Storage System. *IEEE/IAS Industrial and Commercial Power System Asia (I&CPS Asia)*, 1006–1011.
<https://doi.org/10.1109/ICPSAsia48933.2020.9208496>
- Yanto, E. D., Imansyah, F., Pontia, F. T., Yacoub, R. R., & Marpaung, J. (2021). Identifikasi Pengukuran Intensitas Radiasi Medan Elektromagnetik Pemancar Televisi dan Pengaruh Terhadap Kesehatan Manusia. *JEEEIT : Journal of Electrical Engineering, Energy, and Information Technology*, 9(2), 102–106.
<https://doi.org/10.26418/j3eit.v9i2.51368>

PERANCANGAN JARINGAN MENGGUNAKAN ROUTING OSPF PADA SMPN 4 BANJARBARU

Monica Rahayu Maharani¹⁾, Ahmad Rusadi Arrahimi²⁾, Dery Yuswanto Jaya³⁾

^{1,2,3}Prodi Teknologi Rekayasa Komputer Jaringan, Politeknik Negeri Tanah Laut

Correspondence author: M.R.Maharani, monicarahayumarani@mhs.politala.ac.id, Kalimantan Selatan, Indonesia

Abstract

SMPN 4 Banjarbaru is one of the schools that uses technology in its learning process. Because of this, a poor internet network is a big problem that can disrupt the learning process. This research aims to create a network design using OSPF routing. This research uses the PPDIOO cycle network design method (prepare, plan, design, implement, operate, optimize). The research resulted in a new network configuration at SMPN 4 Banjarbaru, which implemented OSPF routing. Apart from increasing the efficiency of the internet network in schools, OSPF routing technology will make it easier to manage routes without the need for complicated manual configuration because OSPF can quickly adapt to changes in network topology, such as adding or removing network devices, so that the network continues to operate efficiently.

Keywords: network, internet, routing, ospf, ppdioo

Abstrak

SMPN 4 Banjarbaru merupakan salah satu sekolah yang sudah menggunakan teknologi dalam proses pembelajarannya. Karena hal tersebut, jaringan internet yang kurang bagus menjadi masalah besar yang dapat mengganggu proses pembelajaran. Penelitian ini bertujuan membuat rancangan jaringan menggunakan routing OSPF. Penelitian ini menggunakan metode perancangan jaringan siklus model PPDIOO (*prepare, plan, design, implement, operate, optimize*). Penelitian menghasilkan konfigurasi baru jaringan di SMPN 4 Banjarbaru yang menerapkan routing OSPF. Teknologi routing OSPF selain meningkatkan efisiensi jaringan internet di sekolah, akan memudahkan manajemen rute tanpa perlu konfigurasi manual yang rumit karena OSPF dapat dengan cepat beradaptasi terhadap perubahan topologi jaringan, seperti penambahan atau pengurangan perangkat jaringan, sehingga jaringan tetap beroperasi dengan efisien.

Kata Kunci: jaringan komputer, sekolah, *routing*, ospf, ppdioo

A. PENDAHULUAN

Semakin berkembangnya teknologi seperti sekarang, termasuk laptop, tablet, dan aplikasi pembelajaran khusus. Penggunaan platform online untuk belajar semakin populer. Misalnya saja di sekolah, agar proses belajar mengajar lebih mudah dilakukan. Informasi yang dimanfaatkan sebagai bahan pendidikan dapat bermanfaat bagi siswa. Guru dapat mengakses lebih banyak sumber informasi terkini berkat teknologi informasi, yang meningkatkan kualitas pengajaran mereka (Wulandari, 2023). Teknologi informasi membuat proses penyebaran pengetahuan menjadi lebih efisien, dinamis, dan menarik, sehingga dapat membangkitkan rasa ingin tahu siswa dan menumbuhkan pemahaman yang lebih dalam (Subagio & Limbong, 2023).

Pentingnya teknologi dalam kehidupan sekolah tidak lepas hubungannya dengan suatu jaringan. Jaringan internet sangatlah dibutuhkan pada kehidupan sekarang ini. Suatu sistem jaringan yaitu jaringan komputer, dimana seluruh komputer akan saling berbagi data agar pemanfaatan teknologi lebih efisien (Dharmalau et al., 2022). Berdasarkan pentingnya hal tersebut, maka dalam kasus ini penulis memutuskan untuk melaksanakan perancangan dan pembangunan infrastruktur jaringan komputer di SMPN 4 Banjarbaru.

Kasus instalasi jaringan di SMPN 4 Banjarbaru merupakan salah satu penelitian yang menjadi bagian dari Diskominfo Banjarbaru. Penelitian ini melibatkan pemasangan dan konfigurasi jaringan komputer di sekolah menengah pertama tersebut untuk mendukung kegiatan pembelajaran berbasis teknologi dan akses informasi yang lebih baik.

Sebelumnya di SMPN 4 Banjarbaru telah memiliki jaringan dan beberapa *access point*, namun terdapat gangguan pada beberapa perangkat yang menyebabkan ketidakstabilan dan perlu segera diperbaiki. Selain itu, perlu penambahan *access point*

baru untuk memperluas jangkauan jaringan dan memastikan setiap sudut sekolah mendapatkan konektivitas yang optimal. Peningkatan kualitas jaringan sangat dibutuhkan untuk mendukung kegiatan pembelajaran di sekolah, termasuk untuk akses materi pembelajaran daring, riset online, dan aktivitas digital lainnya (Ramadhan, 2024).

Oleh karena itu, dengan adanya perbaikan dan perluasan jaringan, sekolah dapat meningkatkan kualitas pendidikan bagi para siswa, serta mendukung para guru dalam menerapkan metode pembelajaran inovatif berbasis teknologi. Hal ini juga akan memungkinkan siswa untuk mengakses sumber daya pendidikan secara lebih efektif, sehingga membantu mereka mencapai hasil belajar yang lebih baik.

Dalam instalasi jaringan ini, setelah dilakukannya penarikan kabel LAN dan pemasangan beberapa perangkat maka hal penting dan yang perlu diperhatikan adalah konfigurasi *routing* mikrotik. Penggunaan mikrotik ini karena dapat mempermudah dalam mengatur jaringan dan pengguna dibandingkan menggunakan router jenis lain (Dartono et al., 2021).

Mikrotik merupakan suatu sistem operasi *router* yang berfungsi untuk menjalankan dan mengatur semua aktivitas jaringan dengan cara menyeluruh. Mulai dari *routing*, *routing BGP*, *billing hotspot*, *management bandwidth*, data pengguna dan *load balancing* (Sundara et al., 2022).

Selain itu, mikrotik adalah sebuah sistem operasi basis linux yang dipergunakan sebagai sistem *network router*. Didesain agar bisa mempermudah setiap penggunaannya. Administrasinya tersebut bisa dilakukan melalui Winbox Application (Winbox). Selain itu pengistalan juga dapat dilakukan standard komputer PC. PC yang akan dijadikan *router* mikrotik tidak perlu bertindak sebagai *gateway* karena tidak membutuhkan *resource* yang besar (Fauzi et al., 2023).

Mikrotik didesain agar dapat

mempermudah penggunaannya dan sangat bermanfaat untuk keperluan administrasi jaringan komputer seperti perancangan serta pembangunan suatu sistem jaringan komputer baik yang berskala kecil hingga yang berskala besar (Putra et al., 2022).

Routing merupakan suatu proses yang memiliki manfaat untuk meneruskan paket-paket jaringan yang satu ke yang lainnya untuk mendapatkan rute. Dalam melakukan *routing*, maka dibutuhkan sebuah alat yang disebut *router*. Fungsi *router* ini untuk meneruskan paket jaringan sehingga dapat saling bertukar informasi dan berkomunikasi dengan beberapa *host* lain (Raruna & Primawan, 2021).

Dalam kasus perancangan jaringan dengan menggunakan *routing* OSPF ini *routing* yang digunakan adalah *routing* dinamis. Penggunaan *routing* dinamis ini karena dapat membantu mempercepat proses *routing* yaitu *router* akan mempelajari sendiri rute terbaik yang akan ditempuhnya untuk meneruskan paket sehingga penggunaannya terasa lebih mudah. Administrator tidak perlu susah menuliskan IP karena *router* akan mempelajari paket dengan sendiri dengan cara saling bertukar informasi dengan *router* lainnya (Hiswara et al., 2023).

Salah satu metode *routing* untuk meningkatkan jaringan adalah *routing* OSPF. OSPF merupakan sebuah *routing* protokol yang hanya dapat bekerja dalam jaringan internal. OSPF adalah sebuah protokol *routing* yang memiliki standar terbuka dan bukan buatan vendor manapun (Pinatih & Astawa, 2023). Penelitian lainnya mengungkapkan bahwa, OSPF adalah protokol yang menentukan rute dengan konsep perutean hierarkis, yang berarti OSPF membagikan jaringan menjadi beberapa tingkatan. Beberapa tingkatan ini yaitu diterapkan dengan menggunakan sistem pengelompokan setiap area. Adanya penggunaan konsep perutean ini akan mempermudah sistem penyebaran informasi sehingga dapat menjadi lebih teratur dan

tidak menyebar secara sembarangan. Manfaat dari hal tersebut yaitu akan membuat bandwidth pada suatu jaringan menjadi lebih efisien, cepat mencapai konvergensi, dan dalam penentuan rute terbaik ke suatu lokasi menjadi lebih akurat. (Kurniawan et al., 2024).

B. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode perancangan jaringan siklus model PPDIIO (*prepare, plan, design, implement, operate, optimize*). Keuntungan utama dalam penerapan metode PPDIIO ini yaitu dapat mengurangi TCO (*Total Cost of Ownership*). Selain itu, juga dapat mendapatkan peningkatan tersedianya jaringan karena penggunaan desain arsitektur jaringan yang terstruktur dalam metode ini (Sitompul et al., 2021). Siklus model dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Metode PPDIIO
Sumber : (Sitompul et al., 2021)

Pemilihan metode ini karena mengandung unsur-unsur yang tepat untuk digunakan karena sesuai dengan penelitian yang dilakukan. Berikut adalah Langkah-langkah yang terdapat dalam metode PPDIIO:

1. Persiapan (*prepare*)

Pada tahap ini, dilakukannya wawancara dengan pembimbing lapangan dari Dinas Komunikasi dan Informatika Kota Banjarbaru, hasil wawancara tersebut yaitu akan dilakukan instalasi jaringan

pada SMPN 4 Banjarbaru yang berada di Landasan Ulin.

2. Perencanaan (*Plan*)

Pada tahap ini dilakukannya perencanaan komponen apa saja yang akan digunakan dalam instalasi di SMPN 4 Banjarbaru. Berikut beberapa komponen untuk mendukung instalasi jaringan tersebut:

- Mikrotik rb951g-2hnd
- Access point* Unifi HD
- U-POE-atEU Adapter
- LAN *cable cat 5*
- Connector RJ45*

3. Desain (*Design*)

Untuk mempermudah pengerjaan instalasi, maka diperlukan sebuah topologi.

4. Implementasi (*Implement*)

Fase implementasi adalah tahap terpenting dalam proses ini. Pada tahap ini, dilakukan konfigurasi untuk mendukung pengelolaan *router* Mikrotik dalam pembangunan jaringan tersebut.

5. Pengoperasian (*Operate*)

Tahap ini dilakukan pengelolaan dan pemantauan komponen jaringan, serta mengidentifikasi kesalahan-kesalahan yang masih terjadi.

6. Pengoptimalan (*Optimize*)

Tahap ini merupakan tahap terakhir, dimana fase ini memungkinkan untuk memodifikasi atau memperbaiki apabila terlalu banyak masalah yang timbul untuk bisa meningkatkan kualitas jaringan.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut ini merupakan hasil dan pembahasan dari kasus instalasi jaringan yang telah dilakukan di SMPN 4 Banjarbaru.



Gambar 2. Peta Lokasi SMPN 4 Banjarbaru

Berdasarkan dari hasil survei Lokasi tersebut, diminta untuk melakukan instalasi, yaitu dengan penarikan kabel LAN kebeberapa titik. Penarikan kabel LAN ini dilakukan dari panelbox yang berada didepan labkom 1 ke perpustakaan, mushalla, UKS, dan kelas 9. Selain itu juga memasang *access point* di mushalla, UKS, dan kelas 9.

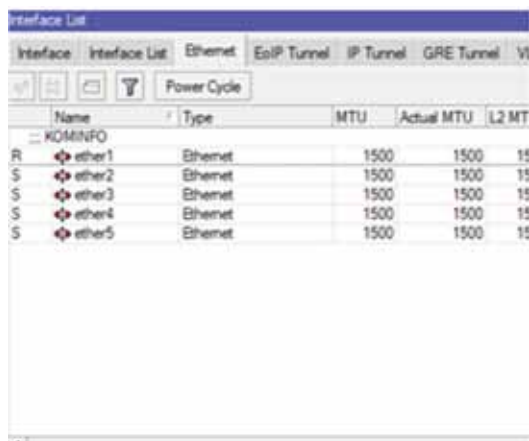
Konfigurasi Jaringan dengan OSPF

Berikut adalah hasil-hasil dari konfigurasi MikroTik yang ada di SMPN 4 Banjarbaru. Dalam gambar dibawah ini yaitu mengatur beberapa alamat IP pada berbagai interface.

Address	Network	Interface
10.180.38.1/24	10.180.38.0	bridge-local
10.181.0.150/...	10.181.0.148	vlan-METRO
10.184.20.38	10.184.20.38	loopback
172.16.20.1/26	172.16.20.0	ether1

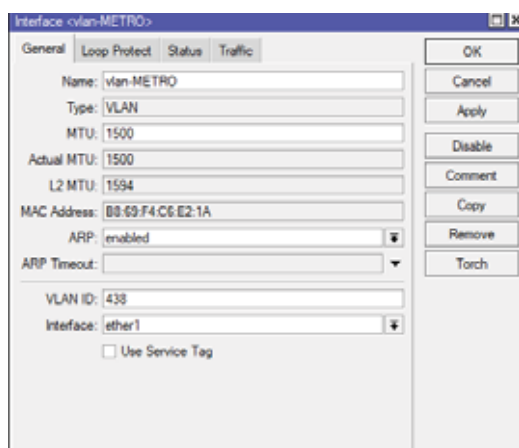
Gambar 3. Pengaturan IP address

Menambahkan komentar “KOMINFO” pada interface ethernet ether1 agar memberikan penanda atau informasi tambahan yang memudahkan dalam pengelolaan dan administrasi jaringan.



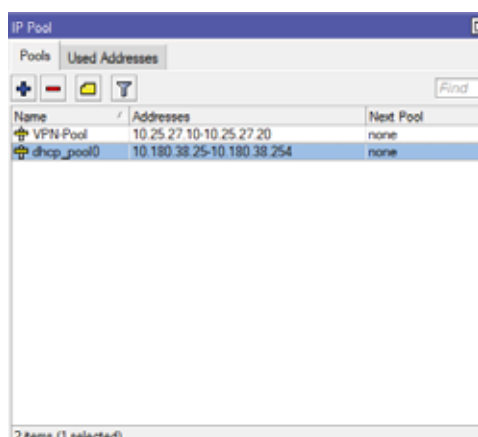
Gambar 4. Interface list

Membuat VLAN dengan ID 438 pada *interface* ether1 dan memberi nama vlan-METRO.



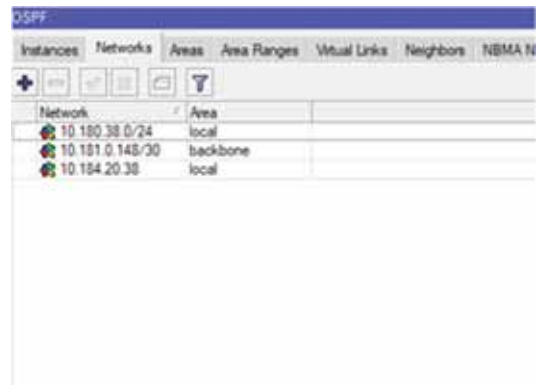
Gambar 5. Mengatur VLAN

Membuat *pool* IP dengan rentang alamat 10.180.38.25-10.180.38.254 dan mengatur DHCP *server* pada *interface* bridge-local.



Gambar 6. IP pool

Menambahkan area OSPF dengan ID 0.0.0.1 dan nama local. Mengatur router ID OSPF menjadi 10.184.20.38.



Gambar 7. Penambahan OSPF

Konfigurasi ini mengatur berbagai aspek router Mikrotik dari jaringan VLAN, DHCP, OSPF, hingga keamanan dan manajemen waktu, serta memastikan router berfungsi sesuai dengan kebutuhan jaringan di Lokasi “RO-SMPN 4 BANJARBARU”.

Konfigurasi OSPF ini akan membantu dalam mendistribusikan rute secara dinamis dan efisien dalam jaringan sekolah. Setiap *router* dalam jaringan OSPF akan saling berbagi informasi rute sehingga jaringan bisa beradaptasi dengan cepat terhadap perubahan topologi seperti penambahan atau pengurangan perangkat jaringan.

D. PENUTUP

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah dipaparkan, dapat ditarik kesimpulan bahwa penerapan *routing* OSPF dalam perancangan jaringan di SMPN 4 Banjarbaru sangat bermanfaat karena membantu dalam mendistribusikan rute secara dinamis dan efisien dalam jaringan sekolah. Setiap *router* dalam jaringan OSPF akan saling berbagi informasi rute sehingga jaringan bisa beradaptasi dengan cepat terhadap perubahan topologi seperti penambahan atau pengurangan perangkat jaringan. Penelitian ini berhasil mencapai tujuannya dengan

menerapkan metode PPDI (prepare, plan, design, implement, operate, optimize).

Dari Kesimpulan tersebut diharapkan agar kedepannya bisa meningkatkan keamanan jaringan dengan menerapkan langkah-langkah yang lebih ketat seperti *firewall*, sistem deteksi intrusi, dan enkripsi data, untuk melindungi jaringan dari ancaman siber.

E. DAFTAR PUSTAKA

- Dartono, Usanto, & Irawan, D. (2021). Penerapan Metode Per Connection Classifier (PCC) Pada Perancangan Load Balancing dengan Router Mikrotik. *JEIS: Jurnal Elektro Dan Informatika Swadharma*, 1(1), 14–20. <https://doi.org/10.56486/jeis.vol1no1.65>
- Dharmalau, A., Ar-Rasyid, H., & Iskandarsyah, M. A. (2022). Implementasi Metode SWOT Pada Analisis Jaringan Area Lokal Sekolah. *JEIS: Jurnal Elektro Dan Informatika Swadharma*, 02(1), 1–8. <https://doi.org/10.56486/jeis.vol2no1.110>
- Fauzi, R., Zainy, A., Lubis, I. S., Haqi, A. B., Akhir, A. Z., Kumana, B., Simamora, N., & Juliana, R. (2023). Instalasi Mikrotik Pada Virtualbox dan Pengkoneksian Antara Mikrotik di Virtualbox dengan Winbox di SMK S Teruna Padang Sidempuan. *ADAM: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 2(1), 106–118. <https://doi.org/10.37081/adam.v2i1.1381>
- Hiswara, I., Asmono, R. T., & Febriyanto, D. (2023). Perancangan Jaringan LAN SMK Al-Khairiyah 2 dengan Menggunakan Metode OSPF. *JEIS: Jurnal Elektro Dan Informatika Swadharma*, 3(1), 58–66. <https://doi.org/10.56486/jeis.vol3no1.302>
- Kurniawan, O., Taufik, A., & Ariani, F. (2024). Perancangan Routing OSPF Mikrotik pada PT. Arsen Kusuma Indonesia. *JISICOM: Journal of Information System, Informatics and Computing*, 8(2), 354–366. <https://doi.org/10.52362/jisicom.v8i2.1682>
- Pinatih, I. G. A. P., & Astawa, I. G. S. (2023). Implementasi Routing Protocol OSPF (Open Shortest Path First) dalam Jaringan SOHO. *JELIKU: Jurnal Elektronik Ilmu Komputer Udayana*, 12(159–168). <https://doi.org/10.24843/JLK.2023.v12.i01.p20>
- Putra, A., Rohman, A., & Setiawan, W. I. (2022). Pembuatan Jaringan Local Area Network Menggunakan Protokol Routing OSPF di SMK NU Ungaran. *JAMASTIKA: Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*, 1(1), 29–35. <https://doi.org/10.35473/v1i1.1282>
- Ramadhan, G. J. M. (2024). Optimalisasi Jaringan dan Infrastruktur TI untuk Mendukung Proses Belajar Mengajar di Sekolah. *Journal of Knowledge and Collaboration*, 1(1), 1–6. <https://doi.org/10.59613/vpc49n04>
- Raruna, P. C., & Primawan, A. B. (2021). Analisis Perbandingan Kinerja Routing Dinamis Dengan Teknik EIGRP dan OSPF Pada Topologi Mesh dalam Jaringan LAN. *Seminar Nasional Teknik Elektro UIN Sunan Gunung Djati Bandung (SENTER 2021)*, 131–139. <https://senter.ee.uinsgd.ac.id/repositori/index.php/prosiding/article/view/senter2021p12>
- Sitompul, D. R. H., Harmaja, O. J., & Indra, E. (2021). Perancangan Pengembangan Desain Arsitektur Jaringan Menggunakan Metode PPDI. *JUSIKOM PRIMA: Jurnal Sistem Informasi Dan Ilmu Komputer Prima*, 4(2), 18–22. <https://jurnal.unprimdn.ac.id/index.php/JUSIKOM/article/view/2306>

- Subagio, I. K. A., & Limbong, A. M. N. (2023). Dampak Teknologi Informasi dan Komunikasi Terhadap Aktivitas Pendidikan. *JLT: Journal of Learning and Technology*, 2(1), 43–52. <https://doi.org/10.33830/jlt.v2i1.5844>
- Sundara, K. A., Aspriyono, H., & Supardi, R. (2022). Perancangan Manajemen Bandwidth Menggunakan Mikrotik Router Wireless Pada Sekolah Menengah Kejuruan Negeri 4 Kota Bengkulu. *Jurnal Media Infotama*, 18(2), 279–290. <https://doi.org/10.37676/jmi.v18i2.2747>
- Wulandari, R. (2023). Dampak Perkembangan Teknologi Dalam Pendidikan. *Jurnal PGSD Indonesia*, 9(2), 66–76. <https://journal.upy.ac.id/index.php/JPI/article/view/6053>

IMPLEMENTASI LOGIKA FUZZY DALAM PENGHINDARAN HAMBATAN ROBOT E-PUCK PADA LINGKUNGAN STATIS

Fauzan Ra'is Saputra¹⁾, Rizanurfadli Hadiazzaka²⁾, Sahat Ramses Simsay Silalahi³⁾,
Ardy Seto Priambodo⁴⁾

^{1,2,3,4}Prodi Teknik Elektronika, Fakultas Vokasi, Universitas Negeri Yogyakarta

Correspondence author: F.R.Saputra, fauzanrais.2022@student.uny.ac.id, Yogyakarta, Indonesia

Abstract

This research compares the performance of two control methods, PID and Fuzzy Logic Controller, in controlling the E-puck robot for navigation and obstacle avoidance. This research aims to determine a more efficient and adaptive method for dealing with dynamic environmental complexity. The research was conducted in a laboratory using an E-puck robot and a Webots simulator. The methods used include observation, interviews, and literature study. The E-puck robot was tested in two simulation arenas with different levels of obstacle complexity. The PID method uses proportional (P), integral (I), and derivative (D) components, while the Fuzzy Logic Controller uses if-then rules based on fuzzy logic. Test results show that the PID method is faster in arenas with fewer obstacles, with an average time of 1 minute 4.5 seconds, compared to Fuzzy Logic, which requires 1 minute 5.4 seconds. However, in arenas with more obstacles, the Fuzzy Logic method is more efficient, with an average time of 1 minute 12.9 seconds, while the PID method requires 1 minute 16.8 seconds. This research concludes that although each control method has advantages and limitations, their combination can offer a more adaptive and efficient solution in dynamic environments. The results of this research significantly contribute to the development of robotics technology and practical applications in various industrial sectors.

Keywords: robotics, navigation, obstacle avoidance, pid, fuzzy logic

Abstrak

Penelitian ini membahas perbandingan kinerja dua metode kendali, PID dan *Fuzzy Logic Controller*, dalam mengendalikan robot E-Puck untuk navigasi dan penghindaran rintangan. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan metode yang lebih efisien dan adaptif dalam menghadapi kompleksitas lingkungan yang dinamis. Penelitian dilakukan di laboratorium menggunakan robot E-puck dan simulator Webots. Metode yang digunakan mencakup observasi, wawancara, dan studi kepustakaan. Robot E-puck diuji di dua arena simulasi dengan tingkat kompleksitas rintangan yang berbeda. Metode PID menggunakan komponen proporsional (P), integral (I), dan derivatif (D), sedangkan *Fuzzy Logic Controller* menggunakan aturan *if-then* berbasis *logika fuzzy*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa metode PID lebih cepat di arena dengan rintangan lebih sedikit, dengan rata-rata waktu 1 menit 4,5 detik, dibandingkan *Fuzzy Logic* yang membutuhkan 1 menit 5,4 detik. Namun, di arena dengan rintangan lebih banyak, metode *Fuzzy Logic* lebih efisien dengan rata-rata waktu 1 menit 12,9 detik, sedangkan metode

PID membutuhkan 1 menit 16,8 detik. Penelitian ini menyimpulkan bahwa meskipun masing-masing metode kendali memiliki keunggulan dan keterbatasannya, kombinasi keduanya dapat menawarkan solusi yang lebih adaptif dan efisien dalam lingkungan yang dinamis. Hasil penelitian ini memberikan kontribusi signifikan dalam pengembangan teknologi robotika dan aplikasi praktis di berbagai sektor industri.

Kata Kunci: penghindaran rintangan, navigasi, pid, fuzzy logic, robot e-puck

A. PENDAHULUAN

Sistem pengendalian *autonomous robot* menjadi topik yang semakin penting seiring dengan perkembangan teknologi dan kebutuhan industri yang semakin kompleks. *Autonomous robot* adalah perangkat cerdas yang mampu melakukan tugas-tugas secara mandiri tanpa intervensi manusia secara langsung. Di tingkat global, *autonomous robot* banyak digunakan dalam berbagai aplikasi, mulai dari manufaktur hingga eksplorasi ruang angkasa (Perez-Grau et al., 2021). Di sektor manufaktur, misalnya, penggunaan robot telah terbukti meningkatkan efisiensi dan kualitas produksi, mengurangi kesalahan manusia, serta meningkatkan keselamatan kerja (Palčić & Prester, 2024). Robot-robot ini tidak hanya mampu melakukan tugas-tugas rutin dan berulang dengan konsistensi tinggi, tetapi juga dapat diadaptasi untuk berbagai tugas yang lebih kompleks (Wang et al., 2023).

Namun, salah satu tantangan utama dalam penerapan *autonomous robot* adalah kemampuan mereka untuk beroperasi secara mandiri dalam lingkungan yang dinamis dan tidak terstruktur (Balatti et al., 2020). Penghindaran rintangan adalah salah satu aspek kritis yang harus diatasi oleh *autonomous robot* untuk memastikan operasi yang aman dan efektif. Dalam lingkungan yang berubah-ubah, robot harus mampu mendeteksi dan merespons berbagai rintangan dengan cepat dan tepat. Hal ini membutuhkan sistem kendali yang canggih dan adaptif, yang dapat menyesuaikan diri

dengan kondisi lingkungan yang tidak terduga dan tidak terprediksi (Wijayathunga et al., 2023).

Di tingkat nasional, penerapan *autonomous robot* juga semakin mendapat perhatian, terutama dalam sektor industri dan layanan publik. Sebagai contoh, di Indonesia, penggunaan robot untuk otomasi industri telah diadopsi oleh beberapa perusahaan besar untuk meningkatkan efisiensi produksi (Yusufadz & Rosyidin, 2022). Industri otomotif dan elektronik, misalnya, telah menggunakan robot untuk berbagai proses produksi, seperti perakitan, pengepakan, dan pengujian produk. Selain itu, sektor layanan publik seperti kesehatan dan transportasi juga mulai mengeksplorasi penggunaan robot untuk meningkatkan kualitas layanan dan efisiensi operasional. Namun, pengembangan teknologi robotika di Indonesia masih menghadapi berbagai kendala, termasuk keterbatasan dalam penelitian dan pengembangan teknologi kendali yang adaptif dan robust. Tantangan ini mencakup kurangnya sumber daya manusia yang terampil, keterbatasan infrastruktur penelitian, serta minimnya investasi dalam teknologi tinggi.

Pada tingkat lokal, penelitian dan pengembangan robotika juga mulai menunjukkan kemajuan yang signifikan. Beberapa perguruan tinggi dan lembaga penelitian di Indonesia telah melakukan berbagai studi untuk meningkatkan kemampuan *autonomous robot* dalam navigasi dan penghindaran rintangan (Sholehudin, 2022). Universitas-universitas ternama seperti Institut Teknologi Bandung

(ITB) dan Universitas Indonesia (UI) telah membentuk pusat penelitian yang fokus pada pengembangan teknologi robotika dan otomatisasi. Proyek-proyek penelitian ini mencakup pengembangan algoritma navigasi, sistem sensor, serta teknologi kendali yang lebih adaptif dan fleksibel. Namun, masih terdapat kebutuhan untuk penelitian lebih lanjut dalam mengembangkan metode kendali yang lebih adaptif dan fleksibel, terutama dalam situasi yang kompleks dan tidak terprediksi. Kolaborasi antara akademisi, industri, dan pemerintah juga diperlukan untuk mempercepat kemajuan teknologi ini.

Dalam simulasi penghindaran rintangan menggunakan aplikasi Webots, jenis robot yang sering digunakan adalah E-Puck. E-Puck adalah robot teknik edukasi yang dirancang untuk memahami beberapa sistem dasar dalam robotika. Robot ini sering digunakan dalam penelitian dan pendidikan untuk mempelajari navigasi dan penghindaran rintangan. Dalam menjalankan sistem simulasi robot E-puck sebagai sarana pemahaman, diperlukan program bahasa kontrol dalam mikrokontroler sistem dari E-Puck, yaitu bahasa pemrograman C, sebagai contoh dalam memahami karakteristik penghindaran rintangan. Dalam penerapan kehidupan nyata, robot penghindar rintangan memiliki sistem yang dapat menerima respon dari sensor dan memberikan output berupa pergerakan yang ideal untuk menghindari rintangan di sekitarnya (Alia, 2022).

Metode *Fuzzy Logic Controller* menawarkan pendekatan yang lebih fleksibel dan mampu menangani ketidakpastian dan kompleksitas dalam pengendalian sistem. *Fuzzy Logic Controller* menggunakan logika fuzzy untuk meniru cara manusia mengambil keputusan berdasarkan informasi yang tidak pasti atau ambigu. Sistem fuzzy mengandalkan aturan-aturan if-then dan variabel linguistik untuk memetakan input ke output (Shaheen et al., 2020). Sebagai contoh, dalam sistem pengendalian robot, variabel input seperti jarak dari rintangan

dapat diklasifikasikan ke dalam kategori fuzzy seperti "dekat", "sedang", dan "jauh". Berdasarkan kategori ini, aturan-aturan fuzzy diterapkan untuk menentukan output yang sesuai. Berikut adalah contoh sederhana dari aturan fuzzy untuk menghindari rintangan:

1. If jarak-dekat then kecepatan-lambat.
2. If jarak-sedang then kecepatan-sedang.
3. If jarak-jauh then kecepatan-cepat.

Sistem fuzzy dapat menyesuaikan parameter kendali secara dinamis berdasarkan kondisi saat ini, memungkinkan robot untuk beroperasi lebih efektif dalam situasi yang tidak terduga. Penggunaan logika fuzzy memungkinkan robot untuk membuat keputusan yang lebih manusiawi dan adaptif dibandingkan dengan pendekatan klasik seperti PID.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk membandingkan kinerja dua metode kendali, yaitu PID dan Fuzzy Logic Controller, dalam mengendalikan pergerakan robot E-puck untuk menghindari rintangan. Robot E-puck dipilih karena merupakan platform yang umum digunakan dalam penelitian robotika, terutama dalam studi mengenai navigasi dan penghindaran rintangan. Penelitian ini akan memberikan kontribusi penting dalam bidang pengendalian autonomous robot, khususnya dalam aplikasi metode kendali yang adaptif dan fleksibel. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar bagi pengembangan lebih lanjut dalam pengendalian robot menggunakan kombinasi metode PID dan Fuzzy Logic Controller, serta memberikan solusi praktis bagi industri yang membutuhkan teknologi autonomous robot yang lebih efisien dan efektif. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya memberikan kontribusi akademis tetapi juga memiliki potensi aplikasi praktis yang luas dalam berbagai sektor industri.

Pendekatan fuzzy logic telah terbukti efektif dalam berbagai aplikasi pengendalian, termasuk pengendalian sinyal lalu lintas (Aziz, 2020) dan pengendalian mesin uap (Boobalan et al., 2020). Pendekatan ini

memungkinkan sistem untuk meniru cara manusia mengambil keputusan berdasarkan informasi yang ambigu atau tidak pasti. Dengan menggunakan aturan-aturan *if-then* berbasis logika fuzzy, sistem dapat menyesuaikan parameter kendali secara dinamis berdasarkan kondisi yang ada.

Dalam konteks penghindaran rintangan oleh robot, hal ini berarti bahwa robot dapat dengan lebih fleksibel menyesuaikan kecepatannya dan arah gerakannya berdasarkan jarak dari rintangan yang terdeteksi. Oleh karena itu, logika fuzzy memberikan keunggulan dalam situasi yang memerlukan adaptasi cepat terhadap perubahan lingkungan.

Selain itu, metode optimasi seperti algoritma genetik telah digunakan untuk meningkatkan performa fuzzy logic controller. Penelitian yang dilakukan oleh (Cai et al., 2020) menunjukkan bahwa optimisasi menggunakan algoritma genetik dapat menghasilkan parameter kendali fuzzy yang optimal, yang meningkatkan performa sistem kendali dibandingkan dengan metode konvensional. (Pan et al., 2022) juga menekankan pentingnya mekanisme pembelajaran dalam fuzzy logic controller untuk mengadaptasi aturan dan fungsi keanggotaan fuzzy berdasarkan pengalaman operasi. Dalam aplikasi praktis seperti pengendalian motor, penerapan logika fuzzy memungkinkan pengendalian yang lebih halus dan responsif, seperti yang dijelaskan oleh (Shirien et al., 2022). Penerapan ini menunjukkan bahwa fuzzy logic dapat diterapkan pada berbagai skala, dari aplikasi industri besar hingga sistem kontrol sederhana dalam peralatan rumah tangga. Dengan demikian, integrasi fuzzy logic dalam pengendalian robot E-puck tidak hanya memperkaya kemampuan navigasi dan penghindaran rintangan, tetapi juga meningkatkan fleksibilitas dan adaptabilitas sistem secara keseluruhan.

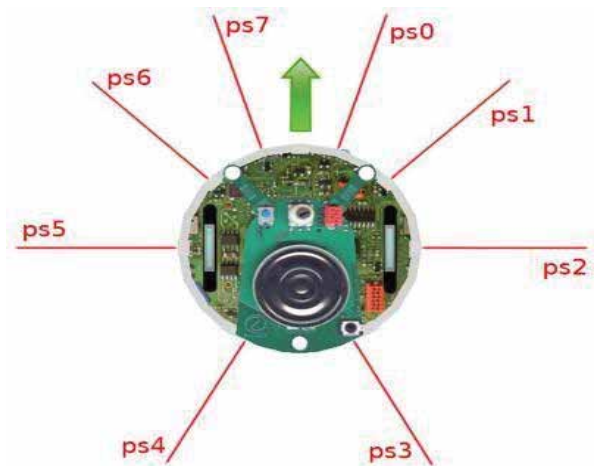
Penelitian ini, dengan menggabungkan metode PID dan fuzzy logic, diharapkan dapat menawarkan solusi yang lebih adaptif

dan efisien dalam pengendalian robotik, memberikan kontribusi signifikan dalam pengembangan teknologi autonomous robot.

B. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen yang dilakukan di laboratorium dengan menggunakan robot E-puck dan simulator Webots. Lokasi penelitian berada di Laboratorium Teknik Elektronika Universitas Negeri Yogyakarta. Penelitian ini dilaksanakan selama dua bulan, dari bulan Mei hingga Juni 2024.

