



JURNAL ELEKTRO DAN INFORMATIKA

SWADHARMA

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

Volume 4 Nomor 1 – Januari 2024

PERANCANGAN PURWARUPA SMART DOOR LOCK BERBASIS INTERNET OF THINGS Angga Dwi Wibowo, Eri Sasmita Susanto	1 – 8
IMPLEMENTASI MODUL MARKERLESS TRACKING PADA PENGENALAN SISTEM PENCERNAAN Tya Agnesya Geofanny, Missi Hikmatyar, Shinta Siti Sundari	9 – 17
IMPLEMENTASI AHP-TOPSIS DALAM PEMILIHAN PENERIMA BANTUAN PROGRAM MAKANAN TAMBAHAN BAGI BALITA STUNTING Nindi Ayu Wulansari, Teuku Mufizar, Missi Hikmatyar	18 – 27
SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PENERIMA BLT DD MENGGUNAKAN METODE SAW DI DESA MEKARSARI Aris Purnama, Agus Supriatman, Rudi Hartono	28 – 36
PEMILIHAN KARYAWAN TELADAN DENGAN METODE SIMPLE ADDITIVE WEIGHTING (SAW) DAN TECHNIQUE FOR ORDER PREFERENCE BY SIMILARITY TO IDEAL SOLUTION (TOPSIS) STUDI KASUS : PUSKESMAS SALOPA R. Joni Gustaman, Missi Hikmatyar, Teuku Mufizar	37 – 47
GAME PETUALANGAN KH. ZAINAL MUSTHAFA SEBAGAI MEDIA PENGETAHUAN SEJARAH TASIKMALAYA UNTUK REMAJA Yandi Fernida, Agus Supriatman, Yusuf Sumaryana	48 – 57
PERBANDINGAN METODE SIMPLE QUEUE DAN METODE PER CONNECTION QUEUE UNTUK MANAJEMEN BANDWIDTH (STUDI KASUS SMP NEGERI 2 SINGAPARNA) Telly Indrawan, Ruuhwan, Aso Sudiarjo	58 – 65
OPTIMALISASI LAYANAN BANDWIDTH INTERNET MENGGUNAKAN TEKNOLOGI SD (SOFTWARE DEFINED)-WAN Tofik Mardianto, Ahmad Fitriansyah, Prasetyo Adi Nugroho	66 – 79
PERANCANGAN USER INTERFACE DAN USER EXPERIENCE APLIKASI MOBILE UNTUK SMART FARMING DENGAN METODE DESIGN SPRINT Yusri Azra Lazwardi, Rudi Hartono, Cipi Rahmat Hidayat	80 – 94
APLIKASI MULTIMEDIA PENGENALAN BAHASA SUNDA PADA ANAK USIA DINI (PAUD) DENGAN METODE MDLC Annisa Ardiani, Teuku Mufizar, Missi Hikmatyar	95 – 103
IMPLEMENTASI CITRIX ENDPOINT MANAGEMENT PADA RANCANGAN SOFTWARE AS A SERVICE DALAM MENANGANI PERANGKAT ENDPOINT Lela Nurlaela, Septiana Ningtyas, Usanto S	104 – 115

ISSN 2774 – 5775 | eISSN 2774-5767

JEIS : JURNAL ELEKTRO DAN INFORMATIKA
SWADHARMA

Volume 04 Nomor 02, Juli 2024

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. 4 No.2 Juli 2024 ini memuat 10 (sepuluh) 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 04 Nomor 02, Juli 2024