Populasi dalam penelitian ini adalah semua robot E-puck yang ada di laboratorium. Sampel yang digunakan adalah satu unit robot E-puck yang dipilih secara purposive sampling, yaitu berdasarkan kriteria kesesuaian spesifikasi alat dengan kebutuhan penelitian. Teknik sampling ini dipilih karena ketersediaan alat yang terbatas dan untuk memastikan robot yang digunakan dalam kondisi optimal.



Gambar 1. Gambar robot E-puck

Spesifikasi Alat dan Bahan:

- Robot E-puck: Dilengkapi dengan sensor jarak inframerah untuk deteksi rintangan, aktuator roda, dan prosesor untuk pemrosesan data.
- Simulator Webots: Software simulasi robotika yang digunakan untuk membuat dan menguji skenario lingkungan serta algoritma kendali.

- c. Komputer: Digunakan untuk menjalankan simulator Webots dan memprogram robot E-puck.
- d. Arena Pengujian: Dua arena berbentuk persegi dengan ukuran 1.5 meter x 1.5 meter, dibuat secara virtual dalam simulator Webots, dengan jumlah rintangan yang berbeda.

Desain PID

Penelitian sebelumnya telah banyak membahas berbagai metode kendali untuk *autonomous robot*. Metode Proportional-Integral-Derivative (PID) adalah salah satu yang paling banyak digunakan karena kesederhanaannya dan kemampuannya dalam mengendalikan sistem linier (Gashi et al., 2024). PID controller bekerja dengan prinsip mengurangi kesalahan antara nilai yang diinginkan dan nilai aktual melalui penyesuaian tiga parameter: proportional, integral, dan derivative. Kendali proporsional memberikan respons langsung terhadap kesalahan saat ini. K_p yang tinggi dapat menyebabkan overshoot besar dan ketidakstabilan. Kendali Integral menghilangkan kesalahan keadaan tetapi dapat memperkenalkan lag dan potensi ketidakstabilan jika K_i terlalu tinggi. Kendali Derivatif meningkatkan waktu respons dan stabilitas tetapi dapat memperkuat noise jika K_d terlalu tinggi.

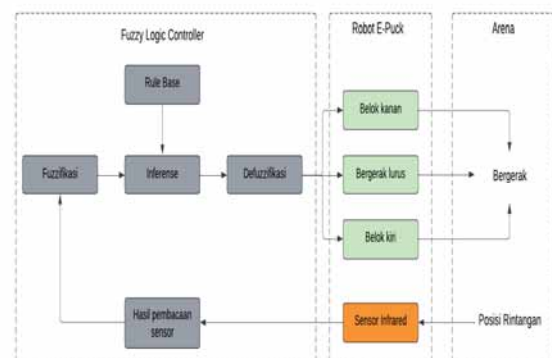
Metode PID yang digunakan dalam penelitian ini adalah teknik pengendalian yang memanfaatkan tiga komponen utama untuk menghitung respons kontrol, yaitu komponen proporsional (P), integral (I), dan derivatif (D). Komponen proporsional (P) berkaitan dengan besarnya error saat ini, yang merupakan selisih antara nilai sensor aktual dan nilai target. Komponen integral (I) berhubungan dengan penjumlahan dari semua error sebelumnya, yang membantu untuk mengurangi error residual yang mungkin ada setelah penerapan kontrol proporsional. Komponen derivatif (D) memperhitungkan laju perubahan error, yang

membantu untuk memprediksi tren error dan mengambil tindakan korektif lebih cepat.

Dalam penelitian ini, konstanta PID yang digunakan adalah sebagai berikut: K_p (konstanta proporsional) bernilai 0.6, K_i (konstanta integral) bernilai 0.01, dan K_d (konstanta derivatif) bernilai 0.1. Nilai-nilai ini dipilih berdasarkan pengaturan yang memberikan kinerja optimal dalam mengendalikan robot E-puck untuk menghindari rintangan. Konstanta K_p sebesar 0.6 berarti kontrol proporsional memiliki pengaruh yang cukup signifikan dalam respons kontrol, membantu robot untuk segera bereaksi terhadap error saat ini. Konstanta K_i sebesar 0.01 memberikan pengaruh yang kecil namun akumulatif terhadap keseluruhan error, membantu mengurangi error residual secara bertahap. Sementara itu, konstanta K_d sebesar 0.1 memberikan pengaruh yang moderat dalam merespons perubahan cepat pada error, membantu mengurangi overshoot dan oscillation. Kombinasi ketiga konstanta ini dioptimalkan untuk memastikan bahwa robot dapat menavigasi lingkungan dengan efisien sambil menghindari rintangan dengan respons yang cepat dan stabil.

Desain Fuzzy Logic

Dalam penelitian ini, sensor IR bekerja secara independen dan menggunakan 4 sensor dalam penelitian ini. Kemudian aturan Logika Fuzzy untuk sensor IR adalah 81 aturan.



Gambar 2. Diagram Sistem Fuzzy Logic

No	Input		Output
1	ps7 close	ps0 close	turn left
2	ps7 close	ps0 medium	turn left
3	ps7 close	ps0 far	turn left
4	ps7 medium	ps0 close	turn right
5	ps7 medium	ps0 medium	turn right
6	ps7 medium	ps0 far	turn left
7	ps7 far	ps0 close	turn left
8	ps7 far	ps0 medium	turn right
9	ps7 far	ps0 far	straight
10	ps7 close	ps6 close	turn left
11	ps7 close	ps6 medium	turn left
12	ps7 close	ps6 far	turn left
13	ps7 medium	ps6 close	turn right
14	ps7 medium	ps6 medium	turn right
15	ps7 medium	ps6 far	turn right
16	ps7 far	ps6 close	turn left
17	ps7 far	ps6 medium	turn right
18	ps7 far	ps6 far	straight
19	ps7 close	ps1 close	turn left
20	ps7 close	ps1 medium	turn left
21	ps7 close	ps1 far	turn left

Gambar 3. Rule Fuzzy Logic

Inti dari 21 aturan ini adalah Jika sensor kiri dan kanan dekat, maka akan belok kiri. Jika sensor kiri jauh dan sensor kanan dekat maka akan belok kiri. Kemudian jika sensor kiri dekat dan sensor kanan jauh maka akan belok kanan. Dan jika sensor kiri dan kanan jauh maka akan bergerak lurus.

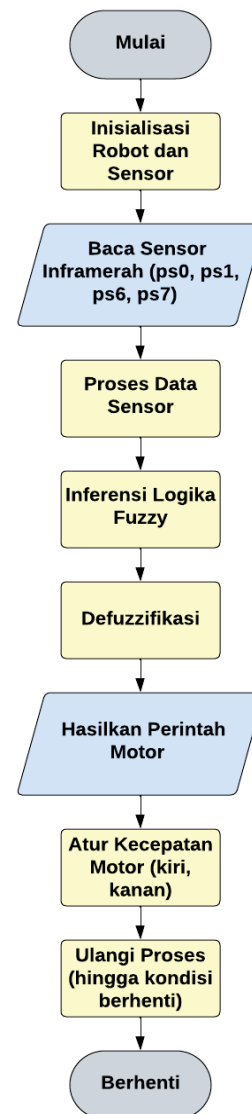
Metode defuzzifikasi dalam penelitian ini adalah metode Centroid atau dikenal juga sebagai metode *Center of Gravity* (CoG) atau *Centroid of Area* (CoA), adalah metode yang paling umum digunakan. Metode ini menentukan titik tengah dari area di bawah kurva fungsi keanggotaan yang dihasilkan setelah inferensi fuzzy. Titik tengah ini kemudian digunakan sebagai nilai output definitif.

Rumus untuk menghitung centroid (C) adalah:

$$C = \frac{\int x \cdot \mu(x) dx}{\int \mu(x) dx}$$

Di mana x adalah variabel keluaran, dan $\mu(x)$ adalah fungsi keanggotaan keluaran fuzzy. Nilai centroid yang dihitung dari langkah

sebelumnya digunakan sebagai output crisp dari sistem fuzzy.



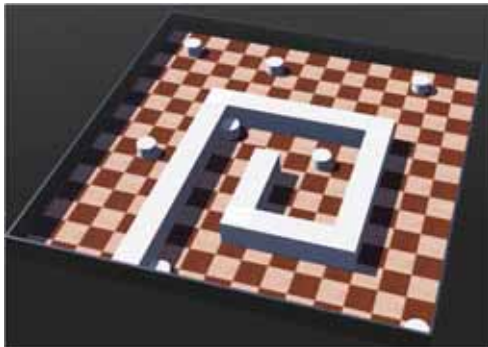
Gambar 4. Flowchart Proses Pembacaan Sensor

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

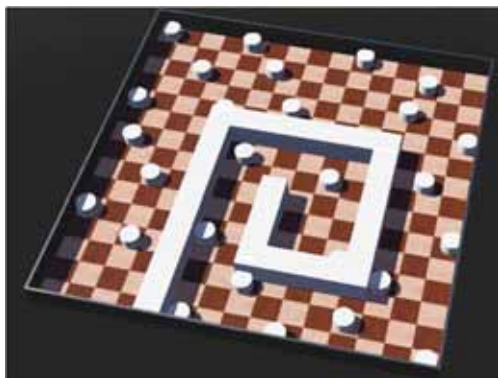
Kinerja E-puck di lingkungan dengan kompleksitas rintangan yang berbeda

Lingkungan dengan kompleksitas rintangan yang berbeda diciptakan. Simulasi ini melibatkan robot yang bernavigasi di lingkungan yang sama tetapi masing-masing dari 2 lingkungan yang dibuat memiliki jumlah rintangan yang berbeda. Gambar 5

dan 6 menunjukkan 2 lingkungan yang disebut lingkungan arena 1 dan arena 2. Lingkungan ini memiliki perbedaan. Dalam arena 1 jumlah rintangan pada lingkungan lebih sedikit dari arena 2. Arena 1 memiliki obstacle 8 sedangkan arena 2 memiliki obstacle 26.



Gambar 5. Lingkungan arena 1



Gambar 6. Lingkungan arena 2

Jalur yang Dilewati Robot E-puck pada Arena



Gambar 7. Jalur Robot E-puck pada Arena 1 dengan Metode PID



Gambar 8. Jalur Robot E-puck pada Arena 1 dengan Metode Fuzzy

Penjelasan:

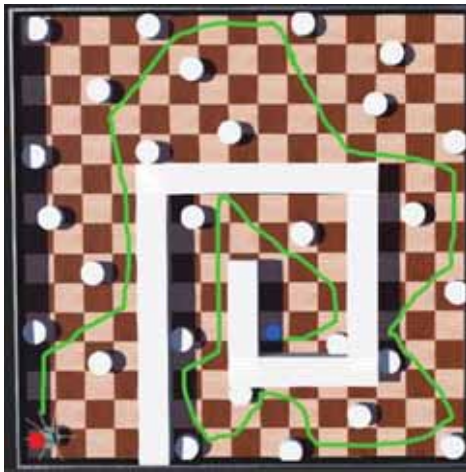
- Lingkaran Merah : Titik Mulai/Start
- Lingkaran Biru : Titik Akhir/Finish
- Garis Hijau : Jalur yang dilewati Robot E-puck

Tabel 1. Hasil Robot E-Puck Arena 1

Arena 1	Jumlah Pengujian	Waktu
Metode PID	5	1 menit 4.5 detik
Metode Fuzzy	5	1 menit 5.4 detik

Pada tabel 1, pengujian menunjukkan bahwa robot E-puck berhasil menghindari rintangan yang ada di arena 1 menggunakan kedua metode kontrol, yaitu PID dan Fuzzy Logic. Jumlah pengujian yang dilakukan adalah lima kali untuk setiap metode. Dari hasil yang didapat, terlihat bahwa metode PID memiliki waktu rata-rata 1 menit dan 4,5 detik untuk menyelesaikan tugas menghindari rintangan. Sementara itu, metode Fuzzy Logic memerlukan waktu rata-rata 1 menit dan 5,4 detik. Meskipun perbedaannya tidak signifikan, metode PID sedikit lebih cepat dibandingkan dengan metode Fuzzy Logic di arena 1. Hal ini mungkin disebabkan oleh sifat kontrol PID yang lebih langsung dan reaktif terhadap perubahan nilai sensor, sehingga

memungkinkan robot untuk beradaptasi dengan cepat terhadap lingkungan yang dinamis. Di sisi lain, Fuzzy Logic, dengan aturan-aturan logikanya, mungkin memerlukan sedikit lebih banyak waktu untuk memproses informasi dan menentukan tindakan yang tepat, meskipun memberikan kontrol yang lebih halus dan fleksibel.



Gambar 9. Jalur Robot E-puck pada Arena 2 dengan Metode PID



Gambar 10. Jalur Robot E-puck pada Arena 2 dengan Metode Fuzzy

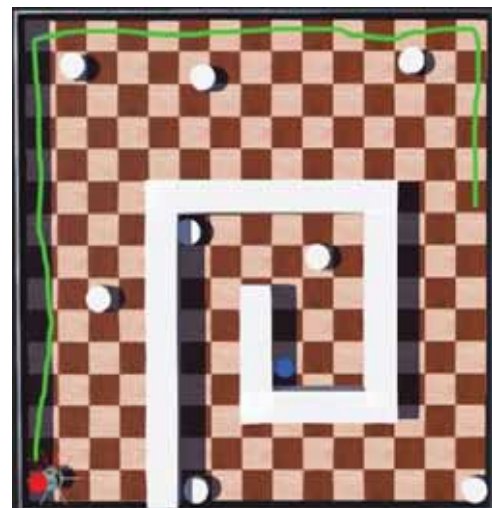
Tabel 2. Hasil Robot E-Puck Arena 2

Arena 2	Jumlah Pengujian	Waktu
Metode PID	5	1 menit 16.8detik
Metode Fuzzy	5	1 menit 12.9 detik

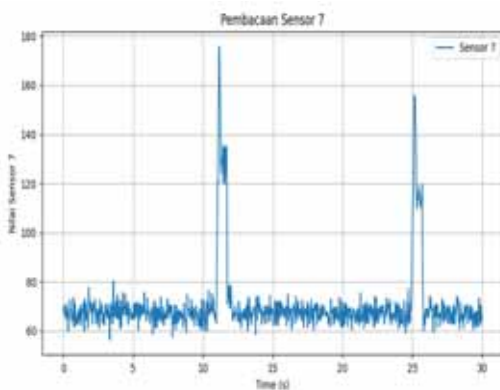
Pada tabel 2, hasil pengujian di arena 2 menunjukkan bahwa kedua metode berhasil menghindari rintangan yang ada di arena tersebut. Jumlah pengujian yang dilakukan lima kali untuk setiap metode. Namun, berbeda dengan hasil di arena 1, metode Fuzzy Logic lebih unggul di sini dengan waktu rata-rata 1 menit dan 12,9 detik, sedangkan metode PID memerlukan waktu rata-rata 1 menit dan 16,8 detik untuk menyelesaikan tugas yang sama. Hasil ini menunjukkan bahwa di arena 2, metode Fuzzy Logic lebih efisien dibandingkan dengan metode PID. Arena 2 mungkin memiliki kondisi yang lebih kompleks atau variabel yang lebih banyak, sehingga aturan-aturan logika fuzzy memberikan keunggulan dalam pengambilan keputusan yang lebih cerdas dan adaptif terhadap berbagai situasi rintangan. Metode PID yang lebih reaktif dan kurang fleksibel mungkin mengalami kesulitan dalam mengatasi kompleksitas tambahan, yang mengakibatkan waktu yang lebih lama untuk menyelesaikan tugas.

Pembacaan Nilai Sensor pada Obstacle

Pembacaan sensor inframerah dalam simulasi selama 30 detik dengan metode fuzzy logic controller di arena 1 dan arena 2.



Gambar 11. Jalur Pembacaan Sensor Inframerah pada Arena 1

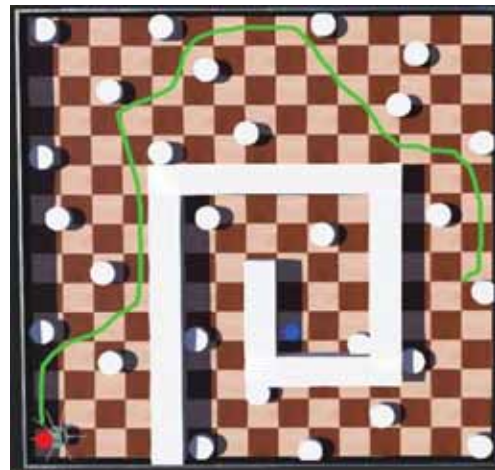


Gambar 12. Pembacaan Sensor Arena 1

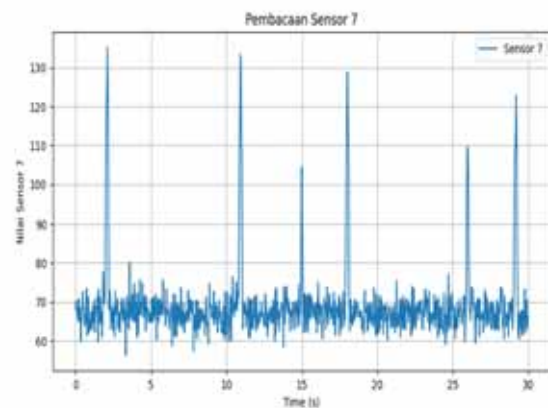
Grafik plot pembacaan sensor 7 menunjukkan variasi nilai pembacaan sensor inframerah dalam simulasi selama 30 detik di arena 1 yang memiliki 8 halangan. Secara umum, nilai pembacaan sensor inframerah berkisar antara 60 hingga 80, menunjukkan bahwa robot berada dalam jarak aman dari halangan di sebagian besar waktu simulasi. Namun, terdapat dua puncak signifikan pada grafik, satu sekitar detik ke-11 dan satu lagi sekitar detik ke-25. Puncak pertama mencapai nilai sekitar 170, sementara puncak kedua mencapai nilai sekitar 160. Peningkatan drastis ini menunjukkan bahwa robot mendekati halangan dengan sangat dekat pada waktu-waktu tersebut. Nilai pembacaan sensor yang lebih tinggi ini mengindikasikan bahwa sensor 7 mendeteksi keberadaan halangan atau objek di dekatnya. Pada saat-saat lainnya, ketika nilai pembacaan lebih rendah dan stabil, sensor 7 tidak mendeteksi adanya halangan di depannya atau halangan berada pada jarak yang aman dari sensor.

Grafik plot pembacaan sensor 7 dalam simulasi di arena 2 menunjukkan variasi yang lebih signifikan dibandingkan dengan arena 1. Nilai pembacaan sensor berkisar antara 60 hingga lebih dari 130, dengan beberapa puncak yang mencolok. Puncak-puncak ini terjadi pada sekitar detik ke-2, 11, 15, 17, 26, dan 29, menunjukkan bahwa robot mendekati halangan pada waktu-waktu tersebut. Nilai pembacaan yang mencapai sekitar 130 menunjukkan bahwa robot sangat

dekat dengan halangan, yang dapat diinterpretasikan sebagai peringatan bahwa sensor mendeteksi objek pada jarak yang sangat dekat.



Gambar 13. Jalur Pembacaan Sensor Inframerah pada Arena 2



Gambar 14. Pembacaan Sensor Arena 2

Selama periode lainnya, ketika nilai pembacaan sensor berada di sekitar 60 hingga 80, sensor 7 tidak mendeteksi adanya halangan yang signifikan di dekatnya atau robot berada pada jarak aman dari halangan. Grafik ini mencerminkan kondisi lingkungan yang lebih kompleks di arena 2, dengan jumlah halangan yang lebih banyak.

D. PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa penerapan metode

kendali PID dan *Fuzzy Logic Controller* pada robot E-Puck untuk menghindari rintangan memberikan hasil yang signifikan dalam meningkatkan kinerja navigasi dan penghindaran rintangan. Robot E-Puck, dengan kemampuannya untuk menavigasi dan menghindari rintangan secara mandiri, telah terbukti menjadi platform yang efektif untuk studi dan pengembangan teknologi robotika.

Meskipun masing-masing metode kendali memiliki keunggulan dan keterbatasannya, kombinasi dari keduanya dapat menawarkan solusi yang lebih adaptif dan efisien dalam lingkungan yang dinamis dan tidak terstruktur. PID *controller*, dengan kesederhanaannya, cocok untuk situasi di mana kontrol linier diperlukan, sementara *Fuzzy Logic Controller* memberikan fleksibilitas lebih dalam menghadapi ketidakpastian dan kompleksitas lingkungan.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi penting bagi pengembangan lebih lanjut dalam bidang pengendalian *autonomous robot*, khususnya dalam aplikasi navigasi dan penghindaran rintangan. Selain itu, penelitian ini juga diharapkan dapat memberikan wawasan praktis bagi industri yang memerlukan teknologi *autonomous robot* yang lebih efisien dan efektif.

Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya memberikan kontribusi akademis tetapi juga memiliki potensi aplikasi praktis yang luas dalam berbagai sektor industri. Implementasi dari metode kendali yang telah dianalisis dan dikembangkan ini diharapkan dapat membantu meningkatkan efisiensi dan keamanan operasional dalam berbagai aplikasi, mulai dari industri manufaktur hingga layanan publik.

E. DAFTAR PUSTAKA

- Alia, L. S. (2022). Simulation Understanding Line Follower Robot C Program with Webots. *IJEERE : Indonesian Journal of Electrical Engineering and Renewable Energy*, 2(1), 7–18. <https://doi.org/10.57152/ijeere.v2i1.106>
- Aziz, A. F. A. (2020). Design of Traffic Signal Control Systems Based on Fuzzy Control. *Acta Electronica Malaysia*, 4(1), 24–27. <https://doi.org/10.26480/aem.01.2020.24.27>
- Balatti, P., Kanoulas, D., Tsagarakis, N., & Ajoudani, A. (2020). A Method for Autonomous Robotic Manipulation Through Exploratory Interactions with Uncertain Environments. *Autonomous Robots*, 44, 1395–1410. <https://doi.org/10.1007/s10514-020-09933-w>
- Boobalan, S., Gobinath, S., Dharmalingam, A., Jayaprakash, A., Poovarasan, M., & Poovendan, K. (2020). An Integrated IoT LabVIEW Based Fuzzy-PLC Controller for Automation of Boiler. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 937, 012049. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/937/1/012049>
- Cai, X., Cen, Y., Baranski, M., & Müller, D. (2020). Using genetic algorithm for optimizing fuzzy logic controller for mode-based control algorithms of building automation systems. *28th Mediterranean Conference on Control and Automation (MED)*, 452–457. <https://doi.org/10.1109/MED48518.2020.9183363>
- Gashi, F., Abuibaid, K., Ruskowski, M., & Wagner, A. (2024). Model Predictive Control Based Reference Generation for Optimal Proportional Integral Derivative Control. *32nd Mediterranean Conference on Control and Automation (MED)*, 518–524. <https://doi.org/10.1109/MED61351.2024.10566273>
- Palčić, I., & Prester, J. (2024). Effect of Usage of Industrial Robots on Quality,

- Labor Productivity, Exports and Environment. *Sustainability*, 16(18), 8098.
<https://doi.org/10.3390/su16188098>
- Pan, Y., Li, Q., Liang, H., & Lam, H.-K. (2022). A Novel Mixed Control Approach for Fuzzy Systems via Membership Functions Online Learning Policy. *IEEE Transactions on Fuzzy Systems*, 30(9), 3812–3822.
<https://doi.org/10.1109/TFUZZ.2021.3130201>
- Perez-Grau, F. J., Dios, J. R. M., Paneque, J. L., Acevedo, J. J., Torres-González, A., Viguria, A., Astorga, J. R., & Ollero, A. (2021). Introducing autonomous aerial robots in industrial manufacturing. *Journal of Manufacturing Systems*, 60, 312–324.
<https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2021.06.008>
- Shaheen, O., El-Nagar, A. M., El-Bardini, M., & El-Rabaie, N. M. (2020). Stable adaptive probabilistic Takagi–Sugeno–Kang fuzzy controller for dynamic systems with uncertainties. *ISA Transactions*, 98, 271–283.
<https://doi.org/10.1016/j.isatra.2019.08.035>
- Shirien, Sandhya, & Nisha G. (2022). Fuzzy Logic Controller Based BLDC Motor Control for Propulsion Application. *IEEE International Power and Renewable Energy Conference (IPRECON)*, 1–6.
<https://doi.org/10.1109/IPRECON55716.2022.10059505>
- Sholehudin. (2022). Inovasi Terbaru Dalam Robotika: Tantangan dan Peluang di Era Digital. *Jurnal Repoteknologi*, 2(4).
<http://repoteknologi.id/index.php/repoteknologi/article/view/126>
- Wang, Y., Zhang, P., You, Y., & He, Y. (2023). A Robot Autonomous Control System for Multi-task Complex Manipulations. *42nd Chinese Control Conference (CCC)*.
<https://doi.org/10.23919/CCC58697.2023.10240047>
- Wijayathunga, L., Rassau, A., & Chai, D. (2023). Challenges and Solutions for Autonomous Ground Robot Scene Understanding and Navigation in Unstructured Outdoor Environments: A Review. *Applied Sciences*, 13, 9877.
<https://doi.org/10.3390/app13179877>
- Yusufadz, A. C., & Rosyidin, A. (2022). Analisis Penerapan Artificial Intelligence dan Robotik Pada Industri Manufaktur Indonesia Dalam Menghadapi Era Industri 4.0. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Industri (SNTI)*, 9(1), 227–232.
<https://journal.atim.ac.id/index.php/prosiding/article/view/330>

PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN PERANGKAT KERAS KOMPUTER DENGAN MODEL HANNAFIN DAN PECK BERBASIS *AUGMENTED REALITY*

Muhamad Farhan¹⁾, Yusuf Sumaryana²⁾, Cepi Rahmat Hidayat³⁾

^{1,2,3}Prodi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Perjuangan Tasikmalaya

Correspondence author: M.Farhan, m.farhan.si19@gmail.com, Tasikmalaya, Indonesia

Abstract

The minimal application of learning media technology is problematic in learning Information and Communication Technology (ICT) material, for example, in the presentation of Computer Hardware material at the Junior High School (SMP) level, which still uses conventional and teacher-centered learning. This research aims to develop computer hardware learning media based on Augmented Reality (AR) using the Hannafin and Peck model in class VIII ICT subjects at MTs PUI Gereba. The research method used is descriptive quantitative, with data collection using observation techniques, interviews, documentation studies, and questionnaires. The research results show that using AR applications significantly increases students' understanding of computer hardware material. The percentage value of N-Gain's effectiveness for the group using the AR application was 78%, which was in the effective category, compared to 56% for the group using the conventional method, which was in the less effective category. Augmented Reality applications in learning have been proven to influence students' interest in learning and learning effectiveness.

Keywords: learning media, computer hardware, augmented reality, junior high school, hannafin and peck model

Abstrak

Minimnya penerapan teknologi media pembelajaran menjadi permasalahan dalam pembelajaran materi Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK). Hal ini terlihat pada penyajian materi perangkat keras komputer di tingkat Sekolah Menengah Pertama (SMP) yang masih menggunakan pembelajaran konvensional dan berpusat pada guru. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran perangkat keras komputer berbasis *Augmented Reality* (AR) menggunakan model Hannafin dan Peck pada mata pelajaran TIK kelas VIII MTs PUI Gereba. Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif dengan pengumpulan data menggunakan teknik observasi, wawancara, studi dokumentasi, dan kuisioner. Hasil penelitian menunjukkan penggunaan aplikasi AR meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi perangkat keras komputer secara signifikan. Nilai persentase efektivitas *N-Gain* untuk kelompok yang menggunakan aplikasi AR adalah 78%, yang masuk dalam kategori efektif, dibandingkan dengan 56% untuk kelompok dengan metode konvensional yang masuk dalam kategori kurang efektif. Penggunaan aplikasi *Augmented Reality*

dalam pembelajaran terbukti mempengaruhi minat belajar dan keefektifan belajar siswa.

Kata Kunci: media pembelajaran, perangkat keras komputer, *augmented reality*, sekolah menengah pertama, model hannaefin dan peck

A. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi semakin meningkat pesat seiring berjalannya waktu. Perkembangan teknologi yang paling terlihat adalah perkembangan teknologi komputer yang digunakan dalam berbagai bidang kehidupan manusia untuk memudahkan pekerjaan penggunanya. Salah satu teknologi komputer yang sedang berkembang dalam dunia pendidikan pada saat ini adalah *Augmented Reality*/AR (Pathorrahman et al., 2024).

Augmented Reality (AR) adalah sebuah teknologi yang menggabungkan objek tiga dimensi (3D) ke dalam bentuk nyata dengan menggunakan media perantara, seperti kamera pada android. Selain itu, AR juga memiliki keunggulan interaktif, karena dapat menampilkan objek 3D yang diarahkan oleh android, sehingga tampilannya menjadi lebih realistis (Rahmatullah et al., 2021). Pemanfaatan AR dalam media pembelajaran dapat digunakan sebagai alat perantara antara pendidik dengan peserta didik yang dapat menghubungkan, memberikan pesan, menyampaikan informasi sehingga menghasilkan proses pembelajaran yang efektif dan efisien (Setiawan et al., 2024).

Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) merupakan salah satu mata pelajaran yang ada di Sekolah Menengah Pertama (SMP). Hasil observasi di MTs PUI Gereba kelas VIII menunjukkan bahwa guru masih menggunakan metode ceramah dalam pembelajaran, sehingga siswa cenderung pasif dan jarang bertanya atau menjawab pertanyaan. Saat menjelaskan materi perangkat keras komputer, guru hanya memberikan penjelasan lisan atau berdasarkan buku. Cara penyajian ini kurang

interaktif dan monoton, sehingga tidak membangkitkan minat belajar siswa. Guru sering hanya menggunakan papan tulis tanpa mempertimbangkan karakteristik belajar siswa dan hasil belajar yang diinginkan (Susanti et al., 2024).

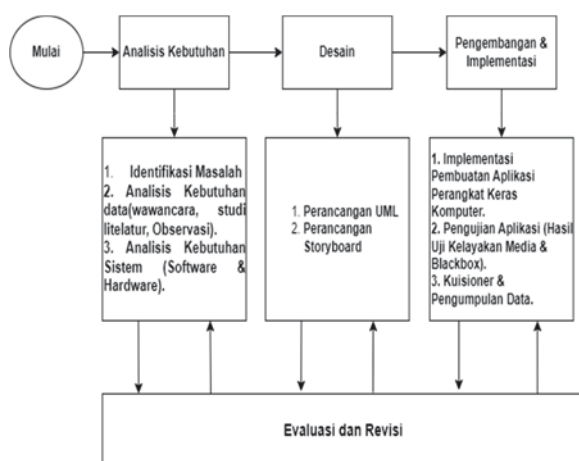
Beberapa penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan *Augmented Reality* telah dilakukan. Teknologi AR dalam pembelajaran cukup efektif menghadirkan multimedia interaktif dan berpeluang mengisi gap sebagai akibat minimnya media pembelajaran berbasis digital yang dapat digunakan oleh guru pada pembelajaran materi Perangkat Keras Komputer (Djafar & Novian, 2021; Ramadhan et al., 2021; Setiawan et al., 2024). AR adalah media yang interaktif untuk belajar walaupun dengan fasilitas yang kurang memadai (Carolina, 2023).

Berdasarkan penelitian sebelumnya, masih belum ditemukan penelitian yang membahas tentang pengaruh AR terhadap hasil belajar siswa. Penelitian ini selain menghasilkan aplikasi AR, juga bertujuan mencari tahu dampak AR terhadap hasil pembelajaran kelas VIII materi pengenalan perangkat keras (*hardware*) komputer pada mata pelajaran Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) di MTs PUI Gereba.

B. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan model Hannafin dan Peck, merupakan metode penelitian yang berfokus pada pembelajaran berorientasi produk. Model Hannafin dan Peck terdiri dari tiga tahap yaitu tahap analisis keperluan, tahap desain, dan tahap pengembangan dan implementasi.

Pengembangan sistem informasi menggunakan model Hannafin dan Peck mampu menghasilkan sistem yang dapat memenuhi kebutuhan pengguna dan juga pengelolaan data dan informasi menjadi lebih efisien, efektif, akurat dan tepat waktu (Saputra & Putra, 2021). Berikut adalah gambar diagram alur dengan model Hannafin and Pack yang telah dibuat:



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Identifikasi Masalah

Penelitian dimulai dengan mengidentifikasi masalah di sekolah MTs PUI Gereba pada pengajaran perangkat keras (*hardware*) TIK, di mana metode pengajaran saat ini menggunakan papan tulis atau gambar 2D yang tidak efektif bagi siswa dalam mengenali dan menghafal perangkat keras komputer. Solusinya adalah membuat aplikasi pembelajaran berbasis Android dengan *Augmented Reality* untuk meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi tersebut.

Analisis Kebutuhan Data

Analisis kebutuhan data merupakan kegiatan mencari serta mengumpulkan data oleh peneliti untuk mendukung keberhasilan penelitian. Adapun beberapa cara pengumpulan data, yaitu:

1. Studi Literatur

Studi literatur adalah kegiatan pengumpulan data atau mencari referensi teori yang berkaitan dengan penelitian.

2. Observasi

Observasi adalah teknik pengumpulan data secara langsung ke objek penelitian, dimana peneliti melakukan pengamatan kegiatan dari jarak dekat dan mencatat fenomena-fenomena yang terjadi ketika melakukan pengamatan.

3. Wawancara

Wawancara adalah teknik pengumpulan data dengan cara bertanya langsung baik secara tatap muka atau tidak kepada pihak terkait (responden) untuk mendapatkan informasi.

Analisis Kebutuhan Sistem

Dalam membangun aplikasi Pengenalan Perangkat Keras Komputer berbasis *Augmented Reality* dibutuhkan perangkat keras (*hardware*) serta perangkat lunak (*software*) sebagai berikut.

1. Analisis Kebutuhan Perangkat Keras

Dalam membangun aplikasi Pengenalan Perangkat Keras Komputer berbasis *Augmented Reality* dibutuhkan perangkat keras berupa Komputer atau Laptop dan Smartphone dengan spesifikasi masing-masing sebagai berikut:

Spesifikasi komputer atau laptop : Processor Intel Core I3 M 370, RAM 6 GB, Hard disk 500 GB. Sedangkan spesifikasi Smartphone : Processor Octa-core 2.1 GHz, RAM 4 GB, Memory 64 GB, Kamera 48 MP

2. Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak

Adapun kebutuhan perangkat lunak sebagai penunjang pembangunan aplikasi pengenalan perangkat keras berbasis *Augmented Reality* adalah : Unity 3D Engine, Blender, dan Figma.

Perancangan

Perancangan merupakan tahap penggambaran rancangan secara rinci pada tiap *scene* aplikasi pengenalan perangkat keras komputer berbasis android yang akan dibuat. Perancangan yang digunakan pada penelitian ini yaitu Storyboard dan UML (*Unified Modelling Language*) sebagai berikut:

1. Storyboard

Storyboard atau biasa disebut scene merupakan visualisasi ide dari aplikasi yang akan dibangun, sehingga dapat memberikan gambaran dari aplikasi media pembelajaran Perangkat Keras Komputer yang akan dihasilkan.

2. UML (*Unified Modelling Language*)

UML sebagai salah satu bahasa standar visualisasi dalam perancangan sistem, atau sering disebut juga bahasa standar penulisan blueprint sebuah aplikasi, yang berfungsi sebagai kerangka serta langkah-langkah yang dilaksanakan pada sebuah aplikasi. Selain itu, penggunaan UML memiliki penggunaan standarisasi praktik terbaik saat ini dalam pemodelan dan menyediakan model siap pakai (Setiaji et al., 2024).

Implementasi

Implementasi merupakan tahap terpenting karena merupakan realisasi hasil perancangan yang telah dibuat, Pada tahap ini peneliti mulai membuat aplikasi media pembelajaran perangkat keras berbasis *Augmented Reality* menggunakan bahan perangkat lunak dan perangkat keras yang telah disiapkan.

Testing

Tahap testing (pengujian) ini menggunakan metode pengujian *blackbox* aplikasi pada *smartphone* yang berfungsi untuk mengetahui kendala aplikasi dan juga tingkat keberhasilan aplikasi pada saat digunakan.

1. Hasil Uji Kelayakan Media

a. Validasi Media

Validasi media dilakukan untuk mengetahui kelayakan pada sebuah aplikasi. Validasi media ini akan dilakukan oleh dosen pembimbing.

b. Validasi Materi

Validasi materi dilakukan untuk mengetahui kelayakan standar materi yang digunakan dalam pembelajaran pengenalan perangkat keras komputer di MTs PUI Gereba,

validasi materi dilakukan oleh guru Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) di MTs PUI Gereba.

2. Pengujian *Black Box*

Pengujian menggunakan metode *blackbox* yang akan berfokus pada pengujian perangkat lunak secara fungsional untuk memastikan bahwa semua fungsi berjalan dengan baik dan memastikan keluaran (*output*) yang dihasilkan sesuai dengan keinginan.

Analisis Hasil Pengujian Penelitian

Untuk menganalisis hasil pengujian penelitian, maka dibutuhkan data dari hasil kuis berdasarkan sampel *post-test* dan *pre-test*. Setelah semua sampel terkumpul dibuatlah hasil pengujian penelitian untuk menyimpulkan perbandingan persentase antara *post-test* dan *pre-test* dalam media pembelajaran Teknologi Informasi dan Komunikasi.

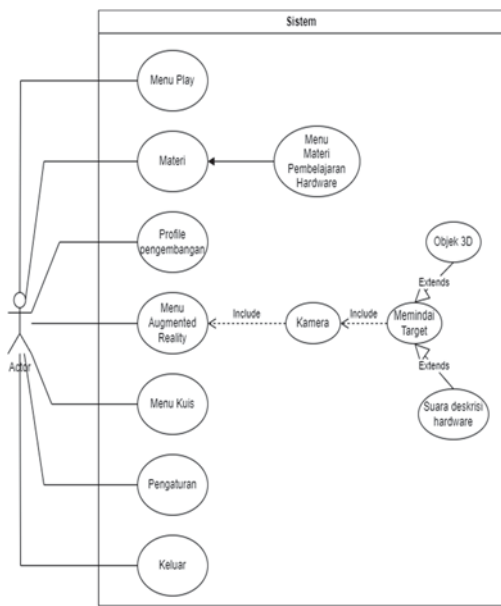
Evaluasi

Setelah setiap tahapan selesai langkah terakhir yaitu evaluasi yang bertujuan untuk mengoreksi serta mengetahui kekurangan setiap tahapan-tahapan sebelumnya.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Perancangan

Dalam rancangan *usecase* diagram ini menggambarkan Actor yang memiliki akses penuh untuk berinteraksi dengan sistem. Aktor ini akan memberikan perintah kepada sistem, serta menerima informasi dari sistem. Berikut merupakan gambaran *usecase* diagram dari aplikasi pengenalan perangkat keras komputer.



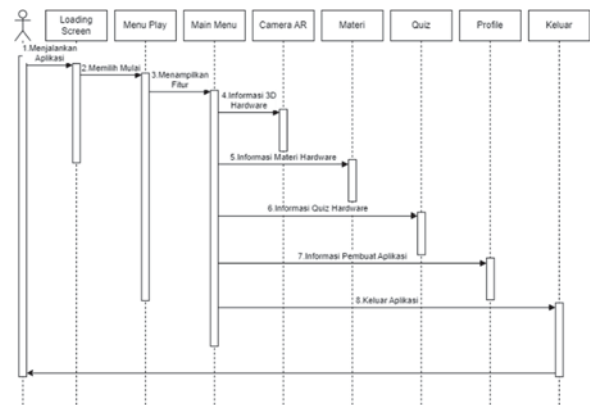
Gambar 2. Use Case Diagram

Setelah muncul tampilan awal aplikasi, pengguna akan menekan icon Play dan setelah itu sistem akan memproses untuk masuk ke halaman Main Menu. Pada halaman main menu jika pengguna menekan icon Camera AR akan otomatis masuk ke halaman menu AR. Pengguna akan memilih satu komponen hardware komputer, setelah itu sistem akan memproses dengan menampilkan Kamera untuk memindai gambar AR, setelah terpindai akan muncul animasi 3D hardware komputer.



Gambar 3. Activity Diagram Kamera AR

Sequence Diagram merupakan diagram yang digunakan untuk menjelaskan serta menampilkan interaksi antar objek dalam sebuah sistem. Berikut adalah gambaran proses *Sequence* diagram dari aplikasi media interaktif:



Gambar 4. Sequence Diagram

Hasil Implementasi

Pada halaman menu utama terdapat fitur-fitur yang dapat diakses pengguna seperti Menu Augmented Reality, Materi Perangkat Keras Komputer, Quiz, serta Pengaturan.



Gambar 5. Halaman Menu Utama

Halaman Menu Materi merupakan halaman yang berguna untuk mengakses langsung materi pembelajaran hardware komputer yang tersedia pada aplikasi.



Gambar 6. Halaman Menu Materi

Halaman Quiz menyajikan serangkaian pertanyaan seputar hardware komputer yang bisa dikerjakan oleh pengguna hanya dengan memilih pilihan ganda yang tersedia pada aplikasi, setelah menyelesaikan Quiz akan muncul nilai yang didapatkan oleh pengguna.



Gambar 7. Halaman Quiz

Pada halaman Menu *Augmented Reality* pengguna dapat memilih salah satu fitur objek animasi 3D *Hardware* komputer dengan menggunakan teknologi *Augmented Reality*.



Gambar 8. Menu Kamera AR

Halaman Kamera AR merupakan kamera pada smartphone yang bertujuan untuk memindai target gambar hardware objek 2D menjadi animasi hardware dengan objek 3D. Berikut merupakan hasil pemindaian target:



Gambar 9. Kamera AR Monitor



Gambar 10. Kamera AR Processor



Gambar 11. Kamera AR Keyboard

Hasil Pengujian Aplikasi

Pengujian blackbox ini dilakukan oleh developer sebelum diimplementasikan ke pengguna aplikasi, tahap pengujian ini dilakukan pada setiap halaman aplikasi dengan tujuan mengetahui setiap data masukan, keluaran yang diharapkan, pengamatan dan kesimpulan.

Tabel 1. Pengujian Blackbox

No	Nama Menu	Pengujian	Hasil Pengamatan	Kesimpulan
1.	Menu Utama	Tombol Camera AR, Materi, Quiz Profile, Pengaturan	Ketika menekan tombol (Camera AR, Materi, Quiz Profile, Pengaturan) menampilkan halaman selanjutnya.	Diterima
2.	Menu <i>Augmented Reality</i>	Objek 3D hardware komputer, pengaturan dan tombol home.	Setiap objek 3D hardware komputer yang dipilih, maka smartphone akan mengarahkan ke kamera.	Diterima
3.	Menu Materi Hardware komputer	Setiap tombol materi-materi hardware komputer (RAM, Processor, dll), pengaturan dan home.	Setiap Tombol materi hardware yang ditekan akan masuk ke halaman materi yang dipilih dan menampilkan isi materi tersebut.	Diterima

Hasil Pengujian Pembelajaran

Pengujian pembelajaran dilakukan pada 26 siswa kelas VIII di MTs PUI Gereba menggunakan metode pre-test dan post-test untuk membandingkan pembelajaran konvensional dengan pembelajaran menggunakan aplikasi AR. Siswa diberikan soal pre-test yang sama, kemudian dibagi menjadi dua kelompok: kelompok 1 dengan metode konvensional dan kelompok 2 dengan aplikasi AR. Setelah itu, kedua kelompok mengerjakan soal post-test yang sama. Tujuan pengujian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penggunaan aplikasi AR dalam pembelajaran dibandingkan dengan metode konvensional.

1. Hasil Pengujian Pembelajaran Konvensional

Berikut merupakan data hasil pengujian menggunakan pembelajaran konvensional:

Tabel 2. Hasil Pengujian Pembelajaran Konvensional

No	Nama	Nilai Pre-Test	Nilai Post-Test	Post-Pre	Skor Ideal (100-pre)	N Gain Score	N Gain Score %
1	Ali Saepul Milah	40	80	40	60	0.67	67%
2	Amalia Nurhasanah	20	50	30	80	0.37	38%
3	Azam Zamzali	20	50	30	80	0.37	38%
4	Daris Nur Fadhil	20	60	40	80	0.50	50%
5	Eva Nadvatul P	10	40	30	90	0.33	33%
6	Febriantio	30	70	40	70	0.57	57%
7	Febriyanti	10	80	70	90	0.78	78%
8	Ferry Aditya F	40	90	50	60	0.83	84%
9	Fikri Ridho M	30	60	30	70	0.43	43%
10	Heni Nurjannah	30	80	70	70	0.28	29%
11	Ihah Solihah	30	80	70	70	0.28	29%
12	Iis Istianah	10	60	50	90	0.55	56%

13	Khananta K	10	50	40	90	0.33	33%
Rata-rata:		23.0	65,3	42.3	76.92	0.56	56%

2. Hasil Pengujian Pembelajaran Aplikasi AR

Berikut merupakan data hasil pengujian menggunakan aplikasi AR:

Tabel 3. Hasil Pengujian Pembelajaran Aplikasi AR

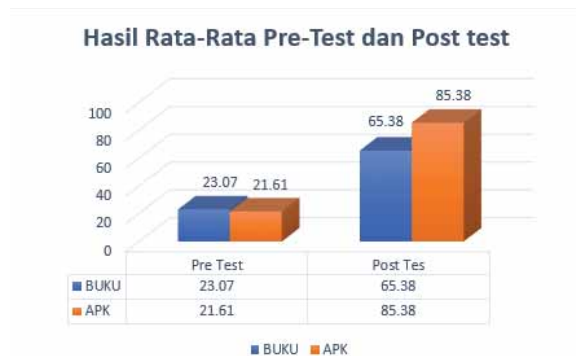
No	Nama	Nilai Pre-Test	Nilai Post-Test	Post-Pre	Skor Ideal (100-pre)	N Gain Score	N Gain Score %
1	Leandra Anugrah	10	70	60	90	0,66	66%
2	Muhamad Saefullah Y	10	70	60	90	0,66	66%
3	Najwa Najiah Raffi	40	90	50	60	0,83	83%
4	Ainun Nazib	30	90	60	70	0,86	86%
5	Rama Rismayana	30	90	60	70	0,86	86%
6	Rani Rahayu	20	80	60	80	0,75	75%
7	Ricky Ardiansyah	20	90	70	80	0,87	87%
8	Ririn Indriani	40	100	60	60	1,00	100%
9	Salma Fadilah	10	70	60	90	0,67	67%
10	Salwa Alawiyah	10	80	70	90	0,78	78%
11	Sindi Mega Safira	20	90	70	80	0,87	87%
12	Tio Trihart Alamsah	20	90	70	80	0,87	87%
13	Zainal Anbia	50	100	80	80	1,00	100%
Rata-rata:		21,6	85,3	62,3	78,46	0,78	78%

Normalisasi Gain

Normalisasi Gain atau biasa disebut N-Gain merupakan metode perhitungan untuk mengukur efektifitas suatu media pembelajaran, Sebelum dan sesudah pembelajaran. N-Gain berguna untuk mengukur peningkatan pemahaman siswa terhadap materi dan juga membantu mengevaluasi suatu media pembelajaran.

Rumus N-Gain adalah sebagai berikut:

$$N - Gain = \frac{score\ post\ test - score\ pre\ test}{score\ ideal\ (100) - score\ pre\ test} \times 100\%$$



Gambar 12. Hasil Rata Rata Pre-Test Post Test



Gambar 13. Hasil Presentase Kenaikan Nilai

Tabel 4. Kategori Tafsiran Efektifitas N-Gain

PERSENTASE	TAFSIRAN
<40%	Tidak Efektif
40 – 50%	Kurang Efektif
56 – 75%	Cukup Efektif
>75%	Efektif

Hasil dari *pre-test* dan *post-test* pada pembelajaran Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) menggunakan media pembelajaran yang berbeda dengan teknis pembagian kelompok dari total 26 orang siswa kelas VIII di sekolah MTs PUI Gereba menghasilkan nilai presentase yang berbeda antara pembelajaran konvensional dengan pembelajaran menggunakan aplikasi *Augmented Reality* Pengenalan Perangkat

Keras Komputer. Untuk siswa dengan pembelajaran konvensional menghasilkan nilai persentase 56% yang masuk ke dalam tabel kategori tafsiran efektifitas N-Gain dengan presentase 56-75% tafsiran cukup efektif. Sedangkan siswa dengan pembelajaran menggunakan media aplikasi *Augmented Reality* Pengenalan Perangkat Keras menghasilkan nilai persentase 78% yang masuk ke dalam tabel kategori tafsiran efektifitas N-Gain dengan persentase >75% tafsiran efektif.

D. PENUTUP

Berdasarkan hasil dari pembahasan dapat diambil kesimpulan bahwa dapat mengimplementasikan aplikasi *Augmented Reality* sebagai media pembelajaran pengenalan perangkat keras komputer berbasis android. Telah dilakukan pengujian pembelajaran menggunakan metode *Post-Test* dan *Pre-Test* untuk mengetahui presentase keefektifan penggunaan aplikasi AR dalam pembelajaran dibandingkan dengan pembelajaran secara konvensional.

Hasil perhitungan persentase *pre-test* dan *post-test* menunjukkan bahwa penggunaan aplikasi AR pada pembelajaran pengenalan perangkat keras komputer memiliki efektivitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan pembelajaran konvensional. Pembelajaran konvensional menghasilkan nilai persentase 56% kategori tafsiran efektifitas N-Gain persentase 56-75% tafsiran cukup efektif, sedangkan untuk penggunaan media aplikasi menghasilkan nilai persentase 78% dengan kategori tafsiran efektifitas N-Gain persentase >75% tafsiran efektif, dimana dapat disimpulkan dengan penggunaan aplikasi *Augmented Reality* dalam pembelajaran sangat mempengaruhi minat belajar dan keefektifan belajar pada siswa.

E. DAFTAR PUSTAKA

- Carolina, Y. Dela. (2023). Augmented Reality sebagai Media Pembelajaran Interaktif 3D untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Siswa Digital Native. *Ideguru: Jurnal Karya Ilmiah Guru*, 8(1), 10–16. <https://doi.org/10.51169/ideguru.v8i1.448>
- Djafar, S., & Novian, D. (2021). Implementasi Teknologi Augmented Reality Dalam Pengembangan Media Pembelajaran Perangkat Keras Komputer. *Jambura Journal of Informatics*, 3(1), 44–57. <https://doi.org/10.37905/jji.v3i1.10440>
- Pathorrahman, Putra, C. A., & Fitriyanto, M. N. (2024). Pengembangan Modul Pembelajaran Interaktif Teknologi Informasi Menggunakan Teknologi Augmented Reality Berbasis Android. *Scientica: Jurnal Ilmiah Sains Dan Teknologi*, 2(4), 256–271. <https://jurnal.kolibi.org/index.php/scientica/article/view/713/>
- Rahmatullah, R., Ramadhanti, D., Suwarno, R. N., & Kuswanto, H. (2021). Literature Review: Technology Development and Utilization of Augmented Reality (AR) in Science Learning. *Indonesian Journal of Applied Science and Technology*, 2(4), 135–144. <https://journal.publication-center.com/index.php/ijast/article/view/1158>
- Ramadhan, A. F., Putra, A. D., & Surahman, A. (2021). Aplikasi Pengenalan Perangkat Keras Komputer Berbasis Android Menggunakan Augmented Reality (AR). *JTSI: Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi*, 2(2), 24–31. <https://doi.org/10.33365/jtsi.v2i2.840>
- Saputra, I. M. P., & Putra, D. K. N. S. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran Multimedia Interaktif dengan Model Hannafin and Peck pada Muatan IPA Kelas IV. *Mimbar Ilmu*, 26(1), 88–98. <https://doi.org/10.23887/mi.v26i1.32085>
- Setiaji, S., Akbar, F., Abdillah, A., & Fahrizal, J. (2024). Implementasi Model Unified Modelling Language (UML) Pada Perancangan Sistem Informasi Data Kependudukan Dan Bantuan Sosial. *JINTEKS: Jurnal Informatika Teknologi Dan Sains*, 6(3), 549–558. <https://doi.org/10.51401/jinteks.v6i3.4305>
- Setiawan, Q. T., Saputra, G. Y., & Romisa, F. (2024). Pengembangan Media Pembelajaran Augmented Reality Berbasis Android Pada Materi Perangkat Keras Komputer di SMK YPS Samarinda. *Petik: Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, 10(2), 204–219. <https://doi.org/10.31980/petik.v10i2.1792>
- Susanti, S., Aminah, F., Assa'idah, I. M., Aulia, M. W., & Angelika, T. (2024). Dampak Negatif Metode Pengajaran Monoton Terhadap Motivasi Belajar Siswa. *Pedagogik: Jurnal Pendidikan Dan Riset*, 2(2), 86–93. <https://ejournal.edutechjaya.com/index.php/pedagogik/article/view/529>
-

PERANCANGAN *VIRTUAL TOUR* SEBAGAI MEDIA PENGENALAN WISATA DENGAN METODE *MULTIMEDIA DEVELOPMENT LIFE CYCLE*

Piqi Roqhaman¹⁾, Dede Syahrul Anwar²⁾, Yusuf Sumaryana³⁾

^{1,2,3}Prodi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Perjuangan Tasikmalaya

Correspondence author: P.Roqhaman, 2203010485@unper.ac.id, Tasikmalaya, Indonesia

Abstract

The expansion of the Pangandaran area in Ciamis Regency in 2012 caused Ciamis Regency to lose its leading tourist destination. Efforts are needed to promote tourism in the Ciamis Regency at this time. This study aims to design a multimedia application as a promotional media for tourist attractions in Ciamis Regency. The study uses the Multimedia Development Life Cycle (MDLC) method with testing using the BlackBox method and System Usability Scale. The study was conducted at the Situ Lengkong Panjalu Tourist Attraction in Panjalu District, Ciamis Regency. The study results are a web-based virtual tour application design that will function as a medium for introducing tourist attractions in Ciamis Regency. The results of the SUS method test from ten people who conducted the test, the results obtained were 72.5 or in the SUS test scale included in the Good category. This study's results can be one option for promoting tourist attractions in Ciamis Regency.

Keywords: tourist destination, Ciamis, mdlc, multimedia, web-based, virtual tour

Abstrak

Adanya pemekaran wilayah pangandaran di Kabupaten Ciamis pada tahun 2012, membuat Kabupaten Ciamis kehilangan tujuan wisata utamanya. Perlu adanya upaya untuk mempromosikan wisata yang ada di Kabupaten Ciamis saat ini. Penelitian ini bertujuan untuk merancang suatu aplikasi multimedia sebagai media promosi tempat wisata di Kabupaten Ciamis, Penelitian menggunakan metode *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC) dengan pengujiannya menggunakan metode *Black-Box* dan *System Usability Scale (SUS)*. Penelitian dilakukan di Tempat Wisata Situ Lengkong Panjalu yang berada di Kecamatan Panjalu, Kabupaten Ciamis. Hasil penelitian berupa rancangan aplikasi *virtual tour* berbasis web yang akan berfungsi sebagai media pengenalan tempat wisata yang terdapat di Kabupaten Ciamis. Hasil Pengujian metode SUS, dari sepuluh orang yang melakukan pengesanan, hasil yang didapat adalah sebesar 72.5 atau dalam skala pengujian SUS termasuk dalam kategori Baik (*Good*). Hasil dari penelitian ini dapat menjadi salah satu pilihan sebagai cara untuk mempromosikan tempat-tempat wisata yang ada di Kabupaten Ciamis.

Kata Kunci: tujuan wisata, ciamis, mdlc, multimedia, berbasis web, *virtual tour*

A. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang kaya akan sumber daya alam yang melimpah, mencakup laut, pantai, dan daratan. Jika dimanfaatkan dengan bijak, sumber daya ini memiliki potensi besar untuk memberikan keuntungan ekonomi yang signifikan bagi negara (Anggraeni et al., 2020). Salah satu bentuk pemanfaatan tersebut adalah dengan mengembangkan daerah-daerah menjadi destinasi wisata. Wilayah yang memiliki sumber daya alam yang eksotis diharapkan dapat memberikan kontribusi yang substansial terhadap pendapatan daerah. Terlebih lagi, dengan adanya otonomi daerah, setiap kabupaten dan kota dituntut untuk mandiri secara ekonomi (Kusniawati & Yogaswara, 2019).

Kemampuan suatu daerah dalam menjalankan otonomi daerah dapat diukur melalui kapasitas keuangannya. Ini berarti daerah tersebut harus memiliki wewenang dan kemampuan untuk mengidentifikasi, memanfaatkan, serta mengelola sumber-sumber keuangannya secara mandiri, sehingga mampu membiayai penyelenggaraan pemerintahan secara efektif di wilayahnya (Rusliana et al., 2020).

Kabupaten Ciamis, yang terletak di Provinsi Jawa Barat, mengalami pemekaran wilayah pada tahun 2012, di mana bagian selatan Kabupaten Ciamis dipisahkan dan menjadi Kabupaten Pangandaran. Ciamis sendiri berada di bagian Tenggara Jawa Barat, berbatasan dengan Kabupaten Kuningan dan Majalengka di utara, Kabupaten Cilacap dan Kota Banjar di timur, Kabupaten Pangandaran di selatan, serta Kabupaten dan Kota Tasikmalaya di bagian barat. Pemekaran ini tentunya memberikan dampak signifikan terhadap Kabupaten Ciamis, terutama dalam sektor pariwisata. Dengan terpisahnya Pangandaran, yang dahulu merupakan kawasan wisata pantai unggulan, Ciamis kini kehilangan akses ke kawasan laut dan objek wisata pantai yang sebelumnya menjadi andalan (Sondarika et

al., 2017).

Untuk mengatasi tantangan dalam memperkenalkan dan mempromosikan daerah tujuan wisata, telah dilakukan beberapa penelitian terkait pengenalan objek wisata melalui teknologi *virtual*. Sebagai contoh, penelitian tentang Aplikasi Virtual Reality Tour sebagai media pengenalan tempat wisata Lubang Buaya Jakarta Timur oleh (Lauryn et al., 2022). Meskipun demikian, penelitian tersebut masih memiliki beberapa kekurangan dalam metode yang digunakan. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan lebih lanjut menggunakan metode yang lebih efektif dan inovatif. Peneliti mengusulkan penggunaan Metode MDLC (*Multimedia Development Life Cycle*), yang diharapkan dapat menghasilkan solusi yang lebih baik dan sesuai dengan kebutuhan promosi wisata di era digital.

B. METODE PENELITIAN

Pengumpulan data dilakukan dengan melakukan Observasi dan Wawancara. Observasi dilakukan dengan pengamatan secara langsung ke lokasi penelitian di Kawasan Wisata Situ Lengkung, Panjalu, Ciamis, Jawa Barat. Sedangkan Wawancara yang dilakukan adalah wawancara bebas terpimpin, artinya pernyataan yang dilontarkan tidak terpaku pada pedoman wawancara dan dapat dikembangkan sesuai dengan kondisi lapangan. Wawancara dilakukan kepada petugas jaga di lokasi Kawasan Wisata Situ Lengkung.

Metode pengembangan yg digunakan merupakan metode MDLC (*Multimedia Development Life Cycle*). Pada metode MDLC ini terdapat enam tahapan yang harus dilakukan (Ardiani et al., 2024), yaitu pengonsepan (*concept*), perancangan (*design*), pengumpulan materi (*material collecting*), pembuatan (*assembly*), pengujian (*testing*) dan pendistribusian (*distribution*). Sedangkan untuk metode pengetesan dilakukan menggunakan Metode *Black-Box*

(Abdillah et al., 2023) dan *System Usability Scale* (Putri et al., 2022)

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perancangan

Rancangan desain fisik mencakup berbagai elemen penting dari tampilan utama situs web tempat wisata, termasuk menu utama, panorama objek wisata, peta atau maps lokasi, serta deskripsi informasi tentang objek wisata tersebut.

Implementasi

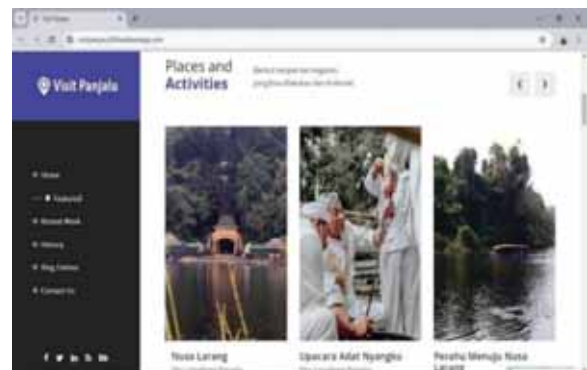
Desain yang dirancang menjadi acuan untuk implementasi pada situs web *virtual tour*. Komponen dan tata letak dirancang sesederhana mungkin untuk memudahkan proses implementasi dan dikembangkan menggunakan metode *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC).

Pada halaman utama terdapat tampilan tentang aksi dasar, *highlight* fasilitas, tombol sosial media.



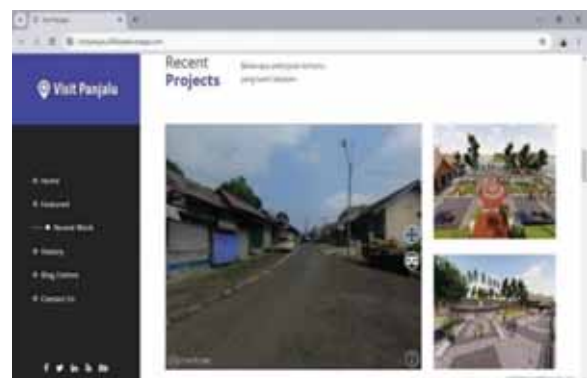
Gambar 1. Tampilan Halaman *Home*

Pada menu *featured* terdapat informasi mengenai tempat serta acara yang terdapat di lokasi wisata.



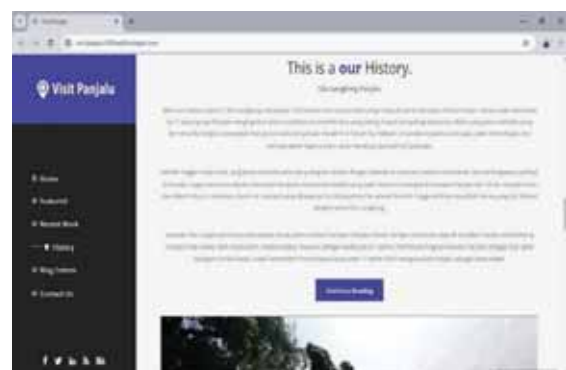
Gambar 2. Tampilan *Featured* setelah implementasi dilakukan

Pada tampilan *Recent Project* terdapat informasi mengenai *project* terbaru yang di kerjakan yang berupa gambar dan panorama 360.



Gambar 3. Tampilan *Recent Project*

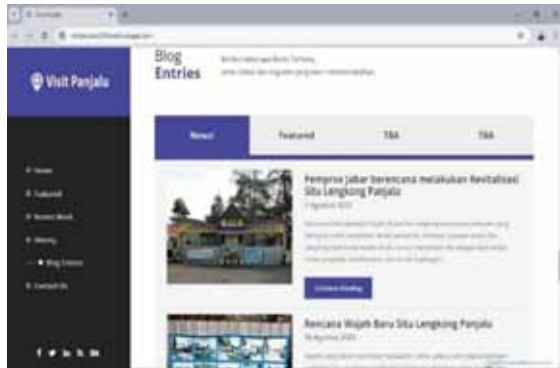
Pada tampilan menu *history*. Terdapat penjelasan mengenai sejarah dan panorama 360 di sekitar lokasi.



Gambar 4. Tampilan *History*

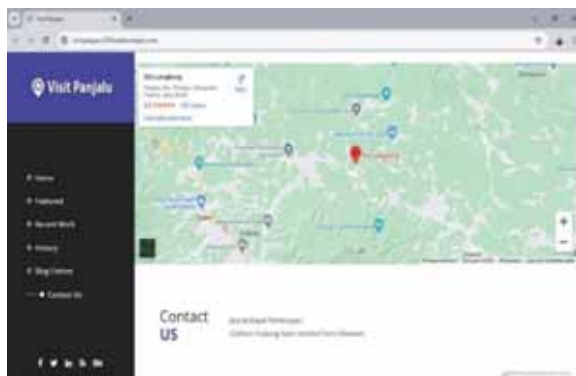
Pada tampilan *Blog Entries* terdapat tab *News* dan *Featured* yang berisi informasi

mengenai berita, serta featured dan tab yang bisa ditambahkan kedepannya.



Gambar 5. Tampilan *Blog Entries*

Pada tampilan *Contact* terdapat peta mengenai lokasi tempat wisata serta form *contact* yang tersedia untuk menghubungi pihak pengelola.



Gambar 6. Tampilan *Home*

Pengujian Sistem

Setelah perancangan dan implementasi dalam bentuk program, tahap akhir adalah pengujian terhadap website yang sudah dibangun. Pengujian dilakukan menggunakan metode *Black Box* untuk mengevaluasi fungsionalitas sistem, dan metode *System Usability Scale* untuk menilai kemudahan penggunaan secara langsung.

Tabel 1. Pengujian *Black Box*

No	Deskripsi Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil
1	Percobaan melakukan akses ke <i>visitpanjalu</i> .	Sistem menampilkan halaman utama	Sukses

No	Deskripsi Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil
		000webhost app.com dan slide bar berfungsi	
2	Percobaan klik menu <i>Featured</i>	Sistem menampilkan informasi yang terdapat pada halaman <i>Featured</i>	Sukses
3	Percobaan melakukan klik menu <i>Recent Project</i>	Sistem menampilkan halaman <i>Recent Project</i> dan mengakses <i>Panorama 360</i> beserta Foto	Sukses
4	Percobaan melakukan klik menu <i>History</i>	Sistem menampilkan halaman <i>History</i> dan mengakses <i>Panorama 360</i> di lokasi sekitar	Sukses
5	Percobaan melakukan klik menu <i>Blog Entries</i>	Sistem menampilkan halaman <i>Blog Entries</i> dan tab yang terdapat bisa di akses	Sukses
6	Percobaan melakukan klik menu <i>Contact</i>	Sistem menampilkan halaman <i>Contact</i> dan <i>Maps</i> bisa di akses	Sukses

Pada Pengujian menggunakan metode *testing system usability scale (SUS)*. peneliti memberikan 10 pertanyaan terkait perancangan aplikasi. Dari hasil kuisioner tersebut diketahui bahwa dari sepuluh orang yang melakukan pengujian, hasil yang didapatkan adalah sebesar 72.5 atau dalam skala pengujian *SUS* termasuk dalam kategori Baik (*Good*).

Hosting Website *Visit Panjalu*

Website yang telah dirancang kemudian di-hosting pada alamat *visitpanjalu.000webhostapp.com*, dengan kapasitas server sebesar 300MB, diharapkan dapat menjadi platform untuk menampilkan

objek wisata di lokasi Situ Lengkong Panjalu.

Di dalamnya, pengunjung dapat menjelajahi berbagai halaman seperti Home, Featured, Recent Work, History, Blog Entries, dan Contact Us. Website ini juga menawarkan fitur unggulan berupa tampilan objek wisata 360°, yang memungkinkan pengunjung untuk melihat lokasi secara menyeluruh, serta peta (maps) untuk memudahkan navigasi lokasi.

Seluruh tampilan dari website objek wisata 360° ini telah dibangun menggunakan metode pengembangan *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC), yang memastikan desain dan fungsionalitasnya dirancang dengan matang untuk memberikan pengalaman yang optimal bagi pengguna

D. PENUTUP

Dengan adanya penelitian ini, diharapkan hasil perancangan virtual tour sebagai media pengenalan wisata dengan metode *Multimedia Development Life Cycle* dapat membantu sebagai media promosi wisata alternatif di kemudian hari. Nilai pengujian yang didapat sebesar 72.5 melalui pengujian *Black Box* dan *System Usability Scale* menunjukkan bahwa aplikasi ini berjalan baik dan sesuai dengan fungsinya serta dapat digunakan sebagai media untuk mempromosikan tempat wisata.

Website *virtual tour* objek wisata Situ Lengkong Panjalu ini bisa di buka atau di akses melalui <https://visitpanjalu.000webhostapp.com>. Website *virtual tour* menggunakan gambar panorama 360 sebagai materi utamanya. Berdasarkan hasil pengujian menggunakan metode *Black Box*, dan *System Usability Scale* aplikasi tersebut dapat berjalan dengan baik sesuai yang diharapkan.

E. DAFTAR PUSTAKA

Abdillah, M. T., Kurniastuti, I., Susanto, F. A., & Yudianto, F. (2023).

Implementation of Black Box Testing and Usability Testing on the MI Miftahul Ulum Warugunung Surabaya School Website. *Jikdiskomvis: Jurnal Ilmu Komputer Dan Desain Komunikasi Visual*, 8(1), 234–242. <https://doi.org/10.55732/jikdiskomvis.v8i1.897>

Anggraeni, P., Daniels, P., & Davey, P. (2020). Improving the Benefit of Natural Resources Endowment to Economic Welfare in Indonesia: A Mixed-Method Analysis. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, 10(3), 1234–1244. <https://doi.org/10.18517/ijaseit.10.3.12067>

Ardiani, A., Mufizar, T., & Hikmatyar, M. (2024). Aplikasi Multimedia Pengenalan Bahasa Sunda Pada Anak Usia Dini (PAUD) Dengan Metode MDLC. *JEIS: Jurnal Elektro Dan Informatika Swadharma*, 4(2), 95–103. <https://doi.org/10.56486/jeis.vol4no2.479>

Kusniawati, A., & Yogaswara, S. M. (2019). Program Promosi, Pengembangan Pariwisata Serta Target Pendapatan Asli Daerah Kabupaten Ciamis. *Journal of Management Review, Special Is*, 43–60. <https://doi.org/10.25157/mr.v3i3.2870>

Lauryn, M. S., Lesmana, F., & Hay's, R. N. (2022). Aplikasi Virtual Reality Tour Sebagai Media Pengenalan Tempat Wisata Lubang Buaya Jakarta Timur. *ProTekInfo: Pengembangan Riset Dan Observasi Teknik Informatika*, 9(1). <https://doi.org/10.30656/protekinf.v9i1.5062>

Putri, N., Salisah, F. N., Hamzah, M. L., Ahsyar, T. K., & Marsal, A. (2022). Penerapan Metode Usability Testing dan System Usability Scale untuk Mengevaluasi Website Akademik. *Jurikom: Jurnal Riset Komputer*, 9(6),

1789–1796.

<https://doi.org/10.30865/jurikom.v9i6.51>

53

Rusliana, N., Rustandi, A., & Komarlina, D. H. L. (2020). Analisis Kinerja Keuangan Daerah Kabupaten Ciamis. *WELFARE Jurnal Ilmu Ekonomi*, 1(2), 139–149. <https://doi.org/10.37058/wlfr.v1i2.2105>

Sondarika, W., Ratih, D., & Suryana, A. (2017). Dampak Pemekaran Kabupaten Pangandaran Terhadap Potensi Budaya dan Pariwisata Alam Kabupaten Ciamis. *Jurnal Artefak*, 4(1), 35–45. <https://doi.org/10.25157/ja.v4i1.733>

APLIKASI MEDIA PEMBELAJARAN INTERAKTIF RUMAH ADAT NUSANTARA BERBASIS TEKNOLOGI *AUGMENTED REALITY* MENGUNAKAN METODE MDLC

Aldi Firmansyah¹⁾, Cepi Rahmat Hidayat²⁾, Evi Dewi Sri Mulyani³⁾

^{1,2,3}Prodi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Perjuangan Tasikmalaya

Correspondence author: A.Firmansyah, 2003010041@unper.ac.id, Tasikmalaya, Indonesia

Abstract

The development of technology in the digital era has a significant impact on various aspects of life, including education. One technology that has great potential to advance the field of education is augmented reality (AR). This study aims to create interactive learning media using augmented reality (AR) technology to teach about traditional Nusantara houses. The research method uses the Multimedia Development Life Cycle (MDLC) model with the Unity Engine, Vuforia, and Blender software tools. The study results are in the form of an Augmented Reality application in the learning media of the Traditional Nusantara House as a substitute for conventional learning to be more interactive. The resulting AR application was tested in an elementary school environment using an experimental method with treatment and non-treatment techniques. The results of the experimental method test for the non-treatment group were an average of 58.57, and the average value of the treatment group was 98.57. The AR application of the Traditional Nusantara House in learning has influenced students' learning interests and effectiveness. AR-based learning media effectively preserves cultural heritage and increases student involvement and understanding.