DAFTAR ISI

	Halaman
Susunan Redaksi.....	i
Kata Pengantar.....	ii
Daftar Isi.....	iii
1. PERANCANGAN PURWARUPA SMART DOOR LOCK BERBASIS INTERNET OF THINGS Angga Dwi Wibowo, Eri Sasmita Susanto	1 – 8
2. IMPLEMENTASI MODUL MARKERLESS TRACKING PADA PENGENALAN SISTEM PENCERNAAN Tya Agnesya Geofanny, Missi Hikmatyar, Shinta Siti Sundari	9 – 17
3. IMPLEMENTASI AHP-TOPSIS DALAM PEMILIHAN PENERIMA BANTUAN PROGRAM MAKANAN TAMBAHAN BAGI BALITA STUNTING Nindi Ayu Wulansari, Teuku Mufizar, Missi Hikmatyar	18 – 27
4. SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PENERIMA BLT DD MENGGUNAKAN METODE SAW DI DESA MEKARSARI Aris Purnama, Agus Supriatman, Rudi Hartono	28 – 36
5. PEMILIHAN KARYAWAN TELADAN DENGAN METODE SIMPLE ADDITIVE WEIGHTING (SAW) DAN TECHNIQUE FOR ORDER PREFERENCE BY SIMILARITY TO IDEAL SOLUTION (TOPSIS) STUDI KASUS : PUSKESMAS SALOPA R. Joni Gustaman, Missi Hikmatyar, Teuku Mufizar	37 – 47
6. GAME PETUALANGAN KH. ZAINAL MUSTHAFA SEBAGAI MEDIA PENGETAHUAN SEJARAH TASIKMALAYA UNTUK REMAJA Yandi Fernida, Agus Supriatman, Yusuf Sumaryana	48 – 57
7. PERBANDINGAN METODE SIMPLE QUEUE DAN METODE PER CONNECTION QUEUE UNTUK MANAJEMEN BANDWIDTH (STUDI KASUS SMP NEGERI 2 SINGAPARNA) Telly Indrawan, Ruuhwan, Aso Sudiarjo	58 – 65
8. OPTIMALISASI LAYANAN BANDWIDTH INTERNET MENGGUNAKAN TEKNOLOGI SD (SOFTWARE DEFINED)-WAN Tofik Mardianto, Ahmad Fitriansyah, Prasetyo Adi Nugroho	66 – 79
9. PERANCANGAN USER INTERFACE DAN USER EXPERIENCE APLIKASI MOBILE UNTUK SMART FARMING DENGAN METODE DESIGN SPRINT Yusri Azra Lazwardi, Rudi Hartono, Cepi Rahmat Hidayat	80 – 94

- | | | |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 10. | APLIKASI MULTIMEDIA PENGENALAN BAHASA SUNDA PADA ANAK USIA DINI (PAUD) DENGAN METODE MDLC
Annisa Ardiani, Teuku Mufizar, Missi Hikmatyar | 95 – 103 |
| 11 | IMPLEMENTASI CITRIX ENDPOINT MANAGEMENT PADA RANCANGAN SOFTWARE AS A SERVICE DALAM MENANGANI PERANGKAT ENDPOINT
Lela Nurlaela, Septiana Ningtyas, Usanto S | 104 – 115 |

PERANCANGAN PURWARUPA *SMART DOOR LOCK* BERBASIS *INTERNET OF THINGS*

Angga Dwi Wibowo¹⁾, Eri Sasmita Susanto²⁾

^{1,2}Prodi Informatika, Fakultas Rekayasa Sistem, Universitas Teknologi Sumbawa

Correspondence author: A.D.Wibowo, anggadwiwibowo@gmail.com, Sumbawa, Indonesia

Abstract

In the current digital era, door security extends beyond traditional physical keys, requiring more sophisticated features and advantages. This research aims to design an innovative smart door lock prototype using RFID technology, biometric fingerprint sensors, vibration sensors, buzzers, and Blynk application based on the Internet of Things. The implementation of this IoT-based door security system is expected to overcome the problems of physical keys by offering an effective, secure, and adaptive solution to modern security demands. This study employs the Design Science Research Process (DSRP) method, which is a research paradigm focusing on creating designs to answer questions relevant to human problems. DSRP combines empirical, rational, and systematic aspects in data collection and hypothesis testing. The results show that the smart door lock prototype was successfully designed using the ESP32 microcontroller. Access control, monitoring, and notifications can be accessed through the Blynk application.

Keywords: internet of things, RFID, biometric fingerprint sensors, vibration sensors, smart door lock

Abstrak

Dalam era digital saat ini, keamanan pintu melampaui sekadar kunci fisik, menuntut fitur dan keunggulan yang lebih canggih. Tujuan penelitian ini adalah perancangan purwarupa pintu pintar (*smart door lock*) yang inovatif, menggunakan teknologi RFID, sensor sidik jari biometrik, sensor getar, *buzzer*, dan aplikasi blynk berbasis *Internet Of Things*. Penerapan sistem keamanan pintu berbasis IoT ini diharapkan mampu mengatasi permasalahan kunci fisik, dengan menawarkan solusi yang efektif, aman, dan adaptif terhadap tuntutan keamanan modern. Penelitian ini menggunakan metode *Design Science Research Process* (DSRP), yang merupakan paradigma penelitian yang fokus pada penciptaan desain untuk menjawab pertanyaan yang relevan dengan permasalahan manusia. DSRP menggabungkan aspek rasional empiris dan sistematis dalam pengumpulan data dan pengujian hipotesis. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa perancangan purwarupa *smart door lock* berhasil dibuat menggunakan mikrokontroler ESP32. Kontrol akses, monitoring, notifikasi dapat di akses melalui aplikasi Blynk.

Kata Kunci: *internet of things*, RFID, sensor sidik jari biometrik, sensor getar, *smart door lock*

A. PENDAHULUAN

Di era digital saat ini, keamanan pintu telah melampaui konsep kunci fisik tradisional, menuntut fitur dan keunggulan yang lebih canggih. Meskipun kunci fisik telah lama menjadi standar dalam kontrol akses, saat ini sistem tersebut menghadapi berbagai kelemahan signifikan. Kelemahan-kelemahan ini termasuk pembobolan, kehilangan kunci, pencurian, duplikasi tanpa izin, ketidakmampuan untuk pengaturan dari jauh, dan kurangnya kontrol akses canggih (Fitriansyah & Suryanto, 2021). Di era modern ini, di mana keamanan semakin penting, kerentanan kunci konvensional telah mendorong pergeseran menuju teknologi keamanan yang lebih canggih, termasuk IoT (*Internet of Things*) dan sistem kontrol akses elektronik, untuk meningkatkan tingkat keamanan dan kenyamanan akses (Nugroho, 2024).

Penelitian ini dipicu oleh insiden keamanan di rumah dinas BMKG Sumbawa, di mana sistem keamanan pintu konvensional gagal mencegah pencurian. Penelitian sebelumnya mengenai peningkatan keamanan pintu telah menggunakan teknologi modern, seperti penelitian sistem pintu pintar dengan sensor jarak yang telah dilakukan oleh (Adidrana et al., 2023) dan Penelitian kedua mengenai keamanan pintu memanfaatkan aplikasi blynk sebagai pengontrol pintu pintar yang dilakukan oleh (Bakhri et al., 2021). Berdasarkan kedua penelitian tersebut, fokus penelitian ini adalah mengembangkan pintu pintar yang lebih inovatif dengan memanfaatkan teknologi RFID, sensor sidik jari biometrik, sensor getar, *buzzer*, dan aplikasi Blynk. Penelitian ini bertujuan untuk menciptakan solusi pintu pintar yang efektif, aman, dan adaptif terhadap tuntutan keamanan modern, dengan harapan dapat mengatasi permasalahan kunci fisik dan memberikan kontrol akses yang lebih baik serta kemampuan pengaturan dari jarak jauh.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang purwarupa *smart door lock* berbasis IoT yang dapat mengatasi berbagai kelemahan kunci fisik konvensional. Hal ini mencakup peningkatan keamanan dan kenyamanan pengguna dengan menerapkan teknologi canggih yang memungkinkan kontrol akses yang lebih baik dan pengaturan dari jarak jauh. Dengan memanfaatkan penelitian (Adidrana et al., 2023; Bakhri et al., 2021) sebagai landasan, studi ini berusaha menghasilkan solusi yang tidak hanya memperbaiki kelemahan kunci fisik tetapi juga menawarkan pendekatan keamanan yang lebih holistik dan adaptif dalam menjawab tantangan keamanan di era digital.