Keywords: augmented reality, traditional houses, mdlc, learning media

Abstrak

Perkembangan teknologi di era digital memberikan dampak signifikan dalam berbagai aspek kehidupan, termasuk pendidikan. Salah satu teknologi yang memiliki potensi besar memajukan bidang pendidikan adalah *augmented reality* (AR). Penelitian ini bertujuan untuk membuat media pembelajaran interaktif menggunakan teknologi *augmented reality* (AR) untuk mengajarkan tentang rumah adat Nusantara. Metode penelitian menggunakan model *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC) dengan alat bantu perangkat lunak Unity Engine, Vuforia, dan Blender. Hasil penelitian berupa aplikasi *Augmented Reality* media pembelajaran Rumah Adat Nusantara sebagai pengganti media pembelajaran konvensional menjadi lebih interaktif. Aplikasi AR yang dihasilkan diuji di lingkungan sekolah dasar menggunakan metode eksperimen dengan teknik treatment dan non treatment. Hasil pengujian metode eksperimen untuk kelompok non treatment yaitu rata-rata 58,57 dan rata-rata nilai kelompok treatment yaitu 98,57. Penggunaan aplikasi AR Rumah Adat Nusantara dalam pembelajaran terbukti mempengaruhi minat belajar dan keefektifan belajar siswa.

Media pembelajaran berbasis AR efektif melestarikan warisan budaya dan meningkatkan keterlibatan dan pemahaman siswa.

Kata Kunci: *augmented reality*, rumah adat nusantara, mdlc, media pembelajaran

A. PENDAHULUAN

Di era digital saat ini, kemajuan teknologi semakin pesat dan memberikan dampak signifikan pada banyak aspek kehidupan sehari-hari, termasuk pendidikan. Salah satu teknologi baru yang memiliki potensi besar dalam bidang pendidikan adalah teknologi *augmented reality* (Nurdiansyah et al., 2024).

Menyadari pentingnya teknologi *augmented reality* dalam pendidikan, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan materi pembelajaran interaktif berbasis teknologi *augmented reality* dengan fokus pada rumah pedesaan Nusantara (Uno, 2024). *Augmented Reality* merupakan teknologi yang dapat memproyeksikan suatu objek dari layar komputer secara dua atau tiga dimensi ke dunia nyata. *Augmented Reality* menggunakan kamera *real-time* untuk mengambil gambar dan menggunakannya untuk mengilustrasikan model visual (Putra et al., 2023). Teknologi *Augmented Reality* saat ini tersedia untuk iOS dan Android (Syamsudin et al., 2021).

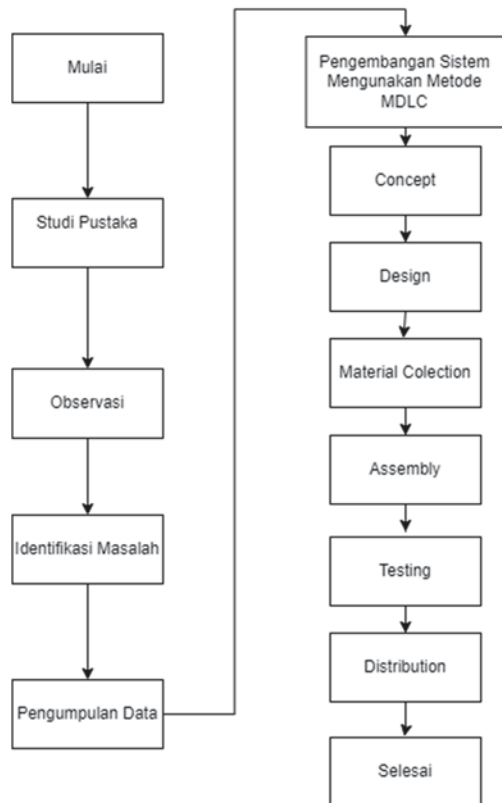
Indonesia merupakan Negara yang kaya akan budaya, Di Indonesia begitu banyaknya keaneka ragaman budayanya salah satunya yaitu rumah adat (Mufti et al., 2023). Kajian ini akan mencakup berbagai topik, mulai dari pengembangan teknologi *augmented reality*, penelitian tentang rumah adat di Nusantara, hingga penilaian efektivitas materi pembelajaran yang dikembangkan. Namun seringkali siswa menganggap pembelajaran tentang rumah Adat Nusantara cukup mengejutkan dan menantang. Diharapkan dengan memanfaatkan teknologi *augmented reality* dalam media edukasi, minat dan pemahaman siswa terhadap rumah Adat Nusantara akan semakin meningkat. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat

memberikan dampak positif bagi perkembangan pendidikan di Indonesia.

SDN 2 Cisayong, merupakan salah satu jenjang pendidikan sekolah dasar untuk anak-anak yang terletak di Jl. Cisayong Kelurahan Cisayong, Kecamatan Cisayong Kab Tasikmalaya. Berdasarkan wawancara dan observasi didapatkan informasi dalam penyampaian materi terkait Rumah adat nusantara dalam mata pelajaran Seni budaya/ ilmu pengetahuan sosial (IPS) di siswa kelas 5 SDN 2 Cisayong masih menggunakan metode konvensional dimana guru menerangkan dengan metode ceramah, media yang di gunakan hanya berupa spidol, buku panduan dan papan tulis, siswa kelas 5 hanya mengetahui gambar Rumah Adat tidak dengan sejarahnya dengan keunikan berbagai jenis rumah adat yang berbeda. Berdasarkan informasi terkait metode pembelajaran yang masih menggunakan metode konvensional siswa cenderung kurang aktif dalam mengikuti proses pembelajaran di karenakan siswa hanya melihat dengan media buku saja tanpa melihat bagaimana proses pengenalan lebih dalam. Penelitian ini bertujuan untuk memaksimalkan siswa agar bisa belajar tentang Rumah Adat dengan mudah dan interaktif menggunakan *augmented reality*.

B. METODE PENELITIAN

Metodologi penelitian adalah petunjuk rinci yang mencakup langkah-langkah yang dijalankan dalam penelitian guna mencapai sasaran yang telah ditentukan.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Studi Pustaka

Studi Pustaka merupakan sebuah langkah awal yang digunakan dalam penelitian ini, untuk mengumpulkan data – data yang di perlukan untuk diolah. Studi Pustaka digunakan untuk mencari, mengutif, membaca, dan mengolah informasi yang berkaitan dengan penelitian ini. Seperti mencari literatur karya ilmiah melalui e-book, jurnal serta informasi yang tersedia di internet yang berguna di jadikan sebuah bahan referensi dalam pembuatan penelitian. Pustaka yang dipelajari dan dievaluasi yaitu (Abdulghani & Sati, 2019; Latuconsina & Kamala Soleman, 2019; Mufti et al., 2023; Syamsudin et al., 2021)

Observasi

Pada tahapan observasi ini dilakukan dengan cara proses pencatatan dan melihat kondisi di ruang lingkup instansi pendidikan terkait permasalahan pembelajaran yang nantinya dilakukan untuk bahan penelitian

Tahapan wawancara merupakan metode penelitian ini yang dilakukan dengan cara wawancara dengan lisan antara dua orang ataupun lebih, untuk memperoleh data ataupun informasi yang di perlukan dalam penelitian ini

Identifikasi Masalah

Proses identifikasi masalah menjadi langkah penting dalam penelitian ini. Berdasarkan data dari observasi serta wawancara dengan guru-guru, didapatkan informasi rendahnya minat siswa atau anak-anak dalam mempelajari dan memahami tentang Media pembelajaran rumah adat nusantara khususnya dalam mata pelajaran IPS. Hal ini disebabkan oleh metode pembelajaran yang masih menggunakan buku serta metode ceramah yang dilakukan oleh guru, di mana siswa atau anak-anak mudah merasa bosan karena kurangnya animasi menarik terkait pembelajaran. Oleh karena itu, untuk mengatasi permasalahan ini, diputuskan untuk menerapkan atau memanfaatkan teknologi *Augmented reality* yang akan di implementasikan melalui *game* edukasi berbasis android.

Pengumpulan Data

Untuk mencapai tujuan dari penelitian ini, dilakukan tahap pengumpulan data yang dibutuhkan untuk membuat sebuah media pembelajaran dengan menerapkan teknologi *Augmented reality* data yang di kumpulkan meliputi studi literatur, wawancara, dan observasi serta sumber – sumber mengenai pembuatan media pembelajaran yang menerapkan teknologi *augmented reality*. Tujuan dari pengumpulan data ini adalah untuk mendapatkan referensi yang relevan dan terpercaya yang dapat digunakan sebagai dasar dalam proses pembangunan media pembelajaran dan guna tercapainya penelitian ini.

Pengembangan Sistem

Pada tahap pengembangan sistem guna tercapainya sebuah sistem aplikasi *game*

edukasi yang nantinya akan diimplementasikan melalui android, digunakan Unity Engine, Vuforia, dan blender guna tercapainya pembuatan media pembelajaran menggunakan teknologi *augmented reality*.

Metode Penelitian MDLC

Metode *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC) merupakan suatu proses yang terdiri dari enam tahap yang digunakan dalam pemecahan masalah. Tahap-tahap tersebut meliputi *Concept* (Pengonsepan), *Design* (Pendesainan), *Material Collection* (Pengumpulan Materi), *Assembly* (Pembuatan), *Testing* (Pengujian), dan *Distribution* (Pendistribusian). MDLC memberikan kerangka kerja yang fleksibel dan dapat disesuaikan untuk mengakomodasi berbagai kebutuhan dan dinamika yang mungkin terjadi dalam pengembangan multimedia (Ardiani et al., 2024). Berikut merupakan tahapan dari metode pengembangan *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC):

1. *Concept* (Pengonsepan)

Pada langkah ini, dilakukan observasi langsung terhadap objek penelitian dengan tujuan mencari informasi penting yang relevan dengan judul penelitian untuk mengumpulkan data yang komprehensif. Selain itu, data juga dikumpulkan melalui sumber-sumber tertulis seperti membaca, mempelajari, dan mencatat aspek-aspek krusial yang terkait dengan topik penelitian untuk mendapatkan data secara teoritis yang akan digunakan dalam penyusunan penelitian ini.

2. *Design* (Pendesinan)

Pada proses tahapan desain, dilakukan penyusunan spesifikasi terkait dengan arsitektur program, tampilan, serta kebutuhan bahan yang diperlukan untuk membuat program.

3. *Material Collection* (Pengumpulan Materi)

Pada proses tahapan pengumpulan materi ini melibatkan pengumpulan semua materi yang sesuai dengan kebutuhan dalam bentuk

gambar, vide , teks, suara, dan model 3D yang akan digunakan dalam pembuatan aplikasi media pembelajaran interaktif. Materi yang terkumpul tidak selalu berupa materi yang sudah jadi, tetapi juga bisa berupa materi yang perlu dibuat atau di modifikasi sesuai dengan kebutuhan aplikasi. Untuk memperoleh materi yang sesuai dengan kebutuhan tersebut, diperlukan proses pengumpulan materi yang melibatkan berbagai macam langkah. Konten gambar, suara, video, dan lainnya akan disesuaikan dengan desain yang telah direncanakan.

4. *Assembly* (Pembuatan)

Pada proses tahapan Pembuatan melibatkan pembuatan dan penggabungan semua objek multimedia yang telah dibuat dan dikumpulkan berdasarkan elemen – elemen desain. Proses pembuatan ini menggunakan perangkat lunak Unity engine.

5. *Testing* (Pengujian)

Pada tahap pengujian dilakukan setelah menyelesaikan tahap pembuatan aplikasi, melalui proses pengujian dengan menggunakan strategi pengujian blackbox untuk menjalankan aplikasi/program guna mengenali apakah ada kesalahan dan pengujian.

6. *Distribution* (Pendistribusian)

Pada tahapan akhir ini merupakan proses pendistribusian, aplikasi yang telah melewati proses pengujian menggunakan blackbox testing serta siap digunakan oleh user atau siswa. Pendistribusian aplikasi dilakukan dengan menyimpan aplikasi kedalam media penyimpanan seperti hardisk ataupun smartphone.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Concept (Pengonsepan)

Analisis kebutuhan aplikasi menjadi penunjang keberhasilan dalam rancang bangun suatu aplikasi. Dalam membangun aplikasi *Augmented Reality* dalam rumah adat Nusantara ini dibutuhkan analisis kebutuhan perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*).

1. *Analisis Kebutuhan Hardware*

Terdapat dua teknologi perangkat keras sebagai penunjang keberhasilan pembangunan aplikasi *Augmented Reality* dalam rumah adat Nusantara yaitu komputer atau laptop, dan *smartphone* dengan spesifikasi masing-masing sebagai berikut:

- a. Komputer atau Laptop : Processor Intel Core 5 8350U, RAM: 16 Gb, Harddisk: 256 Gb
- b. *Smartphone*: Processor: QualcommSnapdragon 870, CPU octa-core, GPU Adreno 650, RAM 6 Gb, Memory 64 Gb, Kamera: 20 MP

2. *Analisis Kebutuhan Software*

Adapun analisis kebutuhan software sebagai penunjang kebutuhan pembangunan aplikasi *Augmented Reality* dalam pengenalan sistem pencernaan manusia sebagai berikut :

- a. Unity 3D Engine (2022.3.9f1)
 Unity merupakan software utama sebagai penunjang, digunakan untuk, mengembangkan aplikasi *Augmented Reality*. Selain itu, pada *software* Unity ini berfungsi sebagai integrasi dengan Vuforia, akses AR Camera, dan juga sebagai UI/UX aplikasi.
- b. Easy-AR
 Easy AR berfungsi sebagai visualisasi gambar 3D yang menggabungkan antara gambar virtual dengan dunia nyata. (*real life*). Dan juga sebagai alat pendeteksi dalam perakitan *Augmented Reality* dengan teknik Markerless Tracking
- c. Blender (2.9)
 Pada Blender, gambar 3D dapat dibuat seolah nyata karena pada aplikasi ini gambar bisa dibuat menjadi seperti realistis dengan menambahkan beberapa detail pada gambar 3D
- d. Audacity 3.2.4.0
 Audacity digunakan sebagai penambahan efek suara pada *Augmented Reality*. Pada aplikasi ini bisa digunakan

untuk merekam, mengedit, atau mengolah berbagai jenis file audio.

Material Collection (Pengumpulan Materi)

Pengumpulan Data bertujuan untuk mempersiapkan materi atau bahan dalam proses pembuatan aplikasi *Augmented Reality*. Berikut merupakan beberapa pengumpulan materi dan bahan

1. Audio

Audio digunakan untuk memberikan suara tombol dan background musik pada aplikasi.


Tabel 1. Audio








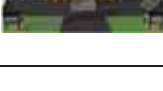


No	Jenis	Nama File	Sumber
1.	Wav	click1	https://assetstore.unity.com/
2.	Mp3	melodyloops-preview-happy-place-3m0s	https://www.melodyloops.com/music-for/games/
3.	Mp3	Assets/videoplayback (5).mp3	https://www.melodyloops.com/music-for/games/
4.	Mp3	Assets/tungg.mp3	https://www.melodyloops.com/music-for/games/
5.	Mp3	Assets/star.mp3	https://www.melodyloops.com/music-for/games/

2. Objek 3D Rumah Adat

Objek 3D rumah adat yang ada dalam aplikasi mengambil delapan sampel rumah adat daerah dengan keunikan yang berbeda-beda. Objek 3D didapat dari 3d Warehouse. Dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Objek 3D

No	Nama Rumah Adat	Asal Daerah	Gambar	Sumber
1.	Joglo Demak	Jawa Tengah		https://bit.ly/4jebNYm

No	Nama Rumah Adat	Asal Daerah	Gambar	Sumber
2.	Rumah Kebaya	Jakarta		https://bit.ly/3DVm2Rg
3.	Sulah Nyanda	Jawa Barat		https://bit.ly/40CoBzt
4.	Nuwo Sesat	Lampung		https://bit.ly/3E5BD0p
5.	Tongkonan	Sulawesi Selatan		https://bit.ly/3Wkz0hT
6.	Honai	Papua		https://bit.ly/4gTxDPm
7.	Siwaluh Jabu	Sumatera Utara		https://bit.ly/4jjl9lu
8.	Batang	Kalimantan Tengah		https://bit.ly/4jdlll
9.	Gadang	Sumatera Barat		https://bit.ly/40xf4up
10.	Toli Toli	Sulawesi Tengah		https://bit.ly/4gUs6b4
11.	Batak Bolon	Sumatera Utara		https://bit.ly/3E5sSU8

3. Icon atau Simbolis

Tabel 3. Icon atau simbol

No.	Gambar	Keterangan	Sumber
1.		Back (kembali) Ikon ini berfungsi untuk kembali ke halaman sebelumnya.	Iconfinder
2.		Out (Keluar) Ikon tombol ini untuk keluar dalam aplikasi ar	Iconfinder
3.		Menu Ikon ini sebagai simbolis Untuk Melihat menu.	Iconfinder
4.		Sound (suara) User dapat menyalakan suara pada aplikasi.	Iconfinder
5.		Sound (suara)User mematikan suara pada aplikasi.	Iconfinder
6.		Pause Ikon ini untuk mematikan suara ketika user tidak mau menggunakan suara saat membuka Aplikasi Rumah Adat Nusantara.	Iconfinder
7.		Info Sebagai simbolis Info, dimana pengguna dapat Melihat tentang Aplikasi Rumah adat yang bersikan Rangkuman singkat tentang Rumah Adat	Iconfinder
8.		Setting (pengaturan)Pad asimbol ini terdapat menuTentang aplikasi,	Iconfinder

No.	Gambar	Keterangan	Sumber
		Profil Aplikasi dan Sound.	

Rumah Adat Nusantara menerapkan teknologi *augmented reality* berbasis android sebagai berikut :

Design (Perancangan)

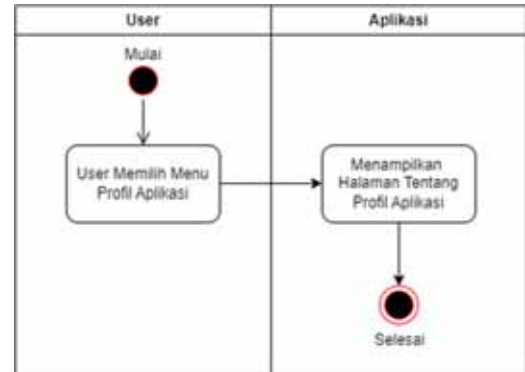
Unified Modeling Language (UML) merupakan teknik pemodelan untuk menggambarkan aktivitas sistem. UML berperan penting dalam menyajikan pandangan yang jelas dan komprehensif mengenai rancangan sistem informasi kepada para pemangku kepentingan dan pengembang. (Putra & Andriani, 2019).

Use Case Diagram adalah representasi dari interaksi antara satu atau lebih aktor dengan sistem informasi yang sedang dikembangkan. bertujuan untuk mengidentifikasi berbagai fungsi yang ada dalam sistem informasi dan menentukan siapa yang memiliki hak interaksi untuk menggunakan fungsi tersebut.



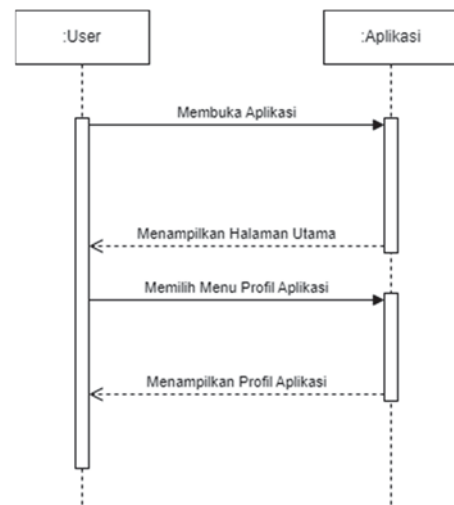
Gambar 2. Use Case Diagram

Activity Diagram menggambarkan alur aktivitas yang dilakukan oleh sistem yang sedang dilakukan. Berikut digambarkan *Activity diagram* dari aplikasi pembelajaran



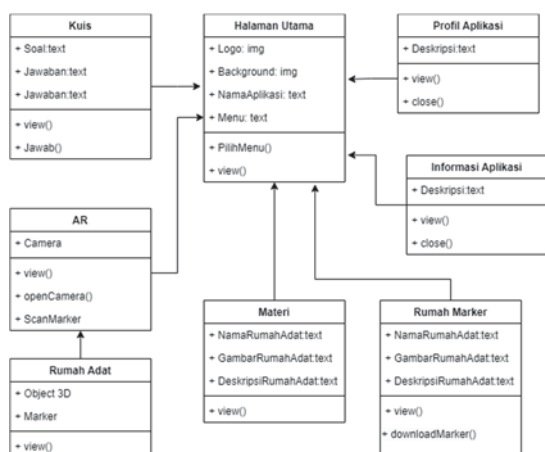
Gambar 3. Activity Diagram

Sequence Diagram adalah menggambarkan interaksi antara satu objek serta objek yang lainnya. Berikut penjelasan *sequence diagram* dari aplikasi:



Gambar 4. Sequence Diagram

Class Diagram adalah gambaran visual yang digunakan untuk menunjukkan beberapa kelas yang terdapat dalam kerangka produk yang sedang dibuat. class diagram menggambarkan hubungan antar kelas dalam kerangka yang disusun dan bagaimana kelas-kelas ini bekerja sama untuk mencapai tujuan tertentu.



Gambar 4. Class Diagram



Gambar 7. Halaman Kamera *Augmented Reality* (AR)

Assembly (Pembuatan)



Gambar 5. Halaman Utama



Gambar 6 Halaman Materi

Gambar 6 merupakan halaman isi materi dari sub materi yang user pilih. Pada halaman ini terdapat gambar serta penjelasan singkat dari sub materi yang dipilih. Pada halaman materi ini juga terdapat fitur kamera *Augmented Reality* untuk mendeteksi dan menampilkan gambar 3D dari materi tersebut.

Pada gambar 7 Halaman ini merupakan core fitur yang ada pada aplikasi Rumah Adat Nusantara, dimana *user* bisa melihat tampilan rumah adat dengan gambar 3D dan *realtime*. *User* hanya perlu mengarahkan kamera pada bidang datar, maka aplikasi akan otomatis menampilkan gambar 3D. *User* juga bisa memperbesar dan memperkecil tampilan 3D.



Gambar 8. Halaman Kuis

Gambar tersebut merupakan gambar halaman kuis dimana pertanyaan kuis seputar rumah adat dengan 4 pilihan setiap soalnya.

Testing (Pengujian)

Pada tahap pengujian ini dilakukan menggunakan *Black Box*. Pengujian ini dilakukan pada setiap halaman yang berinteraksi langsung antara aplikasi dengan user. Pengujian *black box* juga menjadi salah satu tolak ukur dalam melihat kesesuaian dengan apa yang dirancang.

Tabel 4. Pengujian *Black Box*

Aktivitas Pengujian	Realisasi Yang Diharapkan	Hasil Pengamatan	Kesimpulan
Memilih menu profil	Masuk ke halaman profil	Masuk ke halaman profil dan menampilkan profil pencipta dari aplikasi Rumah Adat Nusantara	[✓] Diterima [] Ditolak
Masuk ke Tampilan utama	Masuk ke Tampilan materi	Menampilkan menu utama aplikasi dimana terdapat beberapa <i>main menu</i>	[✓] Diterima [] Ditolak
Membuka kamera AR dan mengarahkan kamera pada bangun datar	Menampilkan gambar 3D dari materi yang dipilih dan dapat melihat seluruh sisi dari gambar 3D tersebut.	Menampilkan gambar 3D dari seluruh sisi	[✓] Diterima [] Ditolak
Memilih menu kuis pada halaman menu utama	Menampilkan pertanyaan pilihan ganda	Menampilkan halaman kuis	[✓] Diterima [] Ditolak

Hasil Pengujian Pembelajaran

Pengujian pembelajaran ini dilakukan dengan dua cara, yaitu *non treatment* dan *treatment*. Pembelajaran *non treatment* atau tanpa aplikasi ini dilakukan dengan cara pembelajaran konvensional. Sedangkan *treatment* pembelajaran menggunakan aplikasi Rumah Adat Nusantara.

Tabel 5. Hasil Pengujian Pembelajaran

No.	Pengujian	KKM	Nilai	Kategori
1.	<i>Treatment</i>	70	100	Sangat Baik
2.	<i>Non Treatment</i>	70	50	Kurang
3.	<i>Non Treatment</i>	70	40	Kurang
4.	<i>Treatment</i>	70	100	Sangat Baik
5.	<i>Non Treatment</i>	70	60	Kurang Baik
6.	<i>Treatment</i>	70	100	Sangat Baik
7.	<i>Non Treatment</i>	70	90	Sangat Baik
8.	<i>Treatment</i>	70	100	Sangat Baik
9.	<i>Non Treatment</i>	70	70	Cukup
10.	<i>Treatment</i>	70	90	Sangat Baik
11.	<i>Non Treatment</i>	70	30	Kurang
12.	<i>Treatment</i>	70	100	Sangat Baik
13.	<i>Non Treatment</i>	70	70	Cukup
14.	<i>Treatment</i>	70	100	Sangat Baik

Analisis Pengujian Pembelajaran

Pengujian pembelajaran dilakukan dengan waktu yang berbeda namun dengan materi dan pertanyaan yang sama. Dalam penyampaian materi dengan *non treatment* memiliki waktu yang lebih lama, karena penyampaian materi dilakukan secara konvensional dimana peneliti menjelaskan seluruh materi yang disampaikan kepada siswa.

Tabel 6. Analisis Hasil Pengujian Pembelajaran

No.	Pengujian	Waktu	
		Materi	Kuis
1.	Non Treatment	60 menit	30 menit
2.	Treatment	30 menit	30 menit

Setelah dilakukan pengujian pembelajaran non treatment dan treatment, dapat di analisis dan dihitung persentasenya dari skor kuis siswa kelas 5 SDN 2 Cisayong. Berikut merupakan rumus perhitungan presentase perbandingan:

$$\text{Presentase perbandingan} = \left(\frac{\text{Rata-rata Treatment} - \text{Rata-rata Non Treatment}}{\text{Rata-rata Non Treatment}} \right) \times 100$$

Tabel 7. Hasil Presentase Pengujian Pembelajaran

Pengujian	Non Treatment	Treatment
Rata-rata	58,57	98,57
Presentase	$\left(\frac{98,57 - 58,57}{58,57} \right) \times 100 = 68,3\%$	
Hasil	68,3%	

Dari hasil tabel 7 tercatat bahwa hasil akhir dari persentase pengujian pembelajaran yaitu (68,3%). Yang dimana menunjukkan peningkatan (68,3%) dari rata-rata skor kelompok *non treatment*.

D. PENUTUP

Berdasarkan hasil pembahasan dapat diambil kesimpulan bahwa telah dirancang aplikasi *Augmented Reality* dalam media pembelajaran Rumah Adat Nusantara sebagai media pengganti pembelajaran konvensional menjadi lebih interaktif. Dilakukan pengujian menggunakan metode eksperimen dengan teknik *treatment* dan *non treatment*. Analisis hasil pengujian metode eksperimen untuk mengetahui presentase keefektifan antara pembelajaran konvensional dengan pembelajaran interaktif menggunakan aplikasi Rumah Adat Nusantara. Rata-rata nilai kelompok non treatment yaitu 58,57 dan Rata-rata nilai kelompok treatment yaitu 98,57 Penggunaan aplikasi Rumah Adat Nusantara dalam pembelajaran terbukti mempengaruhi minat belajar dan keefektifan belajar siswa.

E. DAFTAR PUSTAKA

- Abdulghani, T., & Sati, B. P. (2019). Pengenalan Rumah Adat Indonesia Menggunakan Teknologi *Augmented Reality* Dengan Metode Marker Based Tracking Sebagai Media Pembelajaran. *MJI: Media Jurnal Informatika*, 11(1), 43–50. <https://doi.org/10.35194/mji.v11i1.770>
- Ardiani, A., Mufizar, T., & Hikmatyar, M. (2024). Aplikasi Multimedia Pengenalan Bahasa Sunda Pada Anak Usia Dini (PAUD) Dengan Metode MDLC. *JEIS: Jurnal Elektro Dan Informatika Swadharma*, 4(2), 95–103. <https://doi.org/10.56486/jeis.vol4no2.479>
- Latuconsina, Y. M., & Kamala Soleman, K. S. (2019). Identifikasi Nilai-Nilai Kearifan Lokal Pencegah Tindakan Fraud Dalam Pengelolaan Keuangan Desa Di Kecamatan Leihitu. *Jurnal Maneksi*, 8(2), 235–242. <https://doi.org/10.31959/jm.v8i2.371>
- Mufti, Hamzah, M. L., Saputra, E., Ahsyar, T. K., & Syaifullah, S. (2023). Perancangan Aplikasi Rumah Adat Indonesia Berbasis Android Menggunakan *Augmented Reality*. *JOSH: Journal of Information System Research*, 4(2), 401–409. <https://doi.org/10.47065/josh.v4i2.2749>
- Nurdiansyah, Ahmad, A. N. A. H., Nur'Ani, F. D., & Oktaviani. (2024). Dampak Teknologi *Augmented Reality* dalam Meningkatkan Pemahaman Siswa terhadap Mata Pelajaran IPS di SD. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 8(2), 22415–22422. <https://jptam.org/index.php/jptam/article/view/17495>
- Putra, A. D., Susanto, M. R. D., & Fernando, Y. (2023). Penerapan MDLC Pada Pembelajaran Aksara Lampung Menggunakan Teknologi *Augmented*



Reality. *CHAIN: Journal of Computer Technology, Computer Engineering, and Informatics*, 1(2), 32–34.
<https://doi.org/10.58602/chain.v1i2.19>

Syamsudin, A., Arifin, N. A., & Marti'ah, S. (2021). Perancangan Aplikasi Edukasi Rumah Adat Tradisional Indonesia Berbasis Android. *JRAMI: Jurnal Riset Dan Aplikasi Mahasiswa Informatika*, 2(2), 296–302.
<https://doi.org/10.30998/jrami.v2i02.1000>

Uno, W. A. (2024). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Augmented Reality untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep IPA. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran*, 4(1), 28–33.
<https://journal.almeeraeducation.id/jpdp/article/view/428>

IMPLEMENTASI MANAJEMEN BANDWIDTH METODE SIMPLE QUEUE PADA JARINGAN INTERNET SMP NEGERI 1 JAMANIS

Anan Gunawan¹⁾, Shinta Siti Sundari²⁾, Dede Syahrul Anwar³⁾

^{1,2,3}Prodi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Perjuangan Tasikmalaya

Correspondence author: A.Gunawan, 2203010185@unper.ac.id, Tasikmalaya, Indonesia

Abstract

The current problem with limited internet access at SMP Negeri 1 Jamanis is that the 50 Mbps bandwidth capacity of the Indihome ISP is insufficient to serve user needs. This problem is caused by the absence of a proxy to manage bandwidth, causing network overload. This research aims to configure bandwidth management using the simple queue method. The method used is the NDLC (Network Development Life Cycle) framework. Data collection techniques include observation, interviews, and literature reviews. The research results provide a solution for updating network topology by introducing proxies and applying the simple queue method for bandwidth management. Applying the simple queue method proved to improve the performance of the internet network in schools, as evidenced by the comparison of network test results before and after bandwidth distribution and user feedback via questionnaires.

Keywords: internet, bandwidth, simple queue, ndlc

Abstrak

Permasalahan keterbatasan akses internet di SMP Negeri 1 Jamanis saat ini adalah kapasitas *bandwidth* 50 Mbps dari ISP Indihome tidak mencukupi untuk melayani kebutuhan pengguna. Masalah ini disebabkan tidak adanya proxy untuk melakukan manajemen *bandwidth*, sehingga menyebabkan kelebihan beban jaringan. Penelitian ini bertujuan melakukan konfigurasi manajemen *bandwidth* menggunakan metode *simple queue*. Metode yang digunakan adalah kerangka kerja NDLC (*Network Development Life Cycle*). Teknik pengumpulan data menggunakan observasi, wawancara, dan kajian pustaka. Hasil penelitian memberikan solusi untuk melakukan pembaruan topologi jaringan dengan memperkenalkan *proxy* dan menerapkan metode *simple queue* untuk manajemen *bandwidth*. Penerapan metode *simple queue* secara signifikan meningkatkan kinerja jaringan internet di sekolah, yang dibuktikan dengan perbandingan hasil pengujian jaringan sebelum dan sesudah distribusi *bandwidth* dan umpan balik pengguna melalui kuesioner.

Kata Kunci: jaringan internet, manajemen *bandwidth*, *simple queue*, ndlc

A. PENDAHULUAN

SMP Negeri 1 Jamanis adalah sekolah menengah pertama yang telah mengintegrasikan internet dalam proses belajar mengajar dan administrasi sekolah. Jaringan internet yang ada di SMP Negeri 1 Jamanis saat ini mengalami beberapa kendala, seperti lambatnya koneksi internet, terbatasnya *bandwidth*, dan penggunaan yang tidak efisien, oleh karena itu manajemen *bandwidth* yang efektif dan efisien sangat penting untuk memastikan bahwa sumber daya internet yang ada digunakan secara optimal untuk mendukung kegiatan belajar mengajar dan administrasi sekolah (Mardianto et al., 2024).

ISP (*Internet Service Provider*) yang digunakan sebagai sumber internet yang ada di SMP Negeri 1 Jamanis adalah Indihome dengan total *bandwidth* 50 Mbps (*Megabits Per Second*), dengan di dukung beberapa perangkat jaringan dan komputer seperti 2 unit *Acces Point*, *Switch* 4 unit, komputer *desktop* 50 unit, laptop 20 unit. Koneksi beberapa pengguna menjadi lambat karena kurangnya pembagian *bandwidth*, terutama ketika beberapa pengguna mempunyai permintaan yang berbeda satu sama lain. Misalnya, mengirim dan mendownload email menghabiskan *bandwidth*, yang pada akhirnya menyebabkan internet menjadi lambat (Sandova & Prihantoro, 2021).

Manajemen *bandwidth* adalah sebagai praktik pemantauan dan pengelolaan aliran data di jaringan komputer. Tujuan manajemen *bandwidth* dalam sistem jaringan internet adalah untuk memastikan bahwa setiap pengguna atau aplikasi memiliki akses yang merata dan optimal, dan ini melibatkan pelacakan dan pengendalian kapasitas jaringan yang dapat menghambat kinerja jaringan dan menyebabkan koneksi jaringan menjadi lambat (Kautsar & Nulhakim, 2020). Salah satu cara untuk mengatasi masalah tersebut adalah dengan menggunakan *router* mikrotik yang dapat mengubah *bandwidth* sesuai dengan kebutuhan masing-masing

komponen (Aprilianto et al., 2023). Penggunaan unggah dan unduh dengan menggunakan mekanisme antrian mikrotik. Untuk menangani kontrol bandwidth, pendekatan antrian dasar berfungsi dengan baik dan pembatasan disebar berdasarkan tuntutan pekerjaan (Sundara et al., 2022).

B. METODE PENELITIAN

Tahapan penelitian yang dilakukan dapat dilihat pada gambar 1 berikut



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Berikut ini adalah penjelasan dari tahapan penelitian diatas sebagai berikut :

1. Tahapan pengumpulan data merupakan tahapan yang dilakukan untuk membantu penelitian ini meliputi observasi, wawancara dan studi literatur.
2. Penerapan NDLC (*Network Development Life Cycle*) merupakan sistem jaringan yang akan digunakan pada sistem internet di SMP Negeri 1 Jamanis yang memiliki 6 tahapan yaitu

analysis, design, simulation prototyping, implementation, monitoring dan *management*.

3. Penerapan metode *simple queue* merupakan metode yang akan digunakan dalam membagi dan membatasi *bandwidth*
4. Perbandingan sebelum dan sesudah implementasi manajemen *bandwidth* adalah untuk mengetahui bagaimana kualitas koneksi internet sebelum dan sesudah dilakukan implementasi manajemen *bandwidth*.
5. Setelah dilakukan perbandingan didapatkan hasil akhir dari pengujian berupa kesimpulan dari implementasi manajemen *bandwidth*.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahapan Pengumpulan Data

Melakukan proses observasi langsung ke SMP Negeri 1 Jamanis dengan melihat kondisi jaringan sistem internet yang ada saat ini dan melakukan testing jaringan dengan menggunakan *speed test* okla untuk mengetahui total *bandwidth* yang diberikan oleh ISP (*Internet Service Provider*) berdasarkan hasil testing jaringan mempunyai total *bandwidth* 50 Mbps (*Megabits Per Second*) dari ISP (*Internet Service Provider*) Indihome. SMP Negeri 1 Jamanis menggunakan topologi jaringan *tree* yang terdiri dari 1 unit modem ont Indihome, 1 unit mikrotik, 2 unit switch dan 2 unit *access point*.