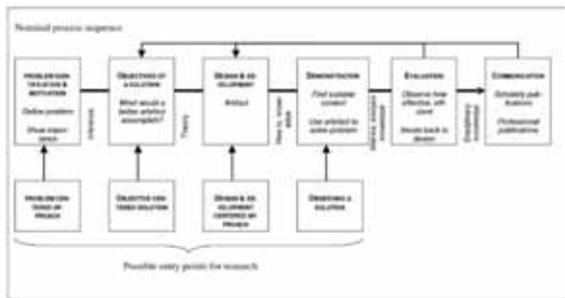
Studi ini penting mengingat semakin meningkatnya kebutuhan akan solusi keamanan yang lebih efisien dan adaptif di lingkungan rumah dan kantor. Implementasi smart door lock berbasis IoT memiliki potensi untuk mengubah cara kita berinteraksi dengan sistem keamanan fisik, memberikan lapisan keamanan tambahan, dan meningkatkan kualitas hidup melalui teknologi yang lebih pintar dan terhubung. Penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi signifikan dalam bidang keamanan pintu, menawarkan wawasan baru dan kemungkinan aplikasi teknologi IoT dalam kehidupan sehari-hari.

B. METODE PENELITIAN

Pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan metode kualitatif, yang meliputi:

1. Studi Literatur: Kegiatan ini meliputi membaca, mencatat, dan mengumpulkan data dari berbagai sumber seperti buku, jurnal, skripsi, dan artikel.
2. Observasi: Langkah ini dilakukan untuk mengumpulkan informasi dari peristiwa yang diamati secara langsung, khususnya di rumah dinas Sumbawa.
3. Wawancara: Mengumpulkan informasi dan data dari pemilik rumah dinas di Sumbawa melalui tahapan tanya jawab.

Penelitian ini menggunakan metode *Design Science Research Process (DSRP)*, yang merupakan paradigma penelitian yang fokus pada penciptaan desain untuk menjawab pertanyaan yang relevan dengan permasalahan manusia. DSRP menggabungkan aspek rasional empiris dan sistematis dalam pengumpulan data dan pengujian hipotesis. Pendekatan ini mencakup enam aktivitas utama: Latar Belakang dan Identifikasi Masalah, Perumusan Tujuan, Perancangan dan Pengembangan, Unjuk Kerja, Evaluasi, dan Komunikasi (Prawiro et al., 2023).



Gambar 1. *Design Science Research Process*

Langkah – langkah pengembangan sistem yang digunakan pada perancangan purwarupa *Smart Door Lock* berbasis *Internet of Things* ini menggunakan tahapan oleh (Fernando et al., 2020) berdasarkan 6 aktivitas yang berurutan sebagai berikut:

1. Latar Belakang dan Identifikasi Masalah: Tahapan awal melibatkan mendefinisikan masalah penelitian melalui wawancara dengan pemilik rumah dinas BMKG Sumbawa. Fokus utama adalah keamanan rumah yang hanya dapat dikontrol secara manual.
2. Perumusan Tujuan: Menentukan tujuan solusi yang diusulkan, meliputi efektivitas sensor dalam mengunci pintu, integrasi notifikasi kepada pengguna, dan kemudahan penggunaan.
3. Perancangan dan Pengembangan: Tahap ini melibatkan penentuan kebutuhan, pembuatan rangkaian model, dan perencanaan mikrokontroler berdasarkan kebutuhan pengguna.

4. Unjuk Kerja: Mendemonstrasikan purwarupa yang telah selesai untuk menyelesaikan masalah penelitian.
5. Evaluasi: Memantau dan mengukur efektivitas purwarupa dalam memecahkan masalah, serta membandingkan hasilnya dengan tujuan awal. Kesalahan dalam perancangan purwarupa diperbaiki sesuai kebutuhan.
6. Komunikasi: Berhasilnya purwarupa ditandai dengan kemampuan mengontrol kunci pintu dengan tag RFID, sidik jari, atau ponsel pintar.

Penelitian perancangan purwarupa *smart door lock* ini membutuhkan waktu lebih kurang tiga bulan dihitung dari bulan Oktober 2023 sampai Desember 2023. Penelitian ini dilakukan di Rumah Dinas BMKG yang beralamat di Jalan Garuda nomer 99A Lempeh, Kecamatan Sumbawa, Kabupaten Sumbawa, Provinsi Nusa Tenggara Barat.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis kebutuhan sistem

Analisis kebutuhan sistem dilakukan untuk mengidentifikasi potensi masalah, peluang, dan tantangan. Ini melibatkan pemilihan perangkat keras dan lunak, serta alat penunjang pembuatan Purwarupa. Berikutnya adalah tabel perangkat keras.

Tabel 1. Spesifikasi Perangkat Keras

No	Jenis Spesifikasi	Keterangan
1	Laptop	Asus ROG STRIX
2	Processor	AMD Ryzen 7 4800H with Radeon Graphics 2.90 GHz
3	Smartphone	Infinix HOT 12 Play
4	Board NodeMCU	Memudahkan koneksi NodeMCU
5	Modul NodeMCU ESP32	Mikrokontroler

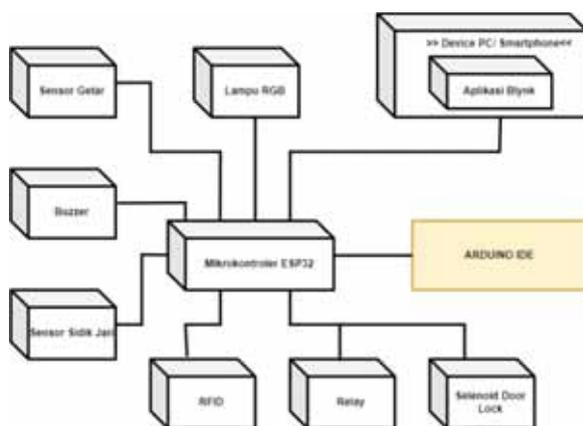
No	Jenis Spesifikasi	Keterangan
6	Kabel	Penghantar listrik
7	Adaptor 12V	Mengubah arus AC ke DC

Tabel 2. Spesifikasi Perangkat Lunak

No	Jenis Spesifikasi	Keterangan
1	Sistem Operasi Windows 11	Sistem operasi yang digunakan untuk membangun dan menjalankan sistem
2	Arduino IDE 2.2.1	Membuat program untuk mikrokontroler dengan menggunakan bahasa pemrograman C atau C++
3	Aplikasi Blynk	Pengontrol jarak jauh dan Memberikan Notifikasi

Perancangan Desain Sistem

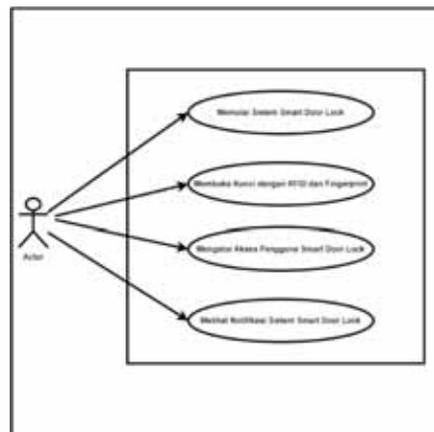
Desain sistem adalah deskripsi, pengorganisasian, perencanaan dan pengoperasian beberapa komponen terpisah menjadi satu kesatuan yang utuh. Perancangan sistem merupakan gambaran implementasi dari suatu sistem yang dibuat oleh peneliti.