Selanjutnya dilakukan wawancara dengan narasumber Drs. Cucu Cuarsa dengan memberikan pertanyaan yang terdiri dari darimana sumber internet SMP Negeri 1 Jamanis yaitu berasal dari Indihome, berapa total *bandwidth* yang ada saat ini 50 MBPS (*Megabits Per Second*), topologi jaringan apa yang digunakan dengan menggunakan topologi *tree*, seberapa penting kecepatan akses internet untuk kegiatan proses belajar mengajar dan administrasi sekolah yaitu sangat penting karena jika jaringan internet

tidak stabil akan mengganggu proses kegiatan belajar mengajar dan administrasi sekolah, ada berapa jumlah perangkat dan rata – rata dari penggunaan *bandwidth* yaitu ruang administrasi jumlah perangkat 12 unit rata – rata penggunaan *bandwidth* 1,5 Mbps, laboratorium komputer 38 unit rata – rata penggunaan *bandwidth* 2 Mbps, *access point* 2 unit rata – rata penggunaan *bandwidth* 5 Mbps, pernahkah mengalami kecepatan akses tidak stabil yaitu sering ketika banyak yang menggunakan internet, apakah menggunakan alat atau perangkat untuk mengatur limitasi *bandwidth* jawabannya belum ada, apakah sudah menemukan solusi untuk mengatasi internet yang ada saat ini untuk sementara menggunakan cara manual yaitu dengan mencabut kabel LAN (*Local Area Network*) yang terhubung ke ruangan lain.

Perancangan Jaringan dengan NDLC (*Network Development Life Cycle*)

Melakukan proses perancangan sistem jaringan internet yang ada di SMP Negeri 1 Jamanis dengan menggunakan NDLC (*Network Development Life Cycle*) Metode ini memiliki 6 tahapan yaitu analisis, desain, simulasi *prototipe*, implementasi, monitoring, dan manajemen (Nurdadyansyah & Hasibuan, 2021)



Gambar 2. *Network Development Life Cycle* (Rahman et al., 2024)

Analisis Sistem

Proses mencoba membuat sketsa pembahasan kajian yang perlu dilakukan disebut analisis sistem.

1. Analisis Masalah

Permasalahan yang dihadapi adalah terbatasnya *bandwidth* yang ada di SMP Negeri 1 Jamanis yaitu sebesar 50 MBPS sehingga menyebabkan jaringan internet menjadi kurang stabil ketika banyak pengguna yang mengakses internet.

2. Analisis *Capacity Planning*

Analisis *capacity planning* adalah proses penentuan kebutuhan dan alokasi *bandwidth* untuk meningkatkan performa sistem jaringan internet supaya lebih stabil dalam penggunaannya berikut adalah table rincian *capacity planning* :

Tabel 1. Analisis *Capacity Planning*

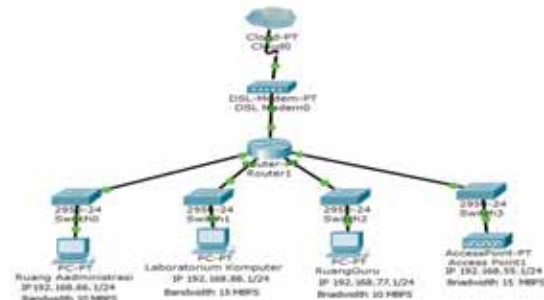
No	Pengguna <i>Bandwidth</i>	<i>IP Adres</i>	<i>Upload</i>	<i>Down load</i>
1	Ruang Administrasi	192.168.66.1/24	10 Mbps	10 Mbps
2	Laboratorium Komputer	192.168.88.1/24	15 Mbps	15 Mbps
3	Ruang Guru	192.168.77.1/24	10 Mbps	10 Mbps
4	Siswa	192.168.55.1/24	15 Mbps	15 Mbps

Dari hasil tabel *capacity planning* di atas terdapat 4 ruangan yang di manajemen *bandwidth* untuk *upload* dan *download* ada dua ruangan yang lebih di prioritaskan besar *bandwidth*nya karena untuk siswa penggunaanya lebih banyak dan untuk ruangan laboratorium komputer harus besar karena sering digunakan untuk kegiatan belajar mengajar dan ANBK (Asesmen Nasional Berbasis Komputer).

Desain

Berikut ini adalah rancangan desain jaringan *logic* proses input dan output pada Topologi star yang penulis gunakan disini untuk memberikan arsitektur jaringan komputer dilihat dari fungsinya dalam mengirimkan data antar *client* yang saling

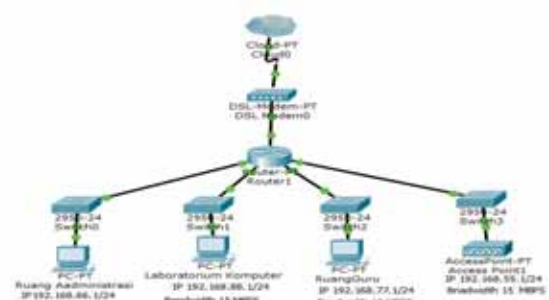
terhubung, karena topologi star sangat cocok digunakan di SMP Negeri 1 Jamanis. Komputer lain di jaringan tidak akan terpengaruh dan akan terus berfungsi meskipun salah satu dari mereka mengalami masalah. berjalan-jalan (Syarief & Badrul, 2023).



Gambar 3. Rancangan Desain *Logic*

Simulasi Prototyping

Pada tahapan ini melakukan simulasi dengan menggunakan *software* cisco paket tracer yang digunakan untuk melakukan simulasi *prototyping* supaya dapat melakukan uji coba pada rancangan desain jaringan sehingga tidak mengganggu jaringan yang saat ini sedang digunakan. Berikut adalah simulasi jaringan yang ada di SMP Negeri 1 jamanis



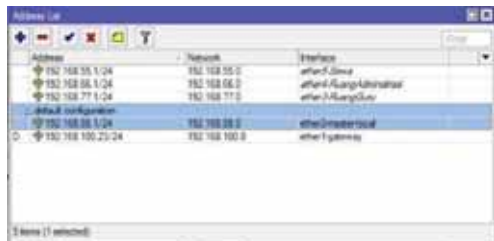
Gambar 4. Simulasi *Prototyping*

Implementasi Metode *Simple Queue*

Metode *simple queue* adalah metode pengaturan *bandwidth* sederhana berdasarkan data yang ada. *Simple queue* juga merupakan cara paling sederhana untuk manajemen *bandwidth* pada jaringan skala kecil atau menengah. Berikut adalah cara

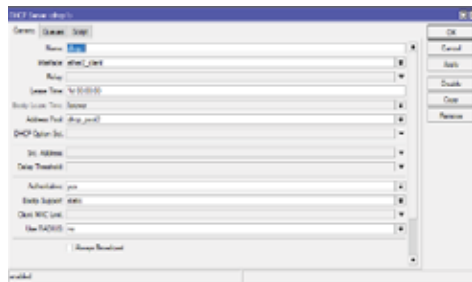
yang dilakukan untuk menerapkan metode *simple queue*.

1. Setting alamat *ip address* untuk membuat *ip* jaringan *local* yang akan digunakan pada konfigurasi *simple queue*.



Gambar 5. Konfigurasi IP Address

2. Kemudian melakukan setting DHCP (*Dinamic Host Configuration Protocol*) Server yang bertujuan supaya *user* mendapatkan alamat *ip* secara otomatis.



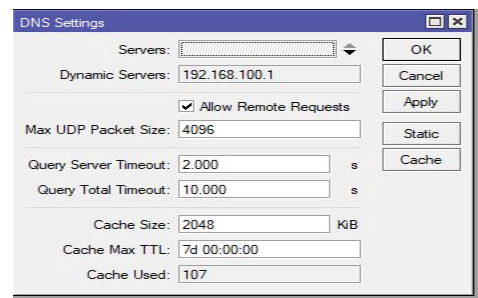
Gambar 6. Konfigurasi DHCP

3. Langkah selanjutnya adalah konfigurasi NAT (*Network Address Translation*) yang bertujuan supaya *ip* lokal dapat memperoleh akses internet dari ISP (*Internet Service Provider*).



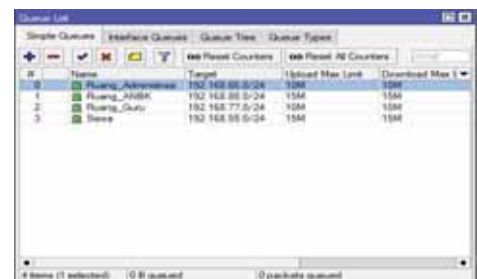
Gambar 7. Konfigurasi NAT

4. Konfigurasi DNS (*Domain Name Server*) adalah untuk menerjemahkan domain ke *ip address*.



Gambar 8. Konfigurasi DNS

5. Konfigurasi pengaturan *bandwidth* dengan tujuan meminimalkan *bandwidth* dengan membagi *bandwidth* sesuai dengan kebutuhan setiap ruangan sesuai dengan hasil yang dihasilkan.



Gambar 9. Manajemen *Bandwidth*

Monitoring

Pada tahapan ini melakukan monitoring jaringan menggunakan *interfaces* list yang terdapat pada router mikrotik untuk mengetahui jaringan yang sedang digunakan (Rahman et al., 2023).



Gambar 10. Monitoring Jaringan

Manajemen

Melakukan *backup* hasil konfigurasi manajemen *bandwidth* untuk mencegah terjadinya kerusakan pada perangkat router mikrotik yang sedang digunakan dengan melakukan *backup* apabila terjadi kerusakan

kita bisa menggunakan file hasil *backup* yang sebelumnya.



Gambar 11. Manajemen Jaringan

Hasil

Berikut adalah hasil dari implementasi manajemen *Bandwidth* berdasarkan tabel perbandingan awal dan akhir dan hasil kuisisioner :

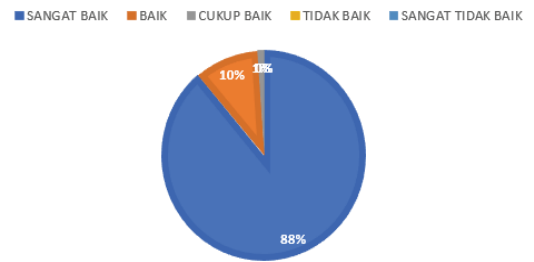
Tabel 2. Perbandingan Kecepatan

No	Pengguna <i>Bandwidth</i>	Kecepatan awal	Kecepatan Akhir
1.	Ruang ANBK	-Upload	-Upload
		14.26 Mbps	14.53 Mbps
		-Download	-Download
		10.93 Mbps	14.37 Mbps
2.	Ruang Administrasi	- Upload	-Upload
		3.11 Mbps	9.71 Mbps
		-Download	-Download
		6.50 Mbps	9.71 Mbps
3.	Ruang Guru	-Upload	-Upload
		0.25 Mbps	9.71 Mbps
		-Download	-Download
		2.06 Mbps	9.69 Mbps
4.	Siswa	-Upload	-Upload
		1.82 Mbps	14.54 Mbps
		-Download	-Download
		4.27 Mbps	14.57 Mbps

Berdasarkan hasil pengujian pada tabel perbandingan kecepatan akses internet menjadi lebih merata setelah diterapkan manajemen *bandwidth*.

Berdasarkan hasil kuesioner, dengan diterapkannya manajemen *bandwidth* pada jaringan internet yang ada di SMP Negeri 1 Jamanis terbukti bahwa metode *simple queue* berhasil mengatasi akses internet yang kurang stabil.

HASIL KUISISIONER



Gambar 12. Hasil Kuesioner

Sebanyak 88% responden menyatakan kondisi jaringan internet yang baru saat ini telah berjalan sangat baik, 10% menyatakan baik, dan sisanya menyatakan cukup baik. Hasil ini membuktikan penerapan manajemen *bandwidth* telah dapat dirasakan oleh pengguna dengan mendapatkan akses kecepatan Internet yang lebih baik dari sebelumnya.

D. PENUTUP

Hasil penelitian tentang penggunaan metode *simple queue* untuk manajemen *bandwidth* pada sistem jaringan internet SMP Negeri 1 Jamanis menunjukkan bahwa telah diterapkannya metode *simple queue* pada jaringan internet di SMP Negeri 1 Jamanis untuk mengatasi terbatasnya *bandwidth* yang ada saat ini dan menjadikan pembagian *bandwidth* merata ke setiap user.

Setelah dilakukan perbandingan antara sebelum manajemen *bandwidth* dan sesudah manajemen *bandwidth*, terlihat bahwa kecepatan *upload* dan *download* yang ada di SMP Negeri 1 Jamanis lebih merata dan stabil dibandingkan sebelum penerapan metode *simple queue*.

Topologi jaringan pada sistem internet di SMP Negeri 1 Jamanis telah diubah menggunakan topologi star untuk mengatasi terjadinya kerusakan pada perangkat lain.

E. DAFTAR PUSTAKA

- Aprilianto, M. R., Anggoro, D., & Hidayat, A. (2023). Perancangan Manajemen Bandwidth Berbasis Mikrotik OS Pada Sentra Layanan Universitas Terbuka Gajah Mada. *JIKI: Jurnal Ilmu Komputer Dan Informatika*, 4(2), 164–172.
<https://doi.org/10.24127/jiki.v4i2.4524>
- Kautsar, D. Al, & Nulhakim, L. (2020). Pengelolaan Management Bandwidth dengan Menggunakan Metode Simple Queue di Toko Subur Graphic Jakarta Pusat. *JTI: Jurnal Teknik Informatika*, 6(2), 63–70.
<https://doi.org/10.51998/jti.v6i2.334>
- Mardianto, T., Fitriansyah, A., & Nugroho, P. A. (2024). Optimalisasi Layanan Bandwidth Internet Menggunakan Teknologi SD (Software Defined)-WAN. *JEIS: Jurnal Elektro Dan Informatika Swadharma*, 4(2), 66–79.
<https://doi.org/10.56486/jeis.vol4no2.474>
- Nurdadyansyah, N., & Hasibuan, M. (2021). Perancangan Local Area Network Menggunakan NDLC Untuk Meningkatkan Layanan Sekolah. *Proceeding KONIK (Konferensi Nasional Ilmu Komputer)*, 5(1), 342–346.
<https://prosiding.konik.id/index.php/konik/article/view/75>
- Rahman, M., Dasuki, M., & Oktavianto, H. (2024). Implementasi Manajemen Bandwidth Simple Queue Sebagai Optimalisasi Layanan Jaringan Internet Warga Menggunakan Metode NDLC. *CoSciTech: Jurnal Computer Science and Information Technology*, 5(1), 27–35.
<https://doi.org/10.37859/coscitech.v5i1.6899>
- Rahman, M., Handwika, R. B., & Zahro, A. I. (2023). Penerapan Model Network Development Life Cycle (NDLC) Pada Infrastruktur Jaringan Internet Kantor Desa Kemiri. *JUPTI: Jurnal Publikasi Teknik Informatika*, 2(3), 37–47.
<https://doi.org/10.55606/jupti.v2i3.1790>
- Sandova, D., & Prihantoro, C. (2021). Analisis Traffic pada Jaringan LAN Menggunakan MikroTik. *JSAI: Journal Scientific and Applied Informatics*, 4(3), 329–337.
<https://doi.org/10.36085/jsai.v4i3.2011>
- Sundara, K. A., Aspriyono, H., & Supardi, R. (2022). Perancangan Manajemen Bandwidth Menggunakan Mikrotik Router Wireless Pada Sekolah Menengah Kejuruan Negeri 4 Kota Bengkulu. *Jurnal Media Infotama*, 18(2), 279–290.
<https://doi.org/10.37676/jmi.v18i2.2747>
- Syarief, M., & Badrul, M. (2023). Implementasi Simple Queue dan Filter Website Untuk Optimalisasi Management Bandwidth Pada Apartemen Mediterania. *PROSISKO: Jurnal Pengembangan Riset Dan Observasi Sistem Komputer*, 10(2), 92–102.
<https://doi.org/10.30656/prosisko.v10i2.6563>

IMPLEMENTASI *AUGMENTED REALITY* DALAM MEDIA PEMBELAJARAN ORGAN TUBUH MANUSIA BERBASIS ANDROID UNTUK SEKOLAH DASAR

Rizal Fahroni¹⁾, Shinta Siti Sundari²⁾, Teuku Mufizar³⁾

^{1,2,3}Prodi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Perjuangan Tasikmalaya

Correspondence author: R Fahroni, 2203010193@unper.ac.id, Tasikmalaya, Indonesia

Abstract

Augmented Reality (AR) technology combines digital elements into real-time environments. AR technology has been widely implemented in various applications, including education. AR recognizes special images or markers, allowing interaction between users and virtual content displayed in the physical world. This study aims to apply AR technology in learning media about human organs at SD Negeri 10 Ciamis. The research method adopted in this study is the MDLC (Multimedia Development Life Cycle) Method. The AR application was developed using Unity 3D and Easy AR software. The study results are in the form of learning media that apply AR technology so that students can visualize human organs in 3D directly through marker cards that have been made and can display human organs such as the brain, heart, digestive organs, lungs, liver, and kidneys. The evaluation and testing results show that all application features run as expected with a score of 91.69, a very good predicate from the results of the questionnaire filled out by two teachers and 29 students at SD Negeri 10 Ciamis.

Keywords: augmented reality, learning media, human organs

Abstrak

Teknologi *Augmented Reality* (AR) memadukan elemen digital ke dalam lingkungan nyata secara *real-time*. Teknologi AR telah banyak diimplementasikan kedalam berbagai aplikasi, termasuk bidang pendidikan. AR bekerja dengan mengenali gambar atau penanda khusus sehingga memungkinkan interaksi antara pengguna dengan konten virtual yang ditampilkan di atas dunia fisik. Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan teknologi AR dalam media pembelajaran tentang organ tubuh manusia di SD Negeri 10 Ciamis. Metode penelitian yang diadopsi dalam penelitian ini adalah Metode MDLC (*Multimedia Development Life Cycle*). Aplikasi AR dikembangkan menggunakan perangkat lunak Unity 3D dan Easy AR. Hasil penelitian berupa media pembelajaran yang menerapkan teknologi AR sehingga siswa dapat memvisualisasikan organ tubuh manusia dalam bentuk 3D secara langsung melalui kartu *marker* yang sudah dibuat dan dapat menampilkan organ tubuh manusia seperti otak, jantung, organ pencernaan, paru-paru, hati, usus ginjal. Hasil Evaluasi dan *testing* menunjukkan bahwa seluruh fitur aplikasi berjalan sesuai harapan dengan skor 91,69 predikat sangat baik dari hasil kuesioner yang diisi oleh dua Guru dan 29 Siswa di SD Negeri 10 Ciamis.

Kata Kunci: *augmented reality*, media pembelajaran, organ tubuh manusia

A. PENDAHULUAN

Indonesia masih tertinggal dalam pemanfaatan teknologi pendidikan dibandingkan negara maju. Namun, pesatnya perkembangan teknologi, terutama *smartphone* berbasis Android, membuka peluang besar untuk meningkatkan kualitas pembelajaran. Sektor pendidikan perlu beradaptasi dengan perkembangan ini untuk menjawab tantangan abad 21 (Harahap & Napitupulu, 2023).

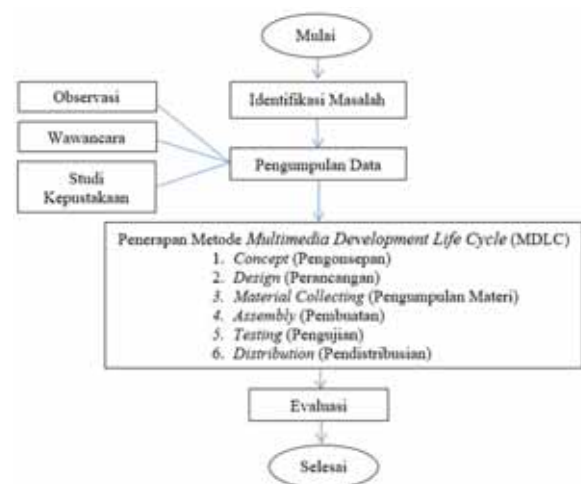
Meskipun menjadi bagian penting dari kurikulum IPA, materi tentang organ tubuh manusia seringkali dianggap sulit dan kurang menarik oleh siswa sekolah dasar. Hal ini dapat disebabkan oleh berbagai faktor, termasuk kompleksitas materi, kurangnya alat bantu belajar yang interaktif, dan kesulitan dalam memvisualisasikan organ secara akurat (Achmad et al., 2020).

Teknologi *Augmented Reality* (AR) hadir sebagai solusi inovatif dengan kemampuannya menampilkan objek virtual dalam lingkungan nyata. Dengan AR, siswa dapat berinteraksi dengan model 3D organ tubuh manusia secara *real-time*, meningkatkan pemahaman dan minat mereka terhadap materi. Penggunaan AR dalam pembelajaran juga memungkinkan manipulasi objek virtual, sehingga model 3D organ seperti jantung, paru-paru, dan lainnya dapat menggantikan media pembelajaran konvensional yang kurang interaktif (Anwar et al., 2023).

Keterbatasan metode konvensional dalam pembelajaran tentang organ tubuh manusia di sekolah dasar menjadi latar belakang penelitian ini. Tujuannya adalah mengembangkan sebuah aplikasi *Augmented Reality* (AR) berbasis Android yang mampu memberikan pengalaman belajar yang lebih interaktif dan menarik bagi siswa. Dengan demikian, diharapkan pemahaman siswa terhadap materi tersebut dapat meningkat secara signifikan (Nurdiansyah et al., 2024).

B. METODE PENELITIAN

Tahapan penelitian yang dilakukan dapat Proses penelitian ini melibatkan serangkaian langkah-langkah metodologis yang telah ditentukan sebelumnya untuk mencapai tujuan penelitian. Tahapan-tahapan tersebut dapat dilihat secara lebih jelas dalam diagram alir yang disajikan di bawah ini.



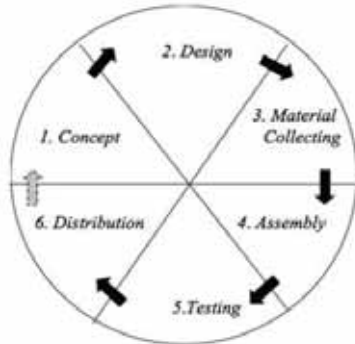
Gambar 1. Metodologi Penelitian

Tahap awal penelitian melibatkan mengidentifikasi kebutuhan yang diperlukan untuk mengembangkan media pembelajaran berbasis AR pada mata pelajaran IPA di Sekolah Dasar. Kebutuhan ini mencakup aspek perangkat keras, seperti spesifikasi komputer/laptop yang digunakan untuk pengembangan (termasuk prosesor, grafis, memori, versi DirectX, dan sistem operasi). Selain itu, kebutuhan perangkat keras juga mencakup spesifikasi *smartphone* yang akan digunakan untuk menguji media pembelajaran yang dikembangkan (seperti sistem operasi, chipset, memori, GPU, dan versi DirectX).

Adapun dalam tahap pengembangan media pembelajaran dalam tahap pembuatan konsep materi IPA di Sekolah Dasar harus ditentukan tujuan dan pengguna aplikasi AR, untuk siswa kelas berapa dan materi apa.

Pada tahap kedua, dilakukan kegiatan perancangan aplikasi AR. penulis membagi dua rencana untuk spesifikasi aplikasi, yaitu

storyboard, diagram alir atau *flowchart*; spesifikasi ini akan mencakup gaya, tampilan, dan material atau bahan yang diperlukan untuk aplikasi pembelajaran. Tahapan ketiga yaitu metode pengembangan. Adapun metode pengembangan yang digunakan dalam media pembelajaran adalah MDLC (*Multimedia Development Life Cycle*).



Gambar 2. Alur Tahapan *Multimedia Development Life Cycle* (Musthofa et al., 2024)

Kerangka kerja untuk pengembangan perangkat lunak dibangun melalui metodologi MDLC. *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC) adalah metode pemecahan masalah yang terdiri dari enam tahap: Konsep, Desain, Pengumpulan Materi, Pembuatan, Pengujian, dan Distribusi (Musthofa et al., 2024).

1. Tahap konsep. Tahap ini fokus pada pembentukan ide pokok, di mana konsep tersebut menjelaskan tujuan aplikasi dalam merancang media pembelajaran berbasis AR untuk siswa kelas VI SD Negeri 10 Ciamis. Aplikasi ini ditujukan untuk perangkat Android.
2. Tahap desain. Tahap ini berkonsentrasi pada perancangan tampilan aplikasi, termasuk tata letak menu yang diinginkan.
3. Tahap pengumpulan materi. Pada tahap ini, semua materi yang diperlukan dikumpulkan, seperti gambar untuk marker AR dan elemen-elemen lain yang akan digunakan dalam aplikasi AR.
4. Tahap perakitan. Aplikasi dibangun menggunakan *Unity 3D Engine* dan *Easy*

AR, dengan penempatan gambar dan logo sesuai dengan material yang telah disiapkan. Bahasa pemrograman C# digunakan untuk mengatur fungsi tombol dan gambar, sementara model objek juga dibuat untuk aplikasi.

5. Tahap pengujian. Aplikasi diuji untuk memastikan kinerjanya optimal. Pengujian black-box dilakukan oleh pengembang sistem, dan hasilnya dibandingkan dengan desain awal (Abdillah et al., 2023).
6. Tahap distribusi. Aplikasi disimpan dalam media penyimpanan untuk memungkinkan distribusi dan penggunaan lebih lanjut dengan *google drive*.

Evaluasi yang merupakan tahap terakhir, menentukan kelayakan aplikasi untuk digunakan. Tahap ini melibatkan analisis hasil kuesioner yang telah diisi oleh siswa, dan merupakan bagian penting dalam setiap proses pengembangan aplikasi (Syarifuddin et al., 2020).

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Permasalahan diidentifikasi secara langsung melalui observasi dan wawancara dengan dua guru kelas di Sekolah Dasar. Temuan menunjukkan bahwa pembelajaran IPA, khususnya materi organ tubuh manusia, menjadi kurang efektif karena minimnya media pembelajaran interaktif. Untuk meningkatkan pemahaman siswa dan membuat pembelajaran lebih menarik, penulis mengembangkan aplikasi *Augmented Reality* (AR) sebagai media pembelajaran multimedia.

Concept (Pengonsepan)

Pada tahap perencanaan ini, telah ditetapkan tujuan dan ruang lingkup pengembangan aplikasi multimedia interaktif. Aplikasi yang dimaksud adalah sebuah media pembelajaran inovatif bernama "organ tubuh manusia *Augmented Reality*

(AR)". Aplikasi ini dirancang khusus untuk mendukung proses pembelajaran siswa kelas V dan VI di SD Negeri 10 Ciamis, dengan fokus pada materi Ilmu Pengetahuan Alam dalam Kurikulum K-13 dan pada Ilmu Pengetahuan Alam dan Sosial dalam Kurikulum Merdeka.

Design (Perancangan)

Dalam fase ini, proses pembuatan desain visual untuk antarmuka dan storyboard dilakukan. Pada Langkah ini, sebuah desain dibuat untuk mengilustrasikan deskripsi setiap adegan atau halaman. Setelah itu, penentuan koneksi antar satu adegan ke adegan lainnya dilakukan dengan menggunakan struktur navigasi yang telah dirancang. Untuk memvisualisasikan desain aplikasi yang akan dibuat, digunakanlah tata letak sederhana agar memudahkan pengguna dalam menggunakan aplikasi.

Desain struktur navigasi yang efektif merupakan faktor kunci dalam meningkatkan usability aplikasi pembelajaran. Struktur navigasi haruslah koheren, intuitif, dan mendukung pencapaian tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan.



Gambar 3. Struktur Navigasi Aplikasi Organ Tubuh Manusia

Rancangan ini menyajikan gambaran tentang cara kerja aplikasi saat dioperasikan. Aplikasi yang dihasilkan terdiri dari beberapa halaman yang saling terhubung.



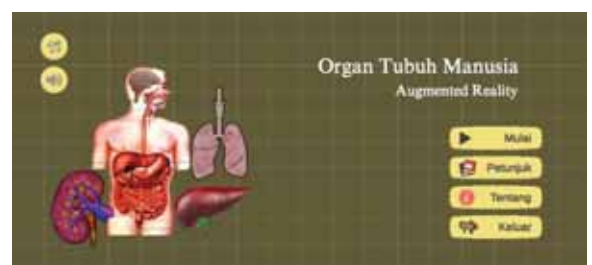
Gambar 4. Diagram Alir

Gambar diagram alir tersebut untuk mengetahui rangkaian aplikasi yang dibuat seperti apa.

Material Collecting (Pengumpulan Bahan)

Pada tahap ini, berbagai materi dan perangkat yang dibutuhkan untuk mengembangkan aplikasi media pembelajaran *Augmented Reality* (AR) dikumpulkan. Beberapa komponen penting yang disiapkan antara lain: Laptop, *Microsoft Window 11*, *Software Unity Engine 3D*, *Mouse*, Gambar, Audio, *Software Blender*, *Canva*, dan *Visual Studio 3#*.

Assembly (Pembuatan)



Gambar 5. Menu utama

Gambar tersebut menunjukkan hasil akhir dari halaman menu utama aplikasi, yang dikembangkan berdasarkan rencana storyboard awal.



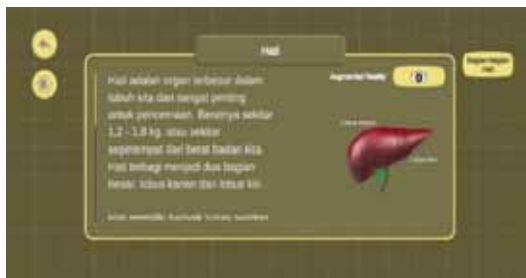
Gambar 6. Halaman Organ Dalam Tubuh Manusia

Tampilan yang dihasilkan setelah pengguna menekan tombol "Mulai" pada halaman menu utama aplikasi dapat dilihat pada gambar selanjutnya.



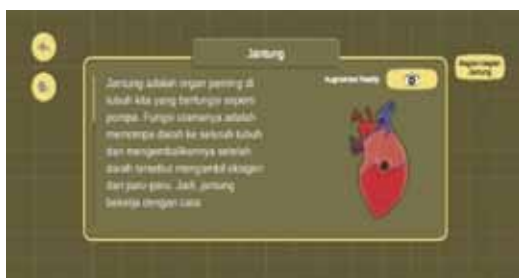
Gambar 7. Halaman Ginjal

Gambar ini merupakan hasil dari aplikasi pada halaman organ dalam tubuh manusia pada tombol organ ginjal.



Gambar 8. Halaman Hati

Gambar ini merupakan hasil dari aplikasi pada halaman organ dalam tubuh manusia pada tombol organ hati.



Gambar 9. Halaman Jantung

Gambar ini merupakan hasil dari aplikasi pada halaman organ dalam tubuh manusia pada tombol organ jantung.



Gambar 10. Halaman Paru-paru

Gambar ini merupakan hasil dari aplikasi pada halaman organ dalam tubuh manusia pada tombol organ paru-paru.



Gambar 11. Halaman Usus

Gambar ini merupakan hasil dari aplikasi pada halaman organ dalam tubuh manusia pada tombol organ usus.



Gambar 12. Halaman Organ Pencernaan

Gambar ini merupakan hasil dari aplikasi pada halaman organ dalam tubuh manusia pada tombol organ pencernaan.



Gambar 13. Halaman Otak

Gambar ini merupakan hasil dari aplikasi pada halaman organ dalam tubuh manusia pada tombol organ otak.



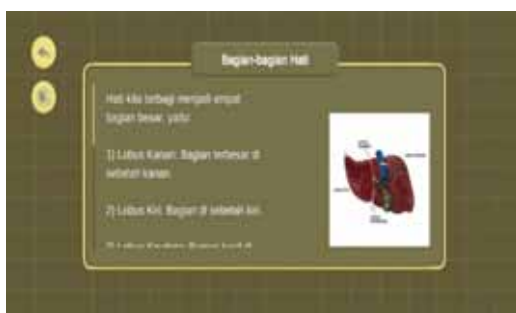
Gambar 14. Halaman Kuis

Gambar ini merupakan hasil dari aplikasi pada halaman organ dalam tubuh manusia pada tombol kuis.



Gambar 15. Halaman Bagian – bagian Ginjal

Gambar ini merupakan hasil dari aplikasi pada halaman organ ginjal pada tombol bagian-bagian ginjal.



Gambar 16. Halaman Bagian – bagian Hati

Gambar ini merupakan hasil dari aplikasi pada halaman organ hati pada tombol bagian-bagian hati.



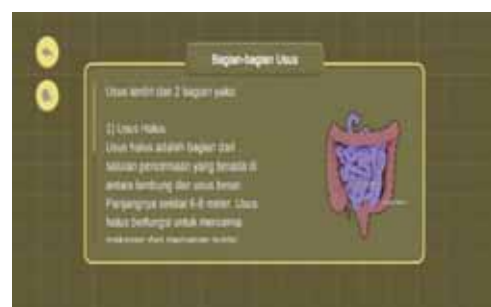
Gambar 17. Halaman Bagian – bagian Jantung

Gambar ini merupakan hasil dari aplikasi pada halaman organ jantung pada tombol bagian-bagian jantung.



Gambar 18. Halaman Bagian – bagian Paru-paru

Gambar ini merupakan hasil dari aplikasi pada halaman organ paru-paru pada tombol bagian-bagian paru-paru.



Gambar 19. Halaman Bagian – bagian Usus

Gambar ini merupakan hasil dari aplikasi pada halaman organ usus pada tombol bagian-bagian usus.



Gambar 20. Halaman Bagian – bagian Organ Pencernaan

Gambar ini merupakan hasil dari aplikasi pada halaman organ pencernaan pada tombol bagian-bagian organ pencernaan.



Gambar 21. Halaman Bagian – bagian Otak

Gambar ini merupakan hasil dari aplikasi pada halaman organ otak pada tombol bagian-bagian otak.



Gambar 22. Halaman Scan Hasil AR Otak

Gambar selanjutnya merupakan hasil dari aplikasi pada halaman organ ginjal pada tombol kamera *Augmented Reality* (AR).



Gambar 23. Halaman Scan Hasil AR Hati

Gambar selanjutnya merupakan hasil dari aplikasi pada halaman organ hati pada tombol kamera *Augmented Reality* (AR).



Gambar 24. Halaman Scan Hasil AR Jantung

Gambar selanjutnya merupakan hasil dari aplikasi pada halaman organ jantung pada tombol kamera *Augmented Reality* (AR).



Gambar 25. Halaman Scan Hasil AR Paru-paru

Gambar selanjutnya merupakan hasil dari aplikasi pada halaman organ paru-paru pada tombol kamera *Augmented Reality* (AR)



Gambar 26. Halaman Scan Hasil AR Usus

Gambar selanjutnya merupakan hasil dari aplikasi pada halaman organ usus pada tombol kamera *Augmented Reality* (AR).



Gambar 27. Halaman Scan Hasil AR Organ Pencernaan

Gambar selanjutnya merupakan hasil dari aplikasi pada halaman organ organ pencernaan pada tombol kamera *Augmented Reality* (AR).



Gambar 28. Halaman Scan Hasil AR Otak

Gambar selanjutnya merupakan hasil dari aplikasi pada halaman organ otak pada tombol kamera *Augmented Reality* (AR).



Gambar 29. Marker Otak

Selain gambar marker otak, juga banyak gambar marker organ yang lainnya.

Testing (Pengujian)

Aplikasi multimedia interaktif "Pengenalan Organ Tubuh Manusia" telah menjalani pengujian kotak hitam. Dalam pengujian ini, pengembang secara langsung menguji setiap tombol dan adegan di dalam aplikasi untuk memastikan bahwa semua fungsi bekerja sesuai dengan yang dirancang dan aplikasi dapat beroperasi dengan lancar di berbagai sistem operasi pengguna (Abdillah et al., 2023).