Gambar 2. Deployment Diagram

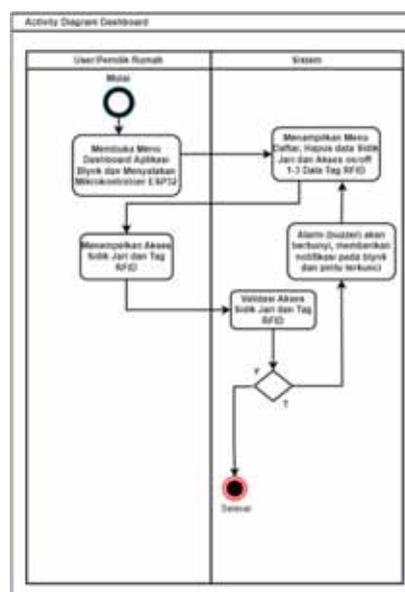
Gambar 2 menunjukkan konfigurasi dari spesifikasi *hardware* dan *software* yang

digunakan dalam pembuatan purwarupa *smart door lock* berbasis *internet of things*. Perancangan purwarupa ini menggunakan delapan *hardware* yaitu mikrokontroler ESP32, lampu RGB, sensor getar, *buzzer*, sensor sidik jari, RFID, relay, solenoid *door lock* dan dua *software* yaitu arduino IDE, aplikasi Blynk.



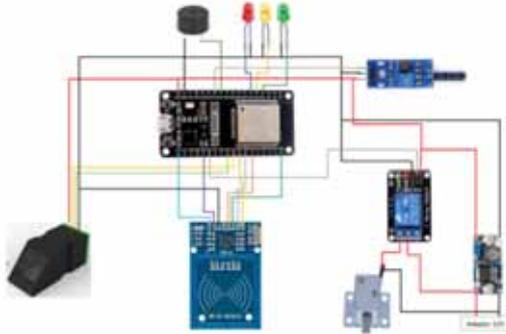
Gambar 3. Use Case Diagram

Pada gambar 3 terdapat 1 aktor yaitu pemilik rumah dan terdapat 4 use case utama yaitu memulai sistem *smart door lock*, membuka kunci pintu dengan tag RFID atau sidik jari, mengatur akses pengguna *smart door lock* dan melihat notifikasi sistem *smart door lock* melalui *smartphone*.



Gambar 4. Activity Diagram

Gambar 4 memberikan gambaran visual tentang alur kerja atau urutan aktivitas yang terjadi dalam suatu proses sistem. *Activity diagram* dapat menunjukkan cara kerja dari *smart door lock* mulai dari *user* atau pemilik rumah mengakses *smart door lock*, mendaftarkan dan menghapus sidik jari dan tag RFID yang diinginkan.

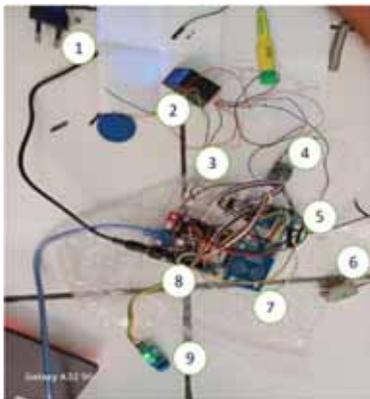


Gambar 5. Skema Sistem

Gambar 5 menjelaskan rangkaian kabel serta pin *input* dan *output* yang digunakan pada mikrokontroler, RFID reader, LED RGB, sensor getar, relay, solenoid, *buzzer*, sensor sidik jari, dan *stepdown* mini untuk pembuatan purwarupa *smart door lock*.