1. Pengujian *build* and *run* unity, berhasil.
2. Pengujian tombol musik suara background aplikasi, berhasil.
3. Pengujian tombol mulai, berhasil.
4. Pengujian tombol petunjuk, berhasil.

- a. Pengujian tombol tentang, berhasil.
- b. Pengujian tombol keluar aplikasi, berhasil.
- c. Pengujian tombol volume suara aplikasi, berhasil.
- d. Pengujian halaman tentang, berhasil.
- e. Pengujian halaman petunjuk, berhasil.
- f. Pengujian halaman Organ Dalam Tubuh Manusia, berhasil.
- g. Pengujian halaman Ginjal, hati, jantung, paru-paru, usus, organ pencernaan, otak, berhasil.
- h. Pengujian halaman bagian-bagian Ginjal, hati, jantung, paru-paru, usus, organ pencernaan, otak, berhasil.

Distribution (Pendistribusian)

Pada tahap akhir pengembangan, aplikasi telah berhasil diunggah ke *Google Drive* Akun Belajar.id dan di convert ke format APK untuk kompatibilitas dengan perangkat Android. Distribusi aplikasi dalam bentuk APK ini bertujuan untuk memudahkan penggunaannya di lingkungan sekolah. Selain itu, data penggunaan aplikasi ini akan menjadi bahan evaluasi penting dalam penelitian yang telah dilakukan di SD Negeri 10 Ciamis. Dengan link download sebagai berikut:

<https://bit.ly/4jbVU4R>

Dalam penelitian ini, kuesioner digunakan sebagai alat untuk mengumpulkan data mengenai pendapat, pengalaman, dan persepsi siswa terhadap penggunaan aplikasi *Augmented Reality* (AR) dalam pembelajaran. Pengujian beta melibatkan 29 siswa dan 2 guru total adalah 31 siswa kelas VI SD Negeri 10 Ciamis sebagai responden. Data yang dikumpulkan dari kuesioner tersebut kemudian dianalisis untuk menganalisis efektivitas aplikasi AR, mengetahui fitur-fitur yang disukai, serta menemukan kekurangan yang perlu diperbaiki. Penilaian kuesioner menggunakan skala 1 sampai 5, dengan ketentuan sebagai berikut:

Keterangan :

- 1 = Sangat Kurang
- 2 = Kurang
- 3 = Cukup
- 4 = Baik
- 5 = Sangat Baik

Berikut merupakan hasil kuesioner yang dimana terdapat 15 pertanyaan dan 31 orang diantaranya 2 Guru dan 29 Siswa-siswi diantaranya sebagai berikut:

- 5 = 272 Kolom Pernyataan
 - 4 = 193 Kolom Pernyataan
 - 3 = -
 - 2 = -
 - 1 = -
- Total = **2132**

Hasil pengambilan responden dari kriteria, untuk menghitung skor kriterium, maka dilakukan dengan rumus sebagai berikut:

$$SK = N * R * Q$$

Keterangan :

- SK : Skor Kriterium
- N : Bobot nilai jawaban tertinggi
- R : Banyaknya soal (Kriteria)
- Q : Jumlah Responden

Untuk pencarian nilai akhir kuesioner, maka dilakukan dengan rumus sebagai berikut:

$$Y = P / SK * 100$$

Keterangan :

- Y : Hasil nilai
- P : Jumlah jawaban responden
- SK : Skor Kriterium

Maka dihasilkan perhitungan sebagai berikut:

$$SK = 5 \times 15 \times 31 = 2325$$

Jika jumlah skor kriteria adalah 2132, maka hasilnya adalah sebagai berikut:

$$Y = 2132 / 2325 * 100 = 91,69$$

Dengan ini hasilnya kriteria Sangat Baik

D. PENUTUP

Berdasarkan hasil pembahasan penelitian ini, maka dapat disimpulkan bahwa Aplikasi pembelajaran organ tubuh manusia berbasis Augmented Reality (AR) dapat dirancang dan dibangun menggunakan berbagai tools seperti Unity 3D, Blender, EasyAR, dan bahasa pemrograman C#. Model 3D organ tubuh manusia yang interaktif dan informatif dapat ditampilkan secara real-time melalui perangkat Android. Penggunaan marker atau image target dapat menjadi sarana untuk memunculkan model 3D organ tubuh manusia. Fitur-fitur tambahan seperti animasi, suara, dan kuis dapat meningkatkan interaktivitas dan efektivitas pembelajaran.

Guru di SD Negeri 10 Ciamis dapat memanfaatkan aplikasi AR sebagai alat bantu mengajar yang inovatif. Dengan menjadi fasilitator, guru dapat memandu siswa dalam menjelajahi dunia anatomi manusia melalui teknologi AR yang menarik.

Respon peserta didik terhadap aplikasi ini yaitu dapat memberikan motivasi, pembelajaran yang menyenangkan dan lebih aktif lagi dalam proses pembelajaran serta mengetahui hasil respon dari peserta didik soal aplikasi yang telah dibuat dan hasilnya yaitu baik dengan nilai 91,69.

Integrasi dengan kurikulum pembelajaran IPA di SD perlu diperhatikan agar aplikasi dapat sesuai dengan materi yang diajarkan. Pengembangan fitur-fitur baru yang dapat menyesuaikan dengan perkembangan teknologi Augmented Reality (AR).

Perlu adanya pelatihan bagi guru untuk dapat memanfaatkan aplikasi Augmented Reality (AR) secara maksimal. Penting untuk mempertimbangkan ketersediaan perangkat Android di sekolah. Perlu dilakukan sosialisasi kepada siswa dan orang tua mengenai manfaat penggunaan aplikasi Augmented Reality (AR).

E. DAFTAR PUSTAKA

- Abdillah, M. T., Kurniastuti, I., Susanto, F. A., & Yudianto, F. (2023). Implementation of Black Box Testing and Usability Testing on the MI Miftahul Ulum Warugunung Surabaya School Website. *Jikdiskomvis: Jurnal Ilmu Komputer Dan Desain Komunikasi Visual*, 8(1), 234–242. <https://doi.org/10.55732/jikdiskomvis.v8i1.897>
- Achmad, A., Zainuddin, Z., & Husain, M. F. (2020). Augmented Reality 3D untuk Pengenalan Organ Tubuh Manusia. *ILKOM Jurnal Ilmiah*, 12(3), 233–240. <https://doi.org/10.33096/ilkom.v12i3.680.233-240>
- Anwar, R. I. Y., Maulani, J., & Alfah, R. (2023). Prototype Aplikasi Media Pembelajaran Berbasis Digital Mata Pelajaran Biologi Untuk Pengenalan Organ Tubuh Manusia. *Technologia: Jurnal Ilmiah*, 14(1), 1–5. <https://doi.org/10.31602/tji.v14i1.8051>
- Harahap, S., & Napitupulu, Z. (2023). The Influence of Technology on Education in Indonesia: Systematic Literature Review. *REKOGNISI: Jurnal Pendidikan Dan Kependidikan*, 8(2), 9–17. <https://jurnal.unusu.ac.id/index.php/rekognisi/article/view/162>
- Musthofa, R. A., Umri, B. K., Astuti, I. A., & Justin, D. M. (2024). Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran Organ Dalam Manusia Berbasis Android. *JOISM: Journal of Information System Management*, 6(1), 15–21. <https://doi.org/10.24076/joism.2024v6i1.1651>
- Nurdiansyah, Ahmad, A. N. A. H., Nur'Ani, F. D., & Oktaviani. (2024). Dampak Teknologi Augmented Reality dalam Meningkatkan Pemahaman Siswa terhadap Mata Pelajaran IPS di SD. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 8(2), 22415–22422. <https://jptam.org/index.php/jptam/article/view/17495>
- Syarifuddin, F., Purnawansyah, & Irawati. (2020). Aplikasi Augmented Reality Media Pembelajaran Organ Tubuh Manusia Untuk SD Kelas 5 Berbasis Android. *BUSITI: Buletin Sistem Informasi Dan Teknologi Islam*, 1(1), 23–28. <https://doi.org/10.33096/busiti.v1i1.518>

ANALISIS SENTIMEN ULASAN SHOPEE PADA GOOGLE *PLAY STORE* MENGGUNAKAN ALGORITMA NAIVE BAYES

Riki Roska Rismansyah¹⁾, Aso Sudiarjo²⁾, Teuku Mufizar³⁾

^{1,2,3}Prodi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Perjuangan Tasikmalaya

Correspondence author: R.R.Rismansyah, 2203010606@unper.ac.id, Tasikmalaya, Indonesia

Abstract

This study aims to explore user opinions on the Shopee e-commerce application through sentiment analysis of reviews on the Google Play Store. Using the Python Programming Language with web scraping techniques, 2000 review data were collected and processed using the Naïve Bayes algorithm. The data preprocessing includes text cleaning, tokenization, and removal of stop words. The classification results show an accuracy of 83%, with a dominance of negative sentiment. From the results of the graphical visualization of consumer data reviews, negative sentiment data reviews get 65.9%, and positive sentiment data reviews get 34.1%. This study contributes to developing a sentiment-based recommendation system and provides input for Shopee to improve service quality.

Keywords: sentiment analysis, naïve bayes, web scraping, shopee

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menggali opini pengguna terhadap aplikasi *e-commerce* Shopee melalui analisis sentimen terhadap ulasan yang terdapat di Google Play Store. Menggunakan Bahasa Pemrograman Python dengan teknik *web scraping*, sebanyak 2000 data ulasan berhasil dihimpun dan diolah menggunakan algoritma Naïve Bayes. Proses *preprocessing* data meliputi pembersihan teks, tokenisasi, dan penghilangan *stop words*. Hasil klasifikasi menunjukkan akurasi sebesar 83%, dengan dominasi sentimen negatif. Dari hasil visualisasi ulasan data konsumen secara grafis, ulasan data sentimen negatif mendapatkan presentase sebanyak 65.9% dan untuk ulasan data sentiment positif mendapatkan presentase sebanyak 34.1%. Penelitian ini memberikan kontribusi dalam pengembangan sistem rekomendasi berbasis sentimen serta memberikan masukan bagi pihak Shopee untuk meningkatkan kualitas layanan.

Kata Kunci: analisis sentimen, ulasan, *Play Store*, shopee, *web scraping*, *naïve bayes*

A. PENDAHULUAN

Seiring pesatnya perkembangan teknologi digital, aplikasi *e-commerce* seperti Shopee telah menjadi bagian tak terpisahkan dari kehidupan sehari-hari

pengguna *smartphone*. Kemudahan berbelanja secara online telah membuat aplikasi ini sangat populer di Asia Tenggara (Oktia et al., 2024). Dalam persaingan aplikasi *e-commerce* yang semakin ketat, Shopee telah berhasil memikat jutaan

pengguna di Indonesia. Namun, untuk mempertahankan posisi terdepan, Shopee perlu secara proaktif mendengarkan suara pelanggan (Asih, 2024). Melalui analisis sentimen terhadap ulasan pengguna di Play Store, Shopee dapat mengidentifikasi secara mendalam apa yang disukai dan tidak disukai pengguna terhadap aplikasi mereka. Dengan demikian, Shopee dapat mengambil langkah-langkah konkret untuk meningkatkan kualitas layanan, seperti memperbaiki fitur yang sering dikeluhkan, meningkatkan kecepatan loading aplikasi, atau memberikan penawaran yang lebih menarik (Agustina et al., 2022). Analisis sentimen ini juga dapat membantu Shopee dalam mengembangkan fitur-fitur baru yang sesuai dengan kebutuhan dan ekspektasi pengguna (Nurian et al., 2024).

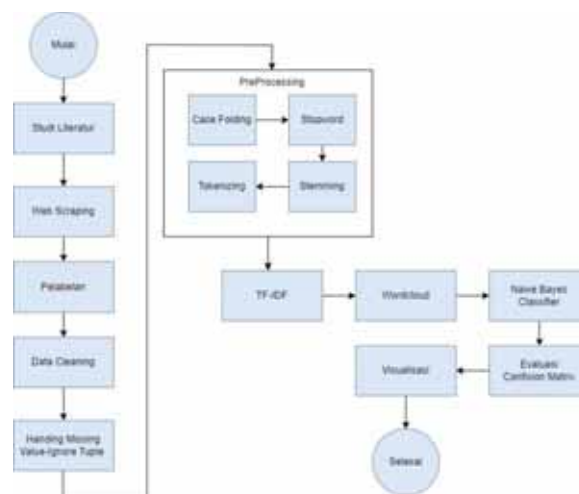
Dalam era digital, ulasan pengguna telah menjadi faktor penentu dalam keputusan pembelian konsumen. Jumlah ulasan yang melimpah di berbagai platform, seperti Play Store, membuat perusahaan kesulitan untuk secara manual mengidentifikasi sentimen di balik setiap ulasan. Oleh karena itu, analisis sentimen otomatis menjadi sangat krusial (Cahyaningtyas et al., 2021). Dengan memanfaatkan teknik *scraping* dan algoritma *natural language processing* (NLP), perusahaan dapat mengumpulkan dan menganalisis sejumlah besar ulasan dalam waktu singkat. Informasi yang diperoleh dari analisis ini, seperti proporsi ulasan positif dan negatif, serta topik yang paling sering dibicarakan, dapat memberikan wawasan berharga bagi perusahaan untuk meningkatkan kualitas produk atau layanan, memperbaiki strategi pemasaran, dan memahami lebih dalam kebutuhan pelanggan (Pasaribu & Sriani, 2023).

Algoritma Naïve Bayes, meskipun memiliki asumsi yang sederhana tentang independensi antar atribut, telah terbukti efektif dalam berbagai aplikasi, termasuk analisis sentimen. Kemampuannya dalam bekerja dengan data pelatihan yang terbatas menjadikannya pilihan yang menarik dalam

banyak kasus (Idris et al., 2023). Dalam konteks analisis sentimen, Python, dengan ekosistem perpustakaan yang kaya, menjadi bahasa pemrograman yang ideal untuk mengimplementasikan model Naïve Bayes. Prosesnya dimulai dari pra-pemrosesan data teks, seperti tokenisasi dan penghilangan stop words, hingga tahap klasifikasi sentimen. Dengan memanfaatkan kekuatan Python dan Naïve Bayes, kita dapat secara efisien menganalisis sejumlah besar ulasan dan mengkategorikannya menjadi sentimen positif atau negatif (Simanjuntak et al., 2023).

B. METODE PENELITIAN

Tahapan penelitian yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan algoritma Naïve Bayes sebagai model dalam klasifikasi yang kemudian dilakukan proses evaluasi. Penjelasan secara detail mengenai tahapan metode penelitian disajikan pada Gambar 1 :



Gambar 1. Metodologi Penelitian

Studi Literatur

Penelitian ini telah dilakukan dengan mengumpulkan informasi dan data dari berbagai sumber pustaka, seperti buku referensi, artikel ilmiah, dan jurnal penelitian sebelumnya yang relevan dengan topik yang diteliti. Langkah ini bertujuan untuk membangun landasan teori yang kuat serta

mengidentifikasi penelitian serupa yang telah dilakukan sebelumnya.

Web Scraping

Pengumpulan data ulasan pengguna aplikasi Shopee dari Google Play Store dilakukan secara otomatis menggunakan teknik *web scraping* dengan bahasa pemrograman Python (Rahman et al., 2021). Proses ini berhasil mengumpulkan sebanyak 2000 data ulasan yang akan digunakan sebagai bahan analisis lebih lanjut.

Cleaning Data

Pembersihan data merupakan proses krusial dalam pengelolaan data yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas data. Proses ini melibatkan identifikasi dan perbaikan atau penghapusan data yang mengandung kesalahan, ketidaklengkapan, ketidakkonsistenan, atau informasi yang tidak relevan. Dengan demikian, data yang telah dibersihkan dapat diandalkan untuk digunakan dalam berbagai analisis data, pelaporan, atau pengembangan model, sehingga menghasilkan hasil yang lebih akurat dan relevan.

Handling Missing Value-Ignore Tuple

Handling Missing Value-Ignore Tuple salah satu pendekatan dalam menangani data yang hilang (*missing values*) dalam sebuah dataset. Pendekatan ini dilakukan dengan mengabaikan atau menghapus seluruh baris (*tuple*) yang memiliki nilai hilang.

Text PreProcessing

Data mining melibatkan tahapan awal yang disebut *preprocessing*, di mana data mentah yang belum terstruktur diubah menjadi format yang lebih terorganisir dan mudah dipahami oleh komputer. Tujuan utama *preprocessing* adalah untuk mengatasi masalah seperti data yang berulang, data yang tidak relevan (*noise*), dan data yang kosong. Dalam konteks teks, *preprocessing* melibatkan langkah-langkah khusus untuk menyiapkan data teks sebelum dilakukan

analisis lebih lanjut.

1. *Case Folding*

Case folding merupakan suatu proses yang dilakukan untuk merubah semua huruf menjadi huruf kecil (*lower case*).

2. *Stopword*

Stopword berfungsi untuk menghapus kata yang tidak bermakna atau tidak berarti.

3. *Tokenizing*

Proses tokenisasi merupakan langkah awal dalam analisis teks yang melibatkan pembagian kalimat menjadi satuan-satuan kata yang lebih kecil. Proses ini dilakukan dengan memisahkan kata-kata berdasarkan spasi dan menghilangkan tanda baca yang tidak relevan. Tujuannya adalah untuk mendapatkan representasi teks yang lebih sederhana dan mudah diproses oleh komputer.

4. *Stemming*

Proses stemming merupakan proses menghilangkan kata dengan pengejaan yang buruk dengan menemukan kata dasar dan menghilangkan imbuhan. Setiap bahasa memiliki algoritma stemming unik. Stemming juga dilakukan untuk meningkatkan keseragaman data dan mengurangi daftar kata pada data latih.

Pemberian Label Pada Data

Setelah data terkumpul, langkah selanjutnya adalah memberikan label pada data. Label ini mencakup klasifikasi sentimen menjadi kategori positif dan negatif. Proses pemberian label ini bertujuan untuk mengidentifikasi sentimen positif dan negatif dari dataset yang telah dikumpulkan.

TF-IDF

Tujuan dari pemberian bobot menggunakan TF-IDF adalah untuk mengidentifikasi kata-kata yang paling relevan dan membedakan satu dokumen dengan dokumen lainnya. Dengan demikian, kata-kata yang dianggap penting akan lebih berpengaruh dalam proses analisis sentimen.

WordCloud

Word cloud atau awan kata adalah visualisasi data yang mengubah teks menjadi representasi grafis yang menarik. Dalam word cloud, kata-kata dalam teks disajikan dalam bentuk ukuran yang berbeda-beda. Ukuran setiap kata mencerminkan frekuensi kemunculannya dalam teks tersebut. Kata yang paling sering muncul akan ditampilkan dengan ukuran yang paling besar, sementara kata yang jarang muncul akan ditampilkan dengan ukuran yang lebih kecil. Hal ini memungkinkan kita untuk dengan cepat mengidentifikasi tema utama dan kata kunci dalam sebuah teks, tanpa harus membaca seluruh teks secara detail.

Klasifikasi Naïve Bayes

Naïve Bayes merupakan algoritma klasifikasi yang sering digunakan dalam pemrosesan bahasa alami. Algoritma ini bekerja berdasarkan asumsi independensi antara fitur-fitur (kata-kata) dalam sebuah dokumen. Dengan kata lain, kemunculan suatu kata dalam sebuah dokumen tidak dipengaruhi oleh kemunculan kata lainnya. Oleh karena itu, hasil klasifikasi suatu dokumen hanya ditentukan oleh informasi yang terkandung dalam dokumen tersebut tanpa memperhitungkan hubungan antar dokumen.

Evaluasi

Evaluasi dilaksanakan guna menilai kinerja model klasifikasi yang sudah dibangun. *Confusion matrix* seperti *accuracy*, *precision*, *recall*, dan *F1-score*, digunakan untuk mengukur sejauh mana model mampu mengklasifikasikan sentimen dengan akurat. Dari hasil proses klasifikasi pada *confusion matrix*, dihitung tiap nilai dengan *accuracy*, *precision*, *recall*, dan *F-1 score*.

Visualisasi

Setelah melakukan evaluasi dan klasifikasi sentimen, hasil penelitian akan

disajikan dalam bentuk visualisasi. Grafik dan diagram akan digunakan untuk menggambarkan distribusi sentimen positif, negatif, dan netral dalam data ulasan. Visualisasi ini memungkinkan kita untuk mengidentifikasi tren dan pola sentimen yang mendasari data, serta memberikan pemahaman yang lebih mendalam mengenai persepsi pengguna Shopee terhadap aplikasi tersebut.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Web Scraping

Penelitian ini menggunakan teknik *web scraping* untuk mengumpulkan data ulasan pengguna Shopee dari Google Play Store. Memanfaatkan platform Google Colaboratory dan bahasa pemrograman Python, serta library *google-play-scraper* untuk mengotomatiskan proses pengambilan data. Dengan menggunakan ID unik aplikasi Shopee, kami berhasil mengumpulkan 2.000 ulasan terbaru pada tahun 2024. Data yang diperoleh kemudian disusun dalam format Excel untuk analisis lebih lanjut.

```
df_busu[['userName', 'score','at', 'content']].head()
```

Tabel 1. Hasil Scraping

Index	User Name	Score	at	content
1144	SopK elinci	1	9/10 /202 4 1:03 :22 PM	Udah bener benerr shopee kaya dulu gda biaya apapun kcuali proteksi keamanan, krna bisa saingan sma penjual offline,eh skrg malah nambah buat masalah, biaya layanan ditambah biaya penanganan, lucu !!
20	Baba n	5	9/10 /202 4 12:4 8:47 PM	Manfaat sekali, saya edit lg ulasan thn 2021 ke thn skrg 2024 masih setia berbelanja online di aplikasi

Index	User Name	Score	at	content
				shope, karna berbelanja di sini tidak bikin saya bingung untuk memilih barang yang ingin saya beli, dari sistem cod maupun via bank, atau semacam nya.

Pelabelan

Data yang sudah diproses pra-pemrosesan kemudian diberi label, dengan label ini merujuk pada kamus opini positif dan negatif. Pelabelan ini akan memberikan informasi tentang sentimen atau opini dari setiap komentar dalam dataset. Tabel 2 menampilkan data yang sudah diberi label pada dataset tersebut.

```
def pelabelan(score):
    if score < 3:
        return 'Negatif'
    elif score == 4 :
        return 'Positif'
    elif score == 5 :
        return 'Positif'
my_df['Label'] = my_df
['score'].apply(pelabelan)
my_df.head(50)
```

Tabel 2. Pelabelan

index	content	score	label
998	apk ga guna punya saya tidak bisa cod lagi karna keterlambatan pengiriman padahal saya udah lama nunggu paket datang tapi yang bermasalah dari kurir nya ga ada nge Chet gak ada ngantar ujungnya kembali ke penjua	1	Negatif
189	habis di perbarui, tampilannya jadi berubah & ga bisa milih ekspedisi lagi klo checkout, auto pake shopee ekspres. mana lemot pula ini shopee	3	

index	content	score	label
	ekspres. kembalikan lagi dong pengaturan seperti semula. bebas pilih ekspedisi		

Cleaning Data

Proses ini bertujuan untuk menghilangkan tanda baca dari dataset. Hasil dari proses pembersihan data pada dataset ditampilkan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Cleaning

index	content	Score	Label
8	Sangat mengecewakan, ternyata seperti itu kebijakan pengembalian barang dishopee sangat tidak bersahabat dengan pembeli padahal akunku sudah platinum. Mulai saat ini fix ini aplikasi nggak akan aku pakai lagi buat belanja	1	Negatif
9	satu hal yang aku tak suka di aplikasi shopee, tak bisa memperbesar gambar produk yang ingin kita beli dan itu sebenarnya sangat menyebalkan. serta tak ada tanda yg mudah di lihat konsumen untuk membedakan produk asli atau palsu	3	NaN

Handing Missing Value-Ignore Tuple

Handing Missing Value-Ignore Tuple salah satu pendekatan dalam menangani data yang hilang (*missing values*) dalam sebuah dataset.

Tabel 4. *Handing Missing Value*

index	content	Score	Label
17	Barangx bagus sekali dan saya sangat senang dan suka belanja di toko ini ...apalagi dg aplikasi shopee yg sangat membantu para pembeli...sukses	5	Positif

index	content	Score	Label
	terus buat shopeee		
21	Saya sudah jenuh pakai shopee..gk ada untungnya sya belanja terus sampai memmber gold dan hmpir masuk platinum..dan masalh pengiriman pake spx sekarng lmbat..dan mau ngajukan paylater selalu di tolak..jdi saatnya saya beralih	1	Negatif

Text PreProcessing

Preprocessing merupakan tahapan awal yang sangat krusial dalam proses klasifikasi dokumen. Tahapan ini melibatkan serangkaian kegiatan yang bertujuan untuk mempersiapkan data teks agar siap diolah oleh algoritma klasifikasi.

1. Case Folding

Case folding dilakukan untuk menyederhanakan representasi teks dan mengurangi variasi dalam data. Dengan menghilangkan perbedaan antara huruf besar dan kecil serta tanda baca, kita dapat meningkatkan akurasi dalam proses analisis teks selanjutnya.

Tabel 5. *Case Folding*

inde x	content	scor e	label	Text_clea n
2	Udah bener benerr shopee kaya dulu gda biaya apapun kcuali proteksi keamanan,krn a bisa saingan sma penjual offline,eh skrg malah	1	Negatif	udah bener benerr shopee kaya dulu gda biaya apapun kecuali proteksi keamanan krna bisa

inde x	content	scor e	label	Text_clea n
	nambah buat masalah ,biaya layanan ditambah biaya penanganan,l ucu !! 😊 😊			saingan sma penjual offlineeh skrg malah nambah buat masalah biaya layanan ditambah biaya penangan an lucu
4	Manfaat sekali, saya edit lg ulasan thn 2021 ke thn skrg 2024 masih setia berbelanja online di aplikasi shope, karna berbelanja di sini tidak bikin saya bingung untuk memilih barang yang ingin saya beli, dari sistem cod maupun via bank, atau semacam nya.. 🙏	5	Positif	manfaat sekali saya edit lg ulasan thn ke thn skrg masih setia berbelanj a online di aplikasi shope karna berbelanj a di sini tidak bikin saya bingung untuk memilih barang yang ingin saya beli dari sistem cod maupun via bank atau semacam nya

2. Stopword

Langkah ini dimaksudkan untuk menghapus kata-kata umum yang sering dianggap tidak memberikan informasi penting dalam analisis teks, seperti "yang", "dan", "dengan", dan sejenisnya. Dalam penelitian ini, penghapusan stopwords

dilakukan dengan memanfaatkan *corpus* atau daftar kata-kata berbahasa Indonesia yang biasanya dianggap tidak relevan dalam pemrosesan teks. Hasil dari proses penghapusan stopword pada dataset ditampilkan dalam Tabel 6.

Tabel 6. Stopword

inde x	content	score	label	Text_stopword
6	Ya enak aja jdi klo di shope pengalamann saya blm pernah ketipu barang yg dikirim sesuai orderan, klo seandainya ada masalah penipuan/nakal ada laporan ke pihak shope buru ² di blokir aja	5	Positif	ya enak aja jdi klo shope pengalamann saya blm ketipu barang yg dikirim sesuai orderan klo seandainya penipuan nakal laporan shope buru blokir aja
7	Sangat mengecewakan, ternyata seperti itu kebijakan pengembalian barang dishopee sangat tidak bersahabat dengan pembeli padahal akunku sudah platinum. Mulai saat ini fix ini aplikasi nggak akan aku pakai lagi buat belanja	1	Negatif	mengecewakan akan kebijakan pengembalian barang dishopee bersahabat pembeli platinum fix aplikasi nggak pakai belanja

3. Tokenizing

Proses Ini adalah proses yang digunakan untuk memotong suatu kalimat menjadi kata-kata yang terpisah berdasarkan spasi. Berikut contoh hasil dari proses tokenizing :

Tabel 7. Tokenizing

inde x	content	score	label	Text_tokenizing
1	apk ga guna punya saya tidak bisa cod lagi karna keterlambatan pengiriman padahal saya udah lama nunggu paket datang tapi yang bermasalah dari kurir nya ga ada nge Chet gak ada ngantar ujungnya kembali ke penjual		Negatif	apk,ga,cod,karna,keterlambatan,pengiriman,udah,nunggu,paket,bermasalah,kurir,nya,ga,nge,chet,gak,ngantar,ujungnya,pembelian
2	Manfaat sekali, saya edit lg ulasan thn 2021 ke thn skrg 2024 masih setia berbelanja online di aplikasi shopee, karna berbelanja di sini tidak bikin saya bingung untuk memilih barang yang ingin saya beli, dari sistem cod maupun via bank, atau semacam nya..		Positif	manfaat,edit,lg,ulasan,thn,thn,skrg,setia,berbelanja,online,aplikasi,shopee,karna,berbelanja,dibikin,bingung,memilih,barang,yang,ingin,saya,beli,dari,sistem,cod,maupun,via,bank,atau,semacam,nya

4. Stemming

Stemming dengan Sastrawi dilakukan untuk mengurangi variasi bentuk kata dalam teks bahasa Indonesia. Dengan menghilangkan imbuhan, kita dapat mengelompokkan kata-kata yang memiliki arti serupa menjadi satu kelompok. Hal ini sangat berguna dalam proses analisis sentimen atau pengelompokan teks.

```
!pip install Sastrawi
from Sastrawi.Stemmer.StemmerFactory
import StemmerFactory
factory = StemmerFactory()
```


stemmer = factory.create_stemmer()

Tabel 8. *Stemming*

index	content	score	label	Text_stemming
15	Barangx bagus sekali dan saya sangat senang dan suka belanja di toko ini ...apalagi dg aplikasi shopee yg sangat membantu para pembeli...suk ses terus buat shopee	5	Positif	barangx bagus senang suka belanja toko dg aplikasi shopee yg bantu pembeli sukses shopee

Split Data

Pembagian data menjadi data latih dan data uji merupakan langkah penting dalam pengembangan model analisis sentimen. Untuk yang pertama pembagian data 80:20 dan pembagian data yang kedua 60:40. Data latih akan digunakan oleh model untuk belajar mengenali pola sentimen, sedangkan data uji akan digunakan untuk mengukur kinerja model pada data yang belum pernah dilihat sebelumnya. Dengan menggunakan parameter `random_state`, kita dapat memastikan bahwa hasil evaluasi model dapat diperbandingkan antar percobaan.

```
from sklearn.model_selection import train_test_split
X_train, X_test, y_train, y_test = train_test_split(data_clean['content'], data_clean['label'],
                                                test_size = 0.30,
                                                random_state = 0)

#membagi data menjadi data training dan testing dengan test_size = 0.40 dan random state nya 0
from sklearn.model_selection import train_test_split
X_train, X_test, y_train, y_test = train_test_split(data_clean['content'], data_clean['label'],
                                                test_size = 0.40, random_state = 0)
```

Gambar 2. Split Data

TF-IDF

Dalam penelitian ini, telah dilakukan analisis mendalam terhadap sentimen

pengguna aplikasi Shopee dengan menggunakan teknik pengumpulan data secara otomatis (*web scraping*) dan model klasifikasi Naive Bayes. Dari 2000 ulasan yang dikumpulkan, berhasil diproses 1739 ulasan untuk dianalisis. Hasil analisis menunjukkan bahwa mayoritas pengguna memiliki sentimen negatif terhadap aplikasi Shopee. Meskipun model ini mampu mengklasifikasikan ulasan dengan akurasi yang cukup baik (83%), masih terdapat ruang untuk perbaikan, terutama dalam mengidentifikasi ulasan positif.

Penggunaan `TfidfVectorizer` memungkinkan kita untuk membuat representasi vektor untuk teks di mana tiap elemen vektor mencerminkan frekuensi kata dalam dokumen. Langkah awal setelah melakukan impor library yang diperlukan adalah membuat objek `TfidfVectorizer` dan kemudian melatihnya pada data *train* menggunakan metode `fit()` seperti hasil pada gambar 4.10 dimana proses ini berguna untuk mempelajari korpus dari data latih, yang akan digunakan nantinya untuk mengonversi teks menjadi vektor.

```
[183] from sklearn.feature_extraction.text import TfidfVectorizer

tfidf_vectorizer = TfidfVectorizer()
tfidf_train = tfidf_vectorizer.fit_transform(X_train)
tfidf_test = tfidf_vectorizer.transform(X_test)

print(X_train.shape)
print(y_train.shape)
print(X_test.shape)
print(y_test.shape)

(1392,)
(1392,)
(348,)
(348,)

[69] from sklearn.feature_extraction.text import TfidfVectorizer

tfidf_vectorizer = TfidfVectorizer()
tfidf_train = tfidf_vectorizer.fit_transform(X_train)
tfidf_test = tfidf_vectorizer.transform(X_test)

print(X_train.shape)
print(y_train.shape)
print(X_test.shape)
print(y_test.shape)

(1043,)
(1043,)
(696,)
(696,)
```

Gambar 3. TF-IDF

Word Cloud

$$\frac{TF + TN}{TP + FP + TN + FN}$$

$$\frac{208 + 80}{208 + 50 + 80 + 11}$$

$$\frac{288}{345}$$

$$= 0,83$$

b. *Precision*

$$\frac{TP}{TP + FP}$$

$$\frac{208}{208 + 50}$$

$$\frac{208}{258}$$

$$= 0,81$$

c. *Recall*

$$\frac{TP}{TP + FN}$$

$$\frac{208}{208 + 11}$$

$$\frac{208}{219}$$

$$= 0,95$$

d. *F1-Score*

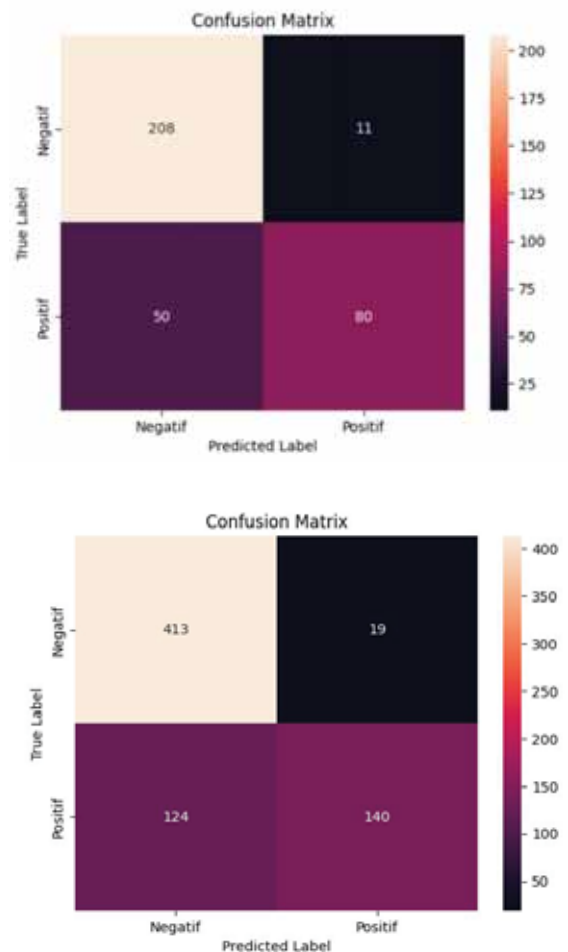
$$2x \frac{P \times R}{P + R}$$

$$2x \frac{0,81 \times 0,95}{0,81 + 0,95}$$

$$2x \frac{0,7695}{1,76}$$

$$= 0,87$$

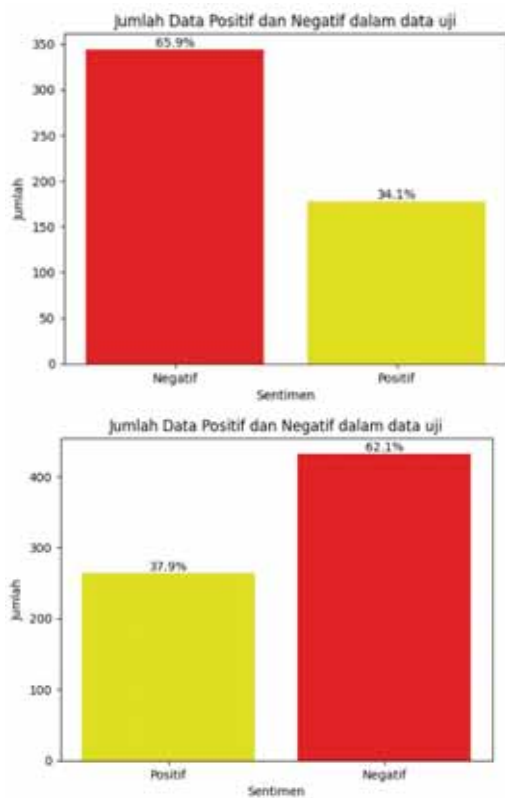
Confusion matrix divisualisasikan sebagai representasi grafis dari 118egat yang digunakan untuk mengevaluasi kinerja model klasifikasi. Pada sumbu x (horizontal) kelas yang diprediksi oleh model ditampilkan, sedangkan pada sumbu y (negatif) kelas sebenarnya dari data uji ditampilkan. Visualisasi ini menggunakan *heatmap* (peta panas) dari *library seaborn (sns.heatmap)*. Seperti pada gambar 6 *heatmap* digunakan untuk memvisualisasikan data dalam bentuk matriks dengan menggunakan skala warna untuk menggambarkan nilai di setiap sel. Tujuan dari visualisasi ini adalah untuk mempermudah pemahaman tentang bagaimana model mengklasifikasikan data uji ke dalam kelas negatif dan positif, serta seberapa baik model tersebut dalam memprediksi kelas yang benar.



Gambar 6. *Confusion Matrix*

Visualisasi

Pada tahap ini, dilakukan proses visualisasi untuk menggambarkan hasil evaluasi dan klasifikasi data secara grafis. Tujuannya adalah untuk memberikan pemahaman tentang bagaimana tanggapan pengguna shopee terhadap ulasan di google *Play Store* serta menyajikan gambaran tentang bagaimana aplikasi diberi ulasan negatif atau positif oleh pengguna. Dengan membedakan antara sentimen positif dan negatif, kita dapat mengidentifikasi aspek-aspek yang dianggap baik atau buruk oleh pengguna shopee. Visualisasi ini memanfaatkan *library Python seaborn* untuk membuat plot menggunakan metode *countplot*, yang menampilkan jumlah data dalam kategori yang berbeda, serta menggunakan *matplotlib* untuk menampilkan hasil visualisasi. Dari gambar 7 terlihat bahwa jumlah sentimen negatif lebih mendominasi dibandingkan dengan sentimen positif.



Gambar 7. Proses Visualisasi

D. PENUTUP

Berdasarkan hasil dari pembahasan disertai hasil analisis yang telah dipaparkan menghasilkan kesimpulan diantaranya didapat cara untuk menganalisa ulasan shopee pada *play store* adalah menggunakan metode Naïve Bayes. Untuk proses pengumpulan data ulasan dilakukan dengan *scrapping* pada Google Play Store menggunakan python, menghasilkan data mentah sebanyak 2000 data ulasan. Lalu data mentah tersebut diproses menggunakan python sehingga menghasilkan data bersih sebanyak 1739 data.

Performa algoritma Naïve Bayes menghasilkan akurasi yaitu 83%. Untuk nilai positif *precision* 88%, *recall* 62%, dan *f1 score* 72%. Sedangkan untuk akurasi negatif nilai yaitu 81% *precision*, 95% *recall*, dan *f1 score* 87%. Dari hasil ini dapat disimpulkan bahwa mayoritas sentimen pengguna ulasan shopee di Google Play Store lebih cenderung negatif.

E. DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, N., Citra, D. H., Purnama, W., Nisa, C., & Kurnia, A. R. (2022). Implementasi Algoritma Naive Bayes untuk Analisis Sentimen Ulasan Shopee pada Google Play Store. *MALCOM: Indonesian Journal of Machine Learning and Computer Science*, 2(1), 47–54. <https://doi.org/10.57152/malcom.v2i1.195>
- Asih, E. M. (2024). Analisis pada Shopee Sebagai E-Commerce Terpopuler di Indonesia. *Jurnal Ekonomi Bisnis Antartika*, 2(1), 73–79. <https://doi.org/10.70052/jeba.v2i1.299>
- Cahyaningtyas, C., Nataliani, Y., & Widiyari, I. R. (2021). Analisis Sentimen Pada Rating Aplikasi Shopee Menggunakan Metode Decision Tree Berbasis SMOTE. *AITI: Jurnal Teknologi Informasi*, 18(2), 173–184.

- <https://doi.org/10.24246/aiti.v18i2.173-184>
- Idris, I. S. K., Mustofa, Y. A., & Salihi, I. A. (2023). Analisis Sentimen Terhadap Penggunaan Aplikasi Shopee Menggunakan Algoritma Support Vector Machine (SVM). *Jambura Journal of Electrical and Electronics Engineering*, 5(1), 32–35. <https://doi.org/10.37905/jjee.v5i1.16830>
- Nurian, A., Ma'arif, M. S., Amalia, I. N., & Rozikin, C. (2024). Analisis Sentimen Pengguna Aplikasi Shopee Pada Situs Google Play Menggunakan Naive Bayes Classifier. *JITET: Jurnal Informatika Dan Teknik Elektro Terapan*, 12(1), 97–105. <https://doi.org/10.23960/jitet.v12i1.3631>
- Oktia, S., Soesanto, S., Purwanto, H., & Rochendi, T. (2024). Pengaruh Harga, Kualitas dan Jenis Produk Terhadap Pendapatan Toko Online P.T. Clothme Jakarta di Aplikasi Shopee. *REMITTANCE: Jurnal Akuntansi Keuangan Dan Perbankan*, 5(2), 71–82. <https://doi.org/10.56486/remittance.vol5no2.647>
- Pasaribu, N. A., & Sriani. (2023). The Shopee Application User Reviews Sentiment Analysis Employing Naïve Bayes Algorithm. *IJSECS: International Journal Software Engineering and Computer Science*, 3(3), 194–204. <https://doi.org/10.35870/ijsecs.v3i3.1699>
- Rahman, A., Utami, E., & Sudarmawan. (2021). Sentimen Analisis Terhadap Aplikasi pada Google Playstore Menggunakan Algoritma Naïve Bayes dan Algoritma Genetika. *Komtika: Jurnal Komputasi Dan Informatika*, 5(1), 60–71. <https://doi.org/10.31603/komtika.v5i1.5188>
- Simanjuntak, R. L., Siagian, T. R., Anggriani, V., & Arnita, A. (2023). Analisis Sentimen Ulasan Pada Aplikasi E-Commerce Shopee Dengan Menggunakan Algoritma Naïve Bayes. *Teknik: Jurnal Teknik Mesin, Elektro Dan Ilmu Komputer*, 3(3), 23–39. <https://doi.org/10.55606/teknik.v3i3.2411>

ANALISIS PERBANDINGAN ENSEMBLE MACHINE LEARNING DENGAN TEKNIK SMOTE UNTUK PREDIKSI DIABETES

Nur Tri Ramadhanti Adiningrum¹⁾, Nisa Hanum Harani²⁾

^{1,2} Prodi Teknik Informatika, Sekolah Vokasi Universitas Logistik dan Bisnis Internasional

Correspondence author: N.T.R. Adiningrum, nurtrira06@gmail.com, Bandung, Indonesia

Abstract

High blood glucose levels characterize a chronic disease called diabetes. Patients with diabetes will eventually experience health problems. These cases show that early detection and better diagnosis are needed. Although several Machine Learning (ML) models have been widely used in diabetes diagnosis, the algorithm performance is still between 70 - 79%. This study evaluates the use of Ensemble Machine Learning to predict diabetes using the Pima Indian Diabetes dataset. The models compared are Support Vector Machine, Linear Regression, Naive Bayes, Random Forest, AdaBoost, K Nearest Neighbour, and Decision Tree. The dataset will also be balanced using the Synthetic Minority Over-sampling Technique (SMOTE) to reduce accuracy bias. Cross-Industry Standard Process For Data Mining (CRISP-DM) is the methodology used. The accuracy results show that Random Forest with Bagging and Hard-Voting produces the best accuracy of other models. Where Random Forest produces an accuracy of 81.16% and Hard-Voting also produces an accuracy of 81.16%.

Keywords: prediction, diabetes, ensemble machine learning, smote, crisp-dm

Abstrak

Penyakit kronis yang disebut diabetes ditandai dengan kadar glukosa darah yang tinggi. Pasien dengan diabetes pada akhirnya akan mengalami masalah kesehatan. Kasus-kasus ini menunjukkan bahwa deteksi dini dan diagnosis yang lebih baik diperlukan. Meskipun beberapa model *Machine Learning* (ML) telah banyak digunakan dalam diagnosis diabetes, kinerja algoritmanya masih antara 70 - 79%. Untuk memutuskan apakah seseorang menderita diabetes atau tidak, penelitian ini mengevaluasi penggunaan *Ensemble Machine Learning* untuk memprediksi diabetes menggunakan dataset Diabetes Pima Indian. Model yang dibandingkan adalah *Support Vector Machine*, *Linear Regression*, Naive Bayes, *Random Forest*, *Adaboost*, *K Nearest Neighbor*, dan *Decision Tree*. Untuk mengurangi bias akurasi, dataset juga akan diseimbangkan menggunakan *Synthetic Minority Over-sampling Technique* (SMOTE). *Cross-Industry Standard Process For Data Mining* (CRISP-DM) adalah metodologi yang digunakan. Hasil akurasi menunjukkan bahwa *Random Forest* dengan *Bagging* dan *Hard-Voting* menghasilkan akurasi terbaik dari model lainnya. Dimana *Random Forest* menghasilkan akurasi sebesar 81,16% dan *Hard-Voting* juga menghasilkan akurasi sebesar 81,16%.

Kata Kunci: prediksi, diabetes, *ensemble machine learning*, smote, crisp-dm

A. PENDAHULUAN

Diabetes melitus adalah penyakit metabolik kronis yang ditandai oleh peningkatan kadar glukosa darah yang berisiko menyebabkan berbagai komplikasi kesehatan, seperti kerusakan pada ginjal, mata, dan jantung (Tsybikova et al., 2024). Menurut World Health Organization (WHO), sekitar 422 juta orang di seluruh dunia menderita diabetes, dimana 1,5 juta kematian secara langsung dikaitkan dengan diabetes setiap tahunnya (Retta et al., 2023). Penyakit ini adalah salah satu masalah kesehatan yang paling cepat berkembang di dunia pada abad ke-2. Berdasar International Diabetes Federation (IDF), diabetes menginfeksi 463 juta orang secara global pada tahun 2019, yang berarti 1 dari 11 orang dewasa (usia 20-79 tahun) menderita diabetes. Selanjutnya, IDF memperkirakan diabetes akan meningkat menjadi 643 juta pada tahun 2030 dan 783 juta pada tahun 2045 (Suprayitna et al., 2023).

Diabetes adalah kondisi kronis yang ditandai dengan peningkatan kadar glukosa darah. Diabetes menyebabkan kerusakan ginjal, mata, dan jantung yang progresif dari waktu ke waktu (Rastogi & Bansal, 2023). Diabetes dapat menyebabkan masalah kesehatan (Khanam & Foo, 2021). Dalam jangka waktu yang lama, hal ini meningkatkan kemungkinan bahwa pasien dengan diabetes akan mengalami masalah kesehatan lainnya (Makroum et al., 2022) termasuk kejadian kardio-serebrovaskular, penyakit ginjal, kerusakan mata, dan kerusakan sistem saraf (Nicolucci et al., 2022). Yang lebih mengkhawatirkan adalah efeknya pada kehamilan – sekitar 7% kehamilan dipengaruhi oleh diabetes setiap tahunnya (Olisah et al., 2022). Berdasarkan kasus tersebut, diperlukan deteksi dini, diagnosis yang lebih baik, dan pencegahan primer diabetes dan komplikasinya (Mistry et al., 2023).

Berdasarkan paparan sebelumnya, diperlukan suatu kebutuhan berupa teknik

komputasi untuk membantu penerapan analisis dalam diagnosis diabetes (Carter et al., 2019). Hal ini karena kemajuan teknologi membuat pendekatan ini jauh lebih efektif seiring berjalannya waktu (Chang et al., 2022). Kemajuan teknologi, khususnya dalam bidang Machine Learning (ML), telah membuka peluang besar dalam pengembangan model prediksi penyakit seperti diabetes. Selain itu, pada tahap awal penyakit, indikator diabetes dapat lebih mudah diidentifikasi melalui teknologi daripada pemeriksaan manual (Chaki et al., 2022). Hingga saat ini, berbagai model *Machine Learning* (ML) telah menjadi penggunaan utama dalam mendiagnosis diabetes (Nicolucci et al., 2022).

Banyak penelitian telah melakukan perbandingan prediksi diagnosis diabetes menggunakan metode *Machine Learning* untuk menemukan hasil akurasi yang paling baik. Para peneliti telah bereksperimen dengan berbagai pendekatan ML untuk memprediksi penyakit sedini mungkin (Kibria et al., 2022). Pada penelitian (Khanam & Foo, 2021), prediksi diabetes dilakukan dengan algoritma Naive Bayes (NB), SVM, *Linear Regression*, *Adaboost*, *Random Forest*, *K Nearest Neighbor* (KNN), *Decision Tree* (DT). Ditemukan bahwa model dengan *Logistic Regression* (LR) dan *Support Vector Machine* (SVM) bekerja dengan baik pada prediksi diabetes dengan akurasi 77%–78%. Pada penelitian (Rajendra & Latifi, 2021), dirancang model prediksi apakah pasien menderita diabetes berdasarkan pengukuran diagnostik dan menjelajahi berbagai teknik untuk meningkatkan kinerja dan akurasi. Hasil penelitian menunjukkan akurasi tertinggi diperoleh sekitar 77,83% untuk dataset Pima Indian Dataset Diabetes, setelah menggunakan teknik ansambel-*Max Voting*. Pada penelitian (Kumari et al., 2021), mengusulkan ansambel algoritma dengan model *Machine Learning* yaitu, *Random Forest*, *Logistic Regression*, dan Naive Bayes dengan *soft voting classifier* untuk

klasifikasi penyakit diabetes. Hasil menunjukkan akurasi sebesar 79.08%. Penelitian (Joshi & Dhakal, 2021) menyajikan persamaan prediksi diabetes untuk memberikan pemahaman yang lebih baik tentang faktor risiko yang dapat membantu dalam mengklasifikasikan individu berisiko tinggi dengan algoritma *Logistic Regression* dengan hasil model yang dibuat memiliki akurasi sebesar 78,26%. Pada penelitian (Su et al., 2023), penggunaan *Linear Regression*, *Logistic Regression*, *Polynomial Regression* (PR), *Neural Network* (NN), *Support Vector Machines* (SVM), *Random Forest* (RF), and *XGboost* (XGB) dilakukan dalam pengklasifikasian prediksi risiko diabetes dengan membuat model adaptasi berdasarkan usia. Penelitian tersebut menghasilkan akurasi terbesar pada model *Logistic Regression* sebesar 78.80% dengan melakukan minoritas *over-sampling* dengan SMOTE (*Synthetic Minoritas Over-Sampling Technique*).

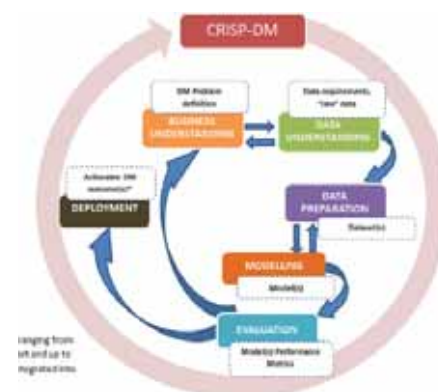
Penelitian seperti ini menunjukkan bahwa penggunaan dataset Diabetes Pima Indian untuk klasifikasi penyakit diabetes dengan algoritma *Machine Learning* telah diterapkan (Kumari et al., 2021), namun masih ada penelitian yang menghasilkan performa algoritma diantara 70-79% yang dianggap cukup namun belum optimal. Hasil tersebut menunjukkan performa model masih dibawah 80% (cukup). Pendekatan *Ensemble Machine Learning* muncul sebagai solusi untuk meningkatkan akurasi prediksi dengan cara menggabungkan beberapa model ML untuk memberikan hasil prediksi yang lebih stabil dan akurat. Teknik *ensemble* pada *Machine Learning* berfungsi sebagai pendorong untuk meningkatkan performa suatu model *Machine Learning*. Sehingga *ensemble* cocok untuk meningkatkan akurasi prediksi (Tran & Kim, 2023). Di sisi lain, dataset yang tidak seimbang sering menjadi tantangan dalam penelitian ML karena dapat menyebabkan bias pada hasil prediksi. Oleh karena itu, *Synthetic Minority Over-sampling Technique* (SMOTE) digunakan dalam

penelitian ini untuk menyeimbangkan dataset dan mengurangi bias akurasi (Joloudari et al., 2023).

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan performa model *Ensemble Machine Learning* dalam memprediksi diabetes menggunakan dataset Pima Indian Diabetes yang telah diseimbangkan dengan SMOTE. Berdasarkan hal tersebut penelitian ini berfokus pada perbandingan model *Ensemble Machine Learning* untuk prediksi diabetes menggunakan dataset Diabetes Pima Indian untuk mengidentifikasi apakah pasien tertentu menderita diabetes atau tidak (Rajendra & Latifi, 2021). Dataset juga akan dilakukan penyeimbangan data dengan SMOTE untuk mengurangi bias akurasi. Nantinya model tersebut dibandingkan untuk melihat model mana yang berforma dengan hasil terbaik.

B. METODE PENELITIAN

Alur untuk melakukan pemecahan masalah pada penelitian dilakukan dengan metodologi *Cross-Industry Standard Process for Data Mining* (CRISP-DM). CRISP-DM adalah metodologi yang paling umum digunakan untuk mengelola proyek *data mining* atau *data science*. CRISP-DM menyediakan kerangka kerja yang terstruktur untuk memahami dan menyelesaikan masalah bisnis melalui analisis data. CRISP-DM terdiri dari enam tahapan yang dieksekusi secara berulang seperti terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. CRISP-DM

Adapun tahapan tersebut dalam penelitian ini adalah sebagai berikut (Plotnikova et al., 2022):

1. *Business Understanding*

Business Understanding berfokus pada identifikasi tujuan bisnis dan persyaratan proyek. Dalam fase ini, tujuan penelitian dilakukan untuk membandingkan performa model *Machine Learning* yang dipadukan dengan *ensemble learning* dengan data yang diseimbangkan. Perbandingan dinilai berdasarkan nilai akurasi model prediksi.

2. *Data Understanding*

Setelah menetapkan tujuan bisnis, peneliti mulai mengumpulkan dan mengeksplorasi data yang tersedia. *Data Understanding* berfokus pada pengumpulan data dan eksplorasi data. Dalam penelitian ini, data yang digunakan adalah dataset Pima Indian Diabetes (PID) yang diambil dari repositori Kaggle. Dataset berisi informasi tentang 768 pasien dan sembilan atribut.

3. *Data Preparation*

Tahap ini melibatkan pembersihan dan transformasi data untuk mempersiapkannya dalam analisis selanjutnya. Langkah ini dapat mencakup penanganan data yang hilang, penghapusan *outlier*, normalisasi data, dan pemilihan fitur yang relevan untuk model.

4. *Modeling*

Pada tahap ini, peneliti memilih teknik analisis dan algoritma yang sesuai, seperti *Machine Learning*, untuk membangun model prediksi. Data yang telah disiapkan kemudian digunakan untuk melatih model, dan dilakukan *tuning* parameter untuk meningkatkan performa. *Modelling* adalah proses yang berfokus pada membangun model setelah memilih metode dan teknik yang sesuai. Model yang digunakan untuk prediksi adalah *Naive Bayes* (NB), SVM, *Linear Regression* (LR), *Adaboost*, *Random Forest*, *K Nearest Neighbor* (KNN), dan *Decision Tree* (DT).

Pada pemodelan ML dengan *ensemble Bagging*, tujuh model digunakan secara masing-masing dengan *Bagging*. Hasil pemodelan ini menghasilkan nilai akurasi

pada masing-masing model ML yang dibaurkan dengan *Bagging*.

5. *Evaluation*

Tahap evaluasi berkaitan dengan penilaian kualitas dan konfirmasi bahwa tujuan bisnis proyek terpenuhi. Evaluasi model yang dilakukan pada penelitian ini adalah menguji performa model *Ensemble Machine Learning* menggunakan nilai akurasi. Dalam pekerjaan ini, evaluasi model dilakukan untuk melihat seberapa baik kinerja model pembelajaran mesin *ensemble* menggunakan nilai akurasi.

6. *Deployment*

Fase Deployment adalah tahap merencanakan dan memantau hasil pengembangan. Pada fase ini, model akan dibandingkan berdasarkan nilai akurasi untuk melihat model dengan performa terbaik dalam melakukan prediksi diabetes menggunakan dataset Pima Indian Diabetes.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemahaman Dataset Yang Digunakan

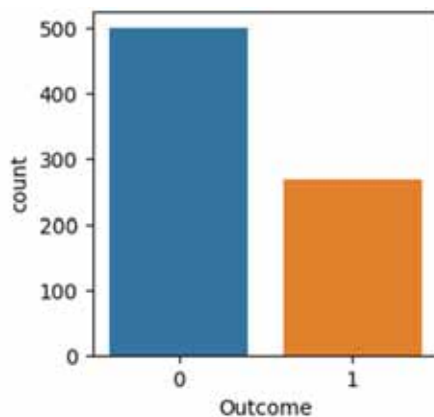
Pemahaman data ini berfokus pada eksplorasi data yang digunakan dalam penelitian. Dalam penelitian ini, data yang digunakan adalah dataset Pima Indian Diabetes (PID) yang diambil dari repositori Kaggle. Dataset berisi informasi tentang 768 pasien dan sembilan atribut. Tabel 2 menunjukkan deskripsi atribut dataset ini.

Tabel 1. Atribut Dataset

Atribut	Keterangan	Tipe Data
Pregnancies	Berapa kali hamil.	Numerik
Glucose	Konsentrasi glukosa plasma 2 jam dalam tes toleransi glukosa oral.	Numerik
BloodPressure	Tekanan darah diastolik (mm Hg).	Numerik
SkinThickness	Ketebalan lipatan kulit trisep (mm).	Numerik

Atribut	Keterangan	Tipe Data
Insulin	Insulin serum 2 jam ($\mu\text{IU/mL}$)	Numerik
BMI	Indeks massa tubuh (kg/m^2).	Numerik
Age	Usia (tahun).	Numerik
DiabetesPedigreeFunction	Fungsi silsilah diabetese	Numerik
Outcome	Hasil diagnosa diabetes (tes_positif: 1, tes_negatif: 0)	Numerik

Pada Gambar 2, menunjukkan hasil eksplorasi data, sebanyak 500 records memiliki status tidak diabetes dan 268 records memiliki status diabetes. Dalam hal ini, dataset tersebut memiliki data yang tidak seimbang.



Gambar 2. Jumlah Data Diabetes dan Tidak Diabetes

Dalam *piechart* pada Gambar 3 juga menunjukkan bahwa data tidak seimbang antara jumlah yang terkena diabetes dengan yang tidak terkena diabetes. Hal ini juga mendukung bahwa perbandingan persen antara label Tidak Diabetes dan label Diabetes memiliki dominasi terkuat pada label Tidak Diabetes.



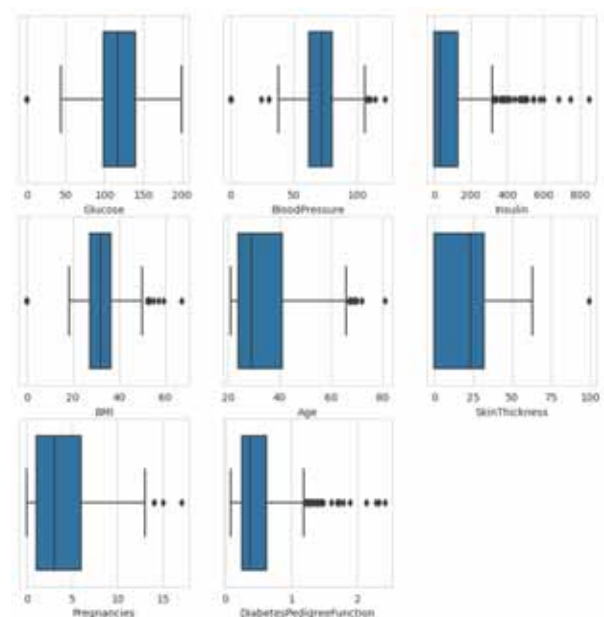
Gambar 3. Perbandingan Data Diabetes dan Tidak Diabetes

Data Preparation

Data Preparation adalah proses pembersihan dan transformasi data mentah sebelum diproses dan dianalisis. Hal yang dilakukan pada fase ini adalah mengatasi *outlier*, melakukan pemilihan fitur, dan melakukan penyeimbangan data dengan Teknik SMOTE.

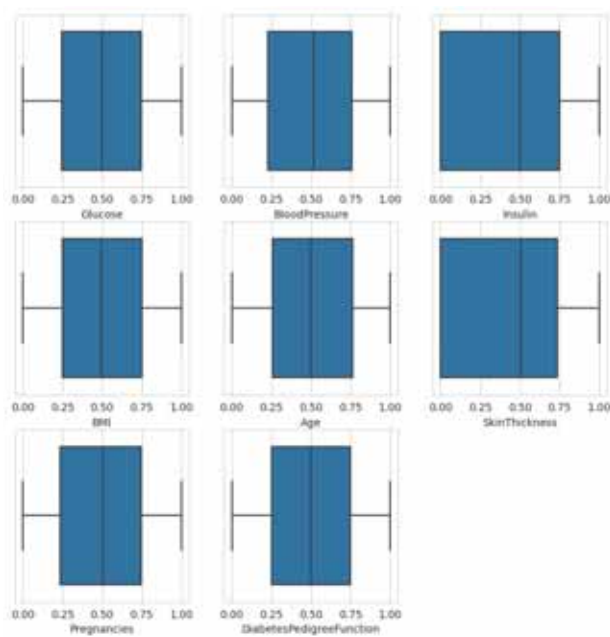
1. Identifikasi Dan Mengatasi Outlier

Pada Gambar 4 ditemukan nilai *outlier* pada data.



Gambar 4. Outlier Data

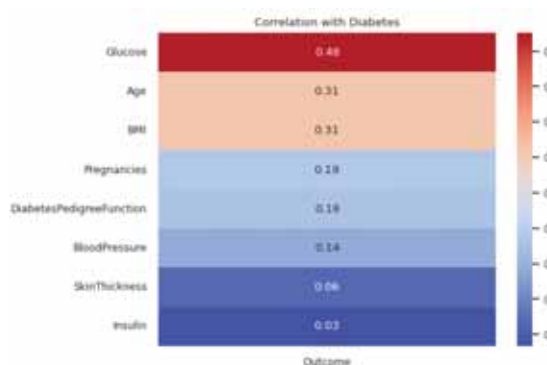
Outlier yang ada diatasi dengan Teknik *Quantile Transformer*. Metode ini mengubah fitur untuk mengikuti distribusi seragam atau normal. Sehingga *outlier* tergantikan oleh nilai distribusi data. Gambar 5 menunjukkan hasil dari proses mengatasi outlier pada data.



Gambar 5. Hasil Mengatasi *Outlier*

2. Pemilihan Fitur

Metode korelasi Pearson adalah metode yang populer untuk menemukan fitur yang paling relevan (Khanam & Foo, 2021). Koefisien korelasi dihitung dalam metode ini, yang berkorelasi dengan atribut Output. Gambar 6 menunjukkan korelasi seluruh variabel prediktor dengan variabel *Outcome*.



Gambar 6. Korelasi Atribut Dengan Variabel *Outcome*

Nilai 0,19 digunakan sebagai batasan untuk atribut yang relevan. Karenanya fitur *DiabetesPedigreeFunction*, *BloodPressure*, *SkinThickness*, dan *Insulin* dihapus. *Glucose*, *Age*, *BMI*, *Insulin*, dan *Pregnancies* adalah lima atribut pilihan yang paling relevan.

3. Penyeimbangan Data

Data yang tidak seimbang berdasarkan Gambar 3, perlu dilakukan penyeimbangan agar nilai akurasi tidak bias atau tidak hanya menguntungkan kelas mayoritas atau data terbanyak (Raghuwanshi & Shukla, 2020). Untuk mengatasi masalah ketidakseimbangan, digunakan Teknik SMOTE. Gambar 7 menunjukkan hasil perbandingan data diabetes dan tidak diabetes setelah dilakukan proses SMOTE.



Gambar 7. Perbandingan Data Diabetes Dan Tidak Diabetes Setelah SMOTE

4. Pemisahan Data dan Pemodelan

a. Pemisahan *Data Train* dan *Data Test*

Sebelum dilakukan pemodelan, data dipisah menjadi *Train* dan *Test* menggunakan metode *train/test split*. Pemisahan masing-masing dibagi menjadi 80% untuk data training dan 20% untuk data testing.

b. Implementasi Model *Ensemble Machine Learning*

Data dilatih menggunakan model ML yang dipadukan dengan *ensemble learning*. Metode *ensemble* yang digunakan adalah *Hard Voting Classifier* dan *Bagging*.

Pada penerapan model *Ensemble Machine Learning* digunakan dua *Ensemble Machine Learning*, yaitu *Hard-Voting Classifier* dan *Bagging*. Pada penggunaan

model *Ensemble Machine Learning Hard-Voting*, keseluruhan model digunakan sebagai vote dalam pemungutan suara. Seluruh model akan divoting dan menghasilkan hasil prediksi voting yang akurat. Sedangkan pada penggunaan model *Machine Learning ensemble bagging*, seluruh model akan dilatih satu per satu dengan ensemble bagging. Hasil yang diperoleh dari model ini adalah nilai akurasi prediksi untuk masing-masing model.

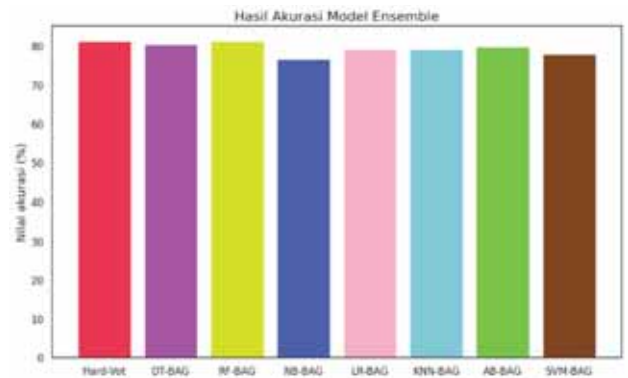
Akurasi output model digunakan untuk menguji *outcome* prediksi diabetes menggunakan *Ensemble Machine Learning*. Hasil akurasi prediksi diabetes menggunakan model *Ensemble Machine Learning* disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Akurasi Yang Dihasilkan

Model	Akurasi
Hard-Voting Classifier	81.16%
Decision Tree - Bagging	80.51%
Random Forest - Bagging	81.16%
Naïve Bayes - Bagging	76.62%
Logistic Regression - Bagging	79.22%
KNN - Bagging	79.22%
AdaBoost - Bagging	79.88%
SVM - Bagging	77.92%

Berdasarkan Tabel 3, dapat dilihat bahwa akurasi dari seluruh model *ensemble* menghasilkan akurasi diatas 75%. Selain itu kedua model berupa Hard-Voting dan Random Forest dengan Bagging menunjukkan hasil akurasi yang paling baik yaitu masing-masing sebesar 81.16%.

Kinerja seluruh model dengan *ensemble* diplot melalui grafik pada Gambar 8.



Gambar 8. Grafik Akurasi *Ensemble Machine Learning*

Berdasarkan Gambar 8, visualisasi bar chart dari hasil perbandingan *Ensemble Machine Learning* untuk memprediksi penyakit diabetes menunjukkan bahwa model ensemble Hard Voting dan Random Forest dengan Bagging menunjukkan hasil akurasi paling baik yaitu masing-masing sebesar 81.16%. Sedangkan model *ensemble* Naïve Bayes dengan Hard Voting menunjukkan hasil akurasi paling rendah diantara model ensemble lainnya yaitu sebesar 76.62%.

Pada hasil penelitian ini terdapat tiga model *Ensemble Machine Learning* yang memiliki performa akurasi diatas 80% (>80%) yaitu Hard Voting, Random Forest dengan Bagging, serta Decision Tree dengan Bagging. Hasil akurasi ini memperlihatkan bahwa performansi model prediksi mengalami peningkatan pada akurasi. Hasil akurasi juga meningkat akibat penggunaan teknik SMOTE untuk menyeimbangkan data dan dapat mengurangi bias akurasi. Hal ini dapat dilihat beberapa model memiliki hasil akurasi yang meningkat. Seperti pada penelitian oleh (Khanam & Foo, 2021), dimana prediksi diabetes menggunakan Random Forest menghasilkan akurasi yaitu sebesar 77.14%. Sedangkan pada penelitian ini penggunaan Random Forest yang dibaurkan dengan *ensemble* Bagging menghasilkan akurasi sebesar 81.16%. Hal tersebut menunjukkan bahwa penggunaan teknik *ensemble learning* dan teknik penyeimbangan data SMOTE dapat

mempengaruhi hasil performa dari pemodelan prediksi suatu model.

D. PENUTUP

Deteksi diabetes adalah salah satu tantangan dalam bidang Kesehatan. Dalam penelitian ini, dilakukan perbandingan model ensemble learning dengan teknik SMOTE untuk prediksi diabetes. Digunakan tujuh algoritma ML yang di-ensemble-kan berupa DT, KNN, RF, NB, AB, LR, SVM pada dataset PID. Seluruh model menghasilkan akurasi lebih dari 75%. Hard-Voting dan Random Forest dengan Bagging memberikan hasil akurasi paling baik yaitu masing-masing 81.16%. Akurasi ditemukan untuk Hard-Voting, dan DT, RF, LR, KNN, dan AB yang seluruh modelnya dipadukan ensemble bagging lebih baik daripada akurasi penelitian menggunakan LR dan SVM ~77-78% (Khanam & Foo, 2021), Max-Voting~78% (Rajendra & Latifi, 2021), Soft-Voting~79.08% (Kumari et al., 2021), LR~78,26%% (Joshi & Dhakal, 2021), dan LR~78.80% (Su et al., 2023).

Pada penelitian ini, penggunaan model *Ensemble Machine Learning* hanya untuk *Hard-Voting dan Bagging*. Selain itu penggunaan teknik SMOTE untuk penyeimbangan data juga diterapkan. Dengan demikian, tantangan penelitian untuk perjalanan selanjutnya adalah menggunakan peningkatan akurasi dengan model pembelajaran mesin ansambel lainnya (seperti *Boosting Ensemble*) dan menggunakan teknik penyeimbangan yang lainnya (seperti SMOTE borderline atau ADASYN). Penelitian seperti ini dapat dilakukan untuk melihat performansi lain yang dapat mempengaruhi akurasi model prediksi pada penyakit diabetes.

E. DAFTAR PUSTAKA

Carter, J. A., Long, C. S., Smith, B. P., Smith, T. L., & Donati, G. L. (2019). Combining elemental analysis of toenails and

machine learning techniques as a non-invasive diagnostic tool for the robust classification of type-2 diabetes. *Expert Systems with Applications*, 115, 245–255.

<https://doi.org/10.1016/j.eswa.2018.08.002>

Chaki, J., Ganesh, S. T., Cidham, S. ., & Theertan, S. A. (2022). Machine learning and artificial intelligence based Diabetes Mellitus detection and self-management: A systematic review. *Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences*, 34(6), 3204–3225. <https://doi.org/10.1016/j.jksuci.2020.06.013>

Chang, V., Ganatra, M. A., Hall, K., Golightly, L., & Xu, Q. A. (2022). An assessment of machine learning models and algorithms for early prediction and diagnosis of diabetes using health indicators. *Healthcare Analytics*, 2, 100118.

<https://doi.org/10.1016/j.health.2022.100118>

Joloudari, J. H., Marefat, A., Nematollahi, M. A., Oyelere, S. S., & Hussain, S. (2023). Effective Class-Imbalance Learning Based on SMOTE and Convolutional Neural Networks. *Applied Sciences*, 13(6), 4006. <https://doi.org/10.3390/app13064006>

Joshi, R. D., & Dhakal, C. K. (2021). Predicting Type 2 Diabetes Using Logistic Regression and Machine Learning Approaches. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(14), 7346. <https://doi.org/10.3390/ijerph18147346>

Khanam, J. J., & Foo, S. Y. (2021). A comparison of machine learning algorithms for diabetes prediction. *ICT Express*, 7(4), 432–439. <https://doi.org/10.1016/j.ict.2021.02.004>

- Kibria, H. B., Nahiduzzaman, M., Goni, M. O. F., Ahsan, M., & Haider, J. (2022). An Ensemble Approach for the Prediction of Diabetes Mellitus Using a Soft Voting Classifier with an Explainable AI. *Sensors*, 22(19), 7268. <https://doi.org/10.3390/s22197268>
- Kumari, S., Kumar, D., & Mittal, M. (2021). An ensemble approach for classification and prediction of diabetes mellitus using soft voting classifier. *International Journal of Cognitive Computing in Engineering*, 4, 40–46. <https://doi.org/10.1016/j.ijcce.2021.01.001>
- Makroum, M. A., Adda, M., Bouzouane, A., & Ibrahim, H. (2022). Machine Learning and Smart Devices for Diabetes Management: Systematic Review. *Sensors*, 22(5), 1843. <https://doi.org/10.3390/s22051843>
- Mistry, S., Riches, N. O., Gouripeddi, R., & Facelli, J. C. (2023). Environmental exposures in machine learning and data mining approaches to diabetes etiology: A scoping review. *Artificial Intelligence in Medicine*, 135, 102461. <https://doi.org/10.1016/j.artmed.2022.102461>
- Nicolucci, A., Romeo, L., Bernardini, M., Vespasiani, M., Rossi, M. C., Petrelli, M., Ceriello, A., Bartolo, P. Di, Frontoni, E., & Vespasiani, G. (2022). Prediction of complications of type 2 Diabetes: A Machine learning approach. *Diabetes Research and Clinical Practice*, 190, 110013. <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2022.110013>
- Olisah, C. C., Smith, L., & Smith, M. (2022). Diabetes mellitus prediction and diagnosis from a data preprocessing and machine learning perspective. *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, 220, 106773. <https://doi.org/10.1016/j.cmpb.2022.106773>
- Plotnikova, V., Dumas, M., & Milani, F. P. (2022). Applying the CRISP-DM data mining process in the financial services industry: Elicitation of adaptation requirements. *Data & Knowledge Engineering*, 139, 102013. <https://doi.org/10.1016/j.datak.2022.102013>
- Raghuwanshi, B. S., & Shukla, S. (2020). SMOTE based class-specific extreme learning machine for imbalanced learning. *Knowledge-Based Systems*, 187, 104814. <https://doi.org/10.1016/j.knosys.2019.06.022>
- Rajendra, P., & Latifi, S. (2021). Prediction of diabetes using logistic regression and ensemble techniques. *Computer Methods and Programs in Biomedicine Update*, 1, 100032. <https://doi.org/10.1016/j.cmpbup.2021.100032>
- Rastogi, R., & Bansal, M. (2023). Diabetes prediction model using data mining techniques. *Measurement: Sensors*, 25, 100605. <https://doi.org/10.1016/j.measen.2022.100605>
- Retta, E., Kusumajaya, H., & Arjuna, A. (2023). Faktor – faktor yang Berhubungan dengan Pemilihan Pengobatan Herbal pada Pasien Diabetes Mellitus. *Jurnal Penelitian Perawat Profesional*, 5(4), 1541–1552. <https://doi.org/10.37287/jpppp.v5i4.1891>
- Su, Y., Huang, C., Yin, W., Lyu, X., Ma, L., & Tao, Z. (2023). Diabetes Mellitus risk prediction using age adaptation models. *Biomedical Signal Processing and Control*, 80(2), 104381. <https://doi.org/10.1016/j.bspc.2022.104381>
- Suprayitna, M., Hajri, Z., Fatmawati, B. R., Prihatin, K., & Nadrati, B. (2023).

Deteksi Dini Diabetes Mellitus (DM) Melalui “Mawas DM.” *BERNAS: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 4(3), 2291–2296.

<https://doi.org/10.31949/jb.v4i3.5655>

Tran, V.-L., & Kim, J.-K. (2023). Ensemble machine learning-based models for estimating the transfer length of strands in PSC beams. *Expert Systems with Applications*, 221, 119768. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2023.119768>

Tsybikova, E. B., Kotlovsky, M. Y., & Kaigorodova, T. V. (2024). Diabetes Mellitus and Its Complications: Current State. Analytical Review. *Social Aspects of Population Health*, 70(3), 13. <https://doi.org/10.21045/2071-5021-2024-70-3-13>

ANALISIS SENTIMEN APLIKASI PEMILU MENGGUNAKAN ALGORITMA NAIVE BAYES

Septi Yanah¹⁾, Winny Purbaratri²⁾, Shinta Paylina³⁾, Agnes Novita Ida Safitri⁴⁾, Nani Krisnawaty Tachjar⁵⁾

^{1,2,3,5}Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, ABFI Institute Perbanas Jakarta

⁴Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Informasi, ABFI Institute Perbanas Jakarta

Correspondence author: W. Purbaratri, winny.purbaratri@perbanas.id, Jakarta, Indonesia

Abstract

The Election Commission applications are vital for improving transparency, accessibility, and efficiency in electoral processes. Understanding public sentiment towards these programs is crucial for improving their performance and user experience. This study aimed to do sentiment analysis on user feedback regarding Election Commission applications using the Naive Bayes Algorithm. Sentiment analysis, a method in natural language processing (NLP), was employed to classify textual input into positive, negative, and neutral sentiments. The dataset was acquired from Google Play Store reviews and underwent preparation phases, including cleaning, tokenization, and vectorization. The Naive Bayes Algorithm, recognized for its effectiveness in text classification, was utilized to identify sentiment trends. The results revealed that most users expressed positive feelings, highlighting satisfaction with usability and transparency features. However, significant concerns regarding technological failures and data security were also acknowledged. These findings provide substantial insights for enhancing Election Commission applications and fostering public trust.

Keywords: election, application, sentiment, naïve bayes, nlp

Abstrak

Aplikasi Komisi Pemilihan Umum (KPU) adalah alat penting untuk meningkatkan transparansi, kemudahan, dan efisiensi prosedur pemilihan. Perspektif publik tentang aplikasi ini sangat penting untuk meningkatkan kinerja dan pengalaman pengguna mereka. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis perasaan pengguna tentang aplikasi Pemilu menggunakan algoritma Naive Bayes. Analisis sentimen merupakan sebuah teknik dalam pemrosesan bahasa alami (NLP) yang membagi masukan teks menjadi sikap positif, negatif, dan netral. Dataset diperoleh melalui ulasan di Google Play Store, dan kemudian menjalani langkah-langkah pra-pemrosesan seperti pembersihan, tokenisasi, dan vektorisasi. Untuk mengidentifikasi pola perasaan digunakan algoritma Naive Bayes yang terkenal karena kemanjurannya dalam kategorisasi teks. Hasil penelitian menunjukkan bahwa mayoritas pengguna mengungkapkan perasaan yang positif, dengan fokus pada kepuasan dengan fitur *usability* dan transparansi. Namun, ada juga banyak kekhawatiran tentang kegagalan teknologi dan keamanan data. Hasil ini memberikan wawasan penting untuk meningkatkan aplikasi pemilu dan menumbuhkan kepercayaan publik.

Kata Kunci: aplikasi, pemilu, analisis sentimen, naïve bayes, nlp

A. PENDAHULUAN

Pemilihan umum merupakan pilar utama dalam sistem demokrasi, yang menentukan legitimasi pemerintahan melalui partisipasi masyarakat dalam proses politik (Rokhim, 2011). Di era digital, penggunaan teknologi informasi menjadi sangat relevan dalam mendukung kelancaran proses pemilu (Basyari et al., 2023), termasuk melalui pengembangan aplikasi Komisi Pemilihan Umum (KPU) yang bertujuan untuk meningkatkan transparansi, efisiensi, dan partisipasi pemilih (Alamudi et al., 2021). Aplikasi Sirekap ini menawarkan berbagai fitur, mulai dari akses informasi pemilu hingga pelaporan hasil suara secara real-time (Nurbaeti et al., 2024). Namun, meskipun potensi aplikasi Sirekap dalam mendukung demokrasi cukup besar, persepsi dan sentimen publik terhadap aplikasi ini menjadi aspek krusial yang memengaruhi tingkat adopsi dan kepercayaannya (Inzana et al., 2024).

Secara global, penggunaan teknologi digital dalam pemilu telah menjadi tren yang terus berkembang (Azzahri, 2024). Berbagai negara telah mengintegrasikan teknologi dalam sistem pemilihan mereka untuk memastikan transparansi dan efisiensi (Pradesa, 2024). Namun, terdapat tantangan besar, seperti kekhawatiran mengenai keamanan data, privasi, dan kesalahan teknis yang dapat mengurangi kepercayaan publik terhadap sistem tersebut (Lestari & Utamajaya, 2024). Di tingkat nasional, Indonesia sebagai salah satu negara demokrasi terbesar di dunia juga telah mengadopsi teknologi digital untuk mendukung penyelenggaraan pemilu (Hidayat et al., 2024). Aplikasi Komisi Pemilihan Umum (KPU) di Indonesia diharapkan menjadi solusi untuk menjawab tantangan geografis dan demografis yang kompleks, seperti wilayah yang luas, infrastruktur yang tidak merata, dan jumlah pemilih yang besar (Azzahri, 2024). Meski demikian, kritik terhadap aplikasi ini sering

muncul, mulai dari keluhan tentang antarmuka pengguna yang kurang intuitif hingga masalah keamanan yang menimbulkan kekhawatiran masyarakat (Kriswibowo et al., 2024; Lestari & Utamajaya, 2024). Secara lokal, berbagai ulasan di media sosial dan platform ulasan aplikasi menunjukkan beragam opini masyarakat tentang aplikasi Sirekap (Hanafi & Kurniawan, 2024; Setyanto & Sasongko, 2024).

Beberapa pengguna memuji kepraktisan dan fitur-fitur inovatif yang memudahkan akses informasi pemilu, namun sebagian lainnya menyampaikan kritik terkait masalah teknis, seperti aplikasi yang lambat atau sering mengalami *crash* (Pradesa, 2024). Sentimen negatif ini berpotensi menghambat adopsi teknologi tersebut dan mencerminkan perlunya peningkatan kualitas aplikasi untuk menjawab kebutuhan masyarakat lokal (Setyanto & Sasongko, 2024).

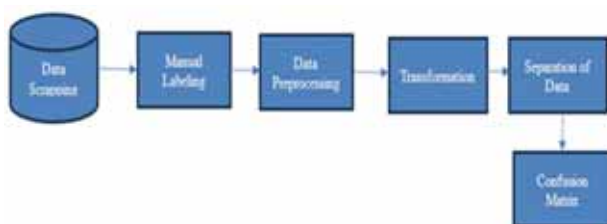
Penelitian sebelumnya terkait analisis sentimen pada aplikasi publik menunjukkan bahwa metode berbasis algoritma *machine learning*, seperti Algoritma *Naive Bayes* (Hanafi & Kurniawan, 2024), efektif dalam memahami opini masyarakat secara komprehensif. Algoritma ini dikenal karena kesederhanaan dan efisiensinya dalam mengolah data teks yang kompleks. Beberapa penelitian juga telah membuktikan keberhasilan *Naive Bayes* dalam mengklasifikasikan sentimen, baik untuk kategori positif, negatif, maupun netral, dalam berbagai konteks, seperti e-commerce, layanan publik, dan aplikasi pemerintah (Noviriandini et al., 2022; Pratmanto et al., 2024). Namun, meskipun terdapat banyak penelitian tentang analisis sentimen di berbagai bidang, kajian yang secara spesifik berfokus pada aplikasi KPU masih sangat terbatas.

Urgensi penelitian ini terletak pada pentingnya membangun kepercayaan masyarakat terhadap aplikasi KPU yaitu Sirekap sebagai alat utama dalam mendukung pemilu yang transparan dan

inklusif. Dengan memahami sentimen publik secara mendalam, pembuat kebijakan dan pengembang aplikasi dapat mengidentifikasi keberhasilan dan kepuasan pengguna berbasis analisis sentimen juga memungkinkan evaluasi yang lebih objektif terhadap persepsi publik, berdasarkan data yang diperoleh secara langsung dari pengguna. Kekuatan dan kelemahan sistem yang ada serta merumuskan strategi untuk meningkatkan kualitas layanan.

B. METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan pada bulan November 2024. Penelitian ini menggunakan Pendekatan kuantitatif dan eksperimental. Untuk Pendekatan kuantitatif yaitu pada saat menganalisis fenomena secara sistematis dengan mengumpulkan data dan kemudian menghitungnya menggunakan teknik statistik matematika atau komputasi. Sedangkan untuk metode penelitian eksperimental, menggunakan data yang dikumpulkan dari Google Play Store sebagai bahan eksperimen utama. Platform studi kasus yang digunakan oleh Komisi Pemilihan Umum adalah Sirekap Apps. Ada enam langkah yang harus dilakukan dalam penelitian ini yang dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir Algoritma

Hal ini melibatkan pengumpulan data, memberi label secara manual, memprosesnya terlebih dahulu, menimbanginya dengan TF-IDF, memisahkan data ke dalam set pelatihan dan pengujian, mengklasifikasikan data menggunakan algoritma Naive Bayes, dan

menilai hasilnya. Salah satu label emosional Positif, Netral, atau Negatif, berupa keluaran sistem. Diagram alir yang menggambarkan proses analisis sentimen menggunakan algoritma Naive Bayes. Diagram ini terdiri dari beberapa langkah utama, yaitu:

1. *Data Scrapping*: Tahap ini melibatkan pengumpulan data yang dibutuhkan dari ulasan *online Google Play Store*.
2. *Manual Labeling*: Setelah data terkumpul, langkah selanjutnya adalah melakukan pelabelan data secara manual. Data diberi label positif, negatif, atau netral berdasarkan konten sentimennya. Untuk data labeling, data training hanya diambil 20% dari data yang berhasil di ambil.
3. *Data Preprocessing*: Data yang telah dilabeli kemudian diproses lebih lanjut untuk membersihkannya dari *noise* atau elemen yang tidak diperlukan, seperti simbol atau tanda baca. Proses ini juga bisa mencakup normalisasi teks dan tokenisasi. Tahap pra-pemrosesan meliputi:
 - a. *Case Folding*: Hapus nama pengguna atau sebutan pengguna (@), hashtag (#), hapus karakter selain huruf, potong teks menjadi huruf kecil (*case lipat*), dan hapus URL atau link dari setiap komentar.
 - b. *Filtering*: Menghilangkan kata-kata yang tidak perlu dari hasil token. Jika ada kata yang sering muncul dan dianggap tidak penting, maka bacaan dan stopwords juga dihilangkan. (seperti titik, tautan, dll.).
 - c. *Stemming*: dimana suku stabil diubah menjadi kata sederhana;
 - d. *Tokenisasi*: Langkah ini membagi setiap kata menjadi token berdasarkan celah yang ditemukan.
4. *Transformation*: Data yang telah diproses diubah menjadi format yang dapat digunakan oleh model algoritma Naive Bayes, seperti vektorisasi.

Frekuensi mengacu pada frekuensi kemunculan suatu istilah dalam suatu dokumen.

$$a. TF (term) = ((jumlah\ kemunculan\ istilah\ dalam\ dokumen)) / ((jumlah\ total\ data\ dalam\ dokumen)) \quad (1)$$

b. Dengan memeriksa seberapa sering sebuah kata muncul di seluruh kumpulan dokumen, metode Inverse Document Frekuensi (IDF) dapat menentukan seberapa penting sebuah kata.

c. Kata-kata yang jarang digunakan diberi bobot tambahan oleh komponen IDF ini. Rumus berikut digunakan untuk menghitung IDF.

Biasanya rumusnya adalah sebagai berikut.

$$IDF(term) = \log ((total\ jumlah\ dokumen\ dalam\ koleksi)) / ((jumlah\ dokumen\ yang\ mengandung\ term)) \quad (2)$$

5. *Separation of Data*: Data dibagi menjadi set data pelatihan dan pengujian untuk memvalidasi efektivitas model. Metode pembelajaran mesin yang populer untuk tugas klasifikasi, khususnya untuk klasifikasi teks pada analisis sentimen, adalah Nave Bayes Classifier. Dengan menggunakan kumpulan data pelatihan berlabel, Model Naive Bayes dilatih untuk memprediksi parameter model untuk kategorisasi teks ini. Algoritma Naive Bayes melakukan penghitungan probabilitas dan penghitungan terkait klasifikasi lainnya selama fase pelatihan. Berdasarkan karakteristik observasi dan label kelas pada data pelatihan, parameter ini mencakup probabilitas dan probabilitas sebelumnya. (data train. Berikut adalah kode sumber untuk menggunakan kelas 'Multinomial ()' dari paket scikit-learn untuk melatih menggunakan Naive Bayes. Data pelatihan (X_train dan Y_train) digunakan untuk melatih model ini.

Data latih dan data uji adalah dua kategori data berlabel. Data pelatihan dan

pengujian dibagi menjadi dua kelompok oleh penulis karena alasan berikut: pertama, jumlah total data pelatihan lebih kecil dari jumlah total data pengujian; dan kedua, jumlah total data latihan lebih banyak daripada jumlah total data tes.

6. *Confusion Matrix*: Setelah model dilatih dan diuji, matriks kebingungan digunakan untuk mengevaluasi kinerja model dalam mengklasifikasikan sentimen. Matriks ini memberikan visualisasi dari *true positive*, *false positive*, *true negative*, dan *false negative*. Untuk menentukan hasil kinerja akurasi dari algoritma naive bayes, yang mencakup presisi, presisi, dan perolehan, pada tingkat penilaian ini, kami akan menggunakan kebingungan matriks. Salah satu teknik untuk mengevaluasi efektivitas model kategorisasi adalah matriks konfusi Accuracy, Precision, Recall dan F-measure dengan rumus yang digunakan sebagai berikut:

$$Accuracy = (TP+TN) / ((TP+FP+FN+TN))$$

$$Precision = TP/(TP+FP)$$

$$Recall = TP/(TP+FN)$$

$$F-measure = (2x\ precision\ x\ recall) / (Precision+recall)$$

Keterangan:

- True Positive (TP) adalah banyaknya data dengan nilai positif yang diprediksi secara tepat sebagai positif.
- True Negative (TN) adalah banyaknya data yang bernilai negatif dan diprediksi benar negatif, False Positive (FP) adalah banyaknya data yang negatif namun diprediksi positif,
- False negative (FN) adalah sekumpulan data yang mempunyai nilai positif namun diprediksi bernilai negatif.

Penelitian ini dikategorikan menggunakan metode Naive Bayes. Teorema Bayes, yang diturunkan dari statistik Bayesian dengan asumsi independen yang kuat, menjadi dasar metode ini.

Visualisasi: Pada penelitian ini menggunakan kata cloud untuk menampilkan kata-kata yang paling umum secara visual.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini menunjukkan hasil dan analisis berdasarkan analisis sentimen yang dilakukan terhadap ulasan pengguna terhadap aplikasi layanan Sirekap yang memanfaatkan Naive Bayes Classifier. Sumber data utama yang digunakan untuk penelitian ini adalah kumpulan review pengguna yang bersumber langsung dari Google Play Store. Setelah dilakukan proses pengumpulan data diperoleh 100 review dan proses pelabelan dilakukan secara manual dengan menggunakan label positif, netral dan negatif. Dan hasil dataset terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Dataset

Sentiment	Total
Positive	8
Neutral	3
Negative	29

Dataset menjalani berbagai proses pra-pemrosesan sebelum penerapan Naive Bayes Classifier. Proses yang terlibat dalam mempersiapkan data teks untuk analisis mencakup beberapa tahap, seperti menghilangkan karakter dan kata-kata asing, mengelompokkan teks ke dalam unit kata-kata yang terpisah, dan menstandarisasi unit-unit ini untuk meminimalkan duplikasi dan meningkatkan ketepatan analisis. Penerapan teknik pra-pemrosesan memiliki peran penting dalam persiapan kumpulan data untuk analisis sentimen, yang memungkinkan pengklasifikasi berkonsentrasi pada aspek teks yang paling signifikan.

Data yang telah diproses sebelumnya dimasukkan ke dalam Naive Bayes Classifier untuk mengklasifikasikan setiap ulasan ke dalam salah satu dari tiga kategori sentimen: Positif, Netral, atau Negatif. Kategorisasi dilakukan dengan menggunakan model probabilistik dari teknik Naive Bayes, yang

menghitung probabilitas teks tertentu dimasukkan ke dalam kategori tertentu dengan mempertimbangkan frekuensi dan distribusi kata.

Temuan investigasi menunjukkan adanya spektrum sentimen yang luas yang diungkapkan oleh para pengguna aplikasi Sirekap. Kategorisasi ulasan ke dalam kelompok sentimen adalah sebagai berikut: Data statistik yang diberikan menggambarkan distribusi ulasan di berbagai kategori. Akurasi klasifikasi direpresentasikan menggunakan matriks konfusi, yang mencakup identifikasi instance True Positives (TP), True Negatives (TN), False Positives (FP), dan False Negatives (FN). Tunjukkan rumus (3).

Selain itu, *word clouds* dihasilkan untuk mewakili secara grafis kata-kata umum dalam berbagai kategori ulasan. Pemanfaatan alat visualisasi ini memudahkan identifikasi tema dan karakteristik utama yang sering dirujuk oleh pengguna, sehingga meningkatkan pemahaman sentimen yang mendasarinya dengan lebih bernuansa.

Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini, 200 data, 40 data latih dan 160 data uji. diperoleh dari data Google Play. Web scraping adalah metode yang digunakan dalam tahap pengumpulan data evaluasi pengguna aplikasi Sirekap. Gunakan Google Colab dan kode perangkat lunak berikut untuk mendapatkan data. Ditunjukkan pada Gambar 2. Dan untuk hasil web scraping ditampilkan pada Gambar 3.



Gambar 1. Pengambilan data dengan Google Colab



Gambar 2. Hasil pengambilan data dengan Google Colab

Setelah menghapus data, kita harus memberi label pada data positif, netral, dan negatif. Prosedurnya manual. Pelatihan data dan pengujian data adalah istilah yang digunakan untuk menggambarkan hasil pelabelan ini. Contoh data pelabelan ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Labeling Data

Label	Teks
Positive	Bagus
Netral	Untuk uji coba lebih baik untu walikotakota dan gubernur
Negative	Versi terbaru makin buruk masuk nya aja di persulit makin di update makin ga jelas

Preprocessing

Preprocessing adalah langkah awal dalam penambangan teks yang dilakukan untuk membuang kata-kata yang tidak perlu dari dokumen dan mengekstrak informasi berharga dari data tidak terstruktur. Tokenizing, Case Folding, Stopword dan Stemming adalah empat langkah dalam persiapan data. Dapat dilihat pada Tabel 3, Tabel 4, Tabel 5 dan Tabel 6.

Tabel 3. Tokenizing

Teks	Hasil
sumpah ni aplikasi susah banget login nya 🧯 ini	sumpah ni aplikasi susah banget login nya ini
mempermudah atau mempersulit sihh 🧑🏻 🧑🏻 🧑🏻	mempermudah atau mempersulit sihh

Tabel 4. Case Folding

Teks	Hasil
sumpah ni aplikasi susah banget login nya ini	sumpah ni aplikasi susah banget login nya ini
mempermudah atau mempersulit sihh	mempermudah atau mempersulit sihh

Tabel 5. Stopword

Teks	Hasil
sumpah ni aplikasi susah banget login nya ini	sumpah ni aplikasi susah banget login nya ini
mempermudah atau mempersulit sihh	mempermudah mempersulit sihh

Tabel 6. Stemming

Teks	Hasil
sumpah ni aplikasi susah banget login mempermudah mempersulit sihh	sumpah ni aplikasi susah banget login mudah sulit sihh

Transformasi

Mengubah data selama langkah transformasi menjadi bentuk yang dapat diproses (Martens, 2022).

Pembagian Data

Data dibagi menjadi set pelatihan dan pengujian setelah pemisahan. 80 persen data pelatihan dan 20 persen data pengujian dari 200 kumpulan data yang berhasil diambil dari Google Play menghasilkan total pemisahan data sebesar 8:2 dalam penelitian ini. Untuk pemisahan datanya ditunjukkan pada Tabel 7.

Tabel 7. Pembagian Data

Data Olah	Total
Data Training	160
Data Test	40

Analisa dan Evaluasi

Dengan menggunakan teknik Naive Bayes, analisis dan bandingkan berbagai kategori sambil menganalisis sentimen

aplikasi Sirekap. Tabel 8 berisi matriks konfusi yang dihasilkan dari data uji sebanyak 40 data.

Tabel 8. Confusion Matrik

Klasifikasi	Positive	Negative
TP	1	29
FP	0	10
TN	32	1
FN	7	0
Accuracy	0,825	0,75
Precision	1	0,744
Recall	0,125	1

Tabel 9. Akurasi

Akurasi/Prediksi		Prediksi		
		Positif	Negatif	Netral
Actual	Positif	0	7	0
	Negatif	0	29	0
	Netral	0	3	0

Berdasarkan data pada Tabel 9, terdapat 7 data ulasan positif yang dapat diprediksi, 0 data ulasan positif yang dapat diprediksi sebagai ulasan negatif, 0 data ulasan negatif yang dapat diprediksi sebagai ulasan positif, dan 29 data ulasan negatif yang dapat diprediksi secara akurat dari 200 data yang diprediksi menggunakan Naive Algoritma Bayes Classifier. Penelitian ini menggunakan pengujian akurasi sebagai alat untuk menilai kinerja pendekatan klasifikasi dengan menggunakan persamaan Akurasi (3), persamaan (4) untuk presisi, persamaan (5) untuk recall dan persamaan (6) untuk Nilai F-measure. Di bawah ini adalah hasil perhitungan klasifikasi berdasarkan matriks konfusi.

Accuracy Positive

$$= (1+32) / ((1+0+32+ 7))=82,5\%$$

Accuracy Negative

$$= (29+1) / ((29+10+0+ 1))=75\%$$

Precision Positive = $1/(1+0) = 1$

Precision Negative = $29/(29+10)=74,4\%$

Recall Positive = $1/(1+7) = 12,5\%$

Recall Negative = $29/(29+7) = 80,6 \%$

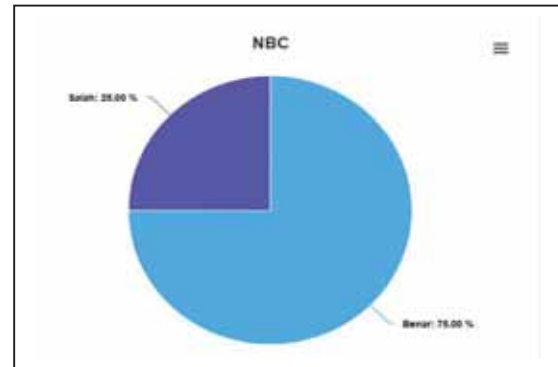
F-measure Positive

$$= 2x((1 x 12,5)/ (1+12,5)) = 1,85$$

F-measure Negative

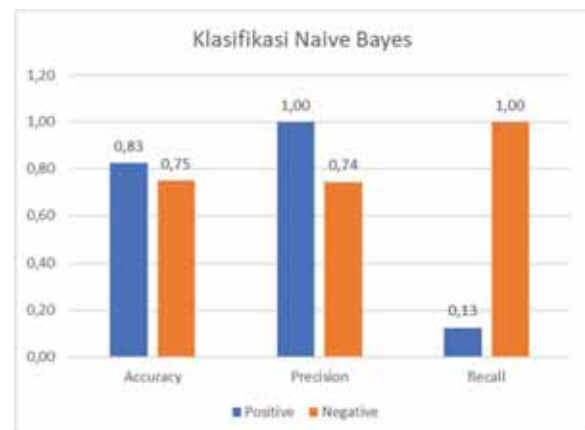
$$= 2x ((74,4 x 80,6)/ (74,4 + 80,6)) = 77,4$$

Tingkat akurasi pada algoritma Naive Bayes digambarkan pada diagram grafik Gambar 4.

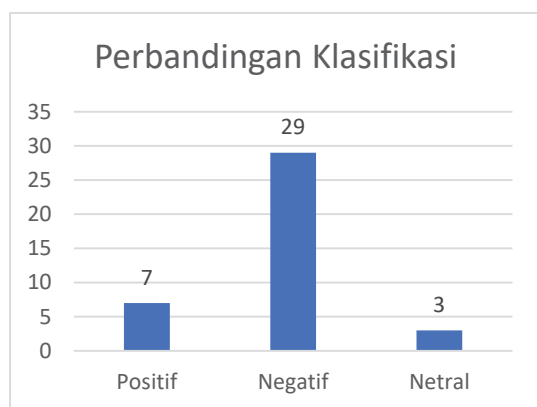


Gambar 3. Hasil akurasi algoritma pengklasifikasi naïve bayes

Dan diagram perbandingan antara sentimen positif, sentimen negatif dan sentimen netral ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 4. Bandingkan akurasi diagram positif dan akurasi negatif



Gambar 5. Diagram ulasan pengguna aplikasi Sirekap

Dan setelah membandingkan diagram akurasi, Gambar 5 menunjukkan nilai Accuracy, nilai presisi dan nilai recall.

Visualisasi

Dari hasil preprocessing data diperoleh visualisasi data untuk melihat kata-kata yang sering digunakan dalam ulasan pengguna aplikasi Sirekap. Visualisasi data ini dilakukan terhadap keseluruhan data baik positif maupun negatif dan netral. Visualisasi data disajikan di wordcloud. Tunjukkan pada Gambar 7



Gambar 6. Word cloud sentimen ulasan pengguna terhadap aplikasi Sirekap

D. PENUTUP

Hasil analisis menunjukkan bahwa algoritma Naive Bayes mampu mengklasifikasikan sentimen pengguna aplikasi Sirekap dengan akurasi yang cukup tinggi, mencapai 82.5% untuk sentimen positif dan 75% untuk sentimen negatif. Meskipun demikian, mayoritas ulasan

pengguna menunjukkan sentimen negatif, yang mengindikasikan adanya tantangan signifikan dalam pengalaman pengguna. Faktor utama yang memengaruhi sentimen negatif mencakup kegagalan teknis, aplikasi yang lambat, dan antarmuka pengguna yang kurang intuitif. Di sisi lain, fitur transparansi dan aksesibilitas informasi diapresiasi sebagian kecil pengguna, menunjukkan bahwa aplikasi memiliki potensi untuk menjadi alat yang efektif jika perbaikan dilakukan.

Penggunaan Algoritma Pembelajaran Mesin lainnya seperti menggunakan algoritma seperti *Support Vector Machine* (SVM) atau *Random Forest* dapat memberikan perbandingan hasil yang lebih komprehensif, sehingga meningkatkan akurasi klasifikasi sentimen. Penelitian lebih lanjut dapat menyelidiki pengalaman pengguna secara lebih rinci melalui metode kualitatif seperti wawancara atau survei mendalam untuk melengkapi hasil analisis sentimen. Melibatkan dataset yang lebih besar dan lebih beragam dari berbagai platform ulasan akan memberikan hasil yang lebih representatif dan meningkatkan validitas penelitian.

E. DAFTAR PUSTAKA

- Alamudi, A. Al, Situmorang, T. P., & Fauzan, I. (2021). Elections in Indonesia. *Elections in Indonesia*, 13(3), 882–890. <https://doi.org/10.4324/9781315028446>
- Azzahri, R. (2024). Tinjauan Kritis terhadap Penggunaan Aplikasi Sirekap dalam Proses Pemilihan Umum Presiden Tahun 2024. *Proceedings IAPA Annual Conference*, 398–405. <https://doi.org/10.30589/proceedings.2024.1067>
- Basyari, Y. F., Mutiarin, D., & Muhammad Noor Cahyadi Eko Saputro. (2023). Implikasi penerapan sistem e-voting dalam pemilihan kepala desa melalui konsep agile government di kabupaten

- sleman. *INFOTECH : Jurnal Informatika & Teknologi*, 4(1), 85–94. <https://doi.org/10.37373/infotech.v4i1.559>
- Hanafi, M. R., & Kurniawan, R. (2024). Analisis Sentimen pada Ulasan Aplikasi Sirekap di Google Play Menggunakan Algoritma Naive Bayes. *MALCOM: Indonesian Journal of Machine Learning and Computer Science*, 4(4), 1578–1586. <https://doi.org/10.57152/malcom.v4i4.1693>
- Hidayat, F. N., Purnamasari, H., Ramdani, R., & Aryani, L. (2024). Implementasi Kebijakan KPU Terhadap Aplikasi Sirekap Pada Pemilu 2024. *Nusantara: Jurnal Ilmu Pengetahuan Sosial*, 11(12), 5138–5146. <https://doi.org/10.31604/jips.v11i12.2024.5138-5146>
- Inzana, N., Maulana, A. A., & Sari, P. M. (2024). Inovasi Sirekap dalam Meningkatkan Partisipasi Politik. *Jurnal Administrasi Pemerintahan Desa*, 5(2), 1–13. <https://doi.org/10.47134/villages.v5i2.106>
- Kriswibowo, R., Febriana, R. W., Prayogo, J. S., & Alia, P. A. (2024). Pengaruh Fitur Dan Kemudahan Penggunaan Terhadap Kepuasan Pengguna Aplikasi Si Rekap KPU. *Neptunus: Jurnal Ilmu Komputer Dan Teknologi Informasi*, 2(2), 16–24. <https://doi.org/10.61132/neptunus.v2i2.82>
- Lestari, A. Y., & Utamajaya, J. N. (2024). Audit Sistem Informasi Aplikasi Sirekap KPU: Analisis Keamanan dan Efisiensi. *SWITCH: Jurnal Sains Dan Teknologi Informasi*, 2(4), 23–32. <https://doi.org/10.62951/switch.v2i4.178>
- Martens, D. (2022). *Data Science Ethics: Concepts, Techniques, and Cautionary Tales*. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oso/9780192847263.003.0001>
- Noviriandini, A., Hermanto, H., & Yudhistira, Y. (2022). Klasifikasi Support Vector Machine Berbasis Particle Swarm Optimization Untuk Analisa Sentimen Pengguna Aplikasi Pedulilindungi. *JIKA (Jurnal Informatika)*, 6(1), 50. <https://doi.org/10.31000/jika.v6i1.5681>
- Nurbaeti, A., Nariyah, H., & Bharoto, R. M. H. (2024). Implementation of the Use of Sirekap Applications in the 2024 General Election at the Cirebon Regency General Election Commission. *Indonesian Journal of Advanced Research*, 3(7), 1153–1162. <https://doi.org/10.55927/ijar.v3i7.10423>
- Pradesa, I. A. (2024). Analisis Penggunaan Sistem Rekapitulasi Suara (Sirekap) Dalam Menghadapi Problematika Pemilu 2024. *Triwikrama: Jurnal Multidisiplin Ilmu Sosial*, 03(04), 47–57. <https://doi.org/10.6578/triwikrama.v3i4.2578>
- Pratmanto, D., Widodo, A. E., Fatmawati, K., Diva, R., Informasi, S., Bina, U., Informatika, S., Komputer, T., Bina, U., & Informatika, S. (2024). Analisa Sentimen Persepsi Masyarakat Terhadap Aplikasi Bea Cukai Mobile Menggunakan Algoritma Naive Bayes Dan K-Nearest. *Evolusi: Jurnal Sains Dan Manajemen*, 12(2), 92–100. <https://doi.org/10.31294/evolusi.v12i2.23576>
- Rokhim, A. (2011). Pemilihan Umum Dengan Model “Parliamentary Threshold” Menuju Pemerintahan Yang Demokratis Di Indonesia. *DiH: Jurnal Ilmu Hukum*, 7(14), 85–94. <https://doi.org/10.30996/dih.v7i14.266>
- Setyanto, J., & Sasongko, T. B. (2024). Sentiment Analysis of Sirekap Application Users Using the Support Vector Machine Algorithm. *Journal of Applied Informatics and Computing*, 8(1), 71–76. <https://doi.org/10.30871/jaic.v8i1.7772>



Alamat Redaksi

**Kampus 1 Institut Teknologi dan Bisnis Swadharma
Jl. Malaka No.3, Tambora, Jakarta Barat
email : jurnal.jeis@swadharma.ac.id**