Perakitan Perangkat Keras

Purwarupa *smart door lock* berhasil dibuat dan diimplementasikan. Sistem ini menggunakan mikrokontroler ESP32, sensor sidik jari, tag RFID, sensor getar, *buzzer*, dan aplikasi Blynk sebagai komponen utama. Implementasi mencakup perakitan perangkat keras dan pemrograman perangkat lunak menggunakan Arduino IDE dan aplikasi Blynk.



Gambar 6. Rangkaian Perangkat Keras

Berikut merupakan keterangan dari gambar nomor 6:

1. *Power Suplly* 9volt

Digunakan untuk merubah arus listrik rumah tangga 220volt AC menjadi 9volt DC, ada 2 tujuan arus ini, pertama terhubung ke *step down* mini agar dirubah tegangannya menjadi 5volt dan kedua, arus lainnya di alirkan ke relay berfungsi untuk mengaktifkan solenoid *door lock* ketika mendapatkan perintah dari mikrokontroler ESP32.

2. *Finger Print*

Sidik jari setiap manusia mempunyai kode yang luar biasa seperti garis-garis yang khas pada jari manusia (Yudhanto & Azis, 2019). *Finger Print* digunakan untuk mendeteksi sidik jari yang sudah di daftarkan oleh pemilik rumah, untuk akses membuka pintu rumah.

3. *Buzzer*

Buzzer merupakan bagian elektronik yang mampu mengubah getaran listrik menjadi getaran suara (Harpad et al., 2022). Berfungsi sebagai tanda alarm berhasil atau tidaknya pintu rumah terbuka dan sebagai tanda alarm ketika ada yang mengetuk pintu rumah sensor getar aktif, semua ini diperintahkan dari mikrokontroler ESP32.

4. *Step Down Mini*

Kemampuan trafo *step down* adalah mengubah tegangan tinggi berarus rendah menjadi tegangan rendah berarus tinggi. Fungsi utama trafo *step down* adalah untuk mengatur tegangan listrik untuk memenuhi kebutuhan elektronik (Emirwati et al., 2023). *Step Down Mini* digunakan untuk menurunkan tegangan listrik *power suplly* dari 9volt menjadi 5volt.

5. Module Relay 1ch

Digunakan untuk mengaliri aliran listrik ke solenoid door diperintahkan dari mikrokontroler ESP32.

6. Solenoid *door lock*

Alat elektronik yang dapat digunakan untuk mengunci pintu disebut solenoid

kunci pintu (Achmady et al., 2022). Solenoid *door lock* digunakan untuk pengamanan pintu, sama seperti slot pintu biasanya, solenoid *door lock* memiliki dua kondisi yaitu *Normally Open* (NO) dan *Normally Close* (NC).

7. RFID

RFID membaca atau menulis data dari memori semikonduktor atau memori semikonduktor dengan medan atau gelombang radio yang diinduksi non-kontak (Yudhanto & Azis, 2019). RFID digunakan untuk mentransmisikan sinyal frekuensi radio antara pembaca RFID dengan tag RFID. Pembaca RFID adalah alat yang kompatibel dengan tag RFID yang akan berkomunikasi secara *wireless* dengan tag.

8. Mikrokontroler ESP32

Digunakan untuk pengembangan proyek-proyek seperti perangkat IoT dimana saat ini untuk perangkat keamanan pintar, dan dapat memberikan perintah ke komponen-komponen elektronika sesuai fungsinya.

9. Sensor Modul Getar

Modul sensor canggih ini akan memberikan hasil rasional HIGH sambil mengenali getaran, dapat diterapkan pada kerangka keamanan, penemuan getaran seismik, mengidentifikasi gangguan dalam kerangka mekanis, menghancurkan struktur konstruksi berdasarkan getaran, memperkirakan kekuatan dampak berdasarkan implikasinya, dll (Alam et al., 2020). Sensor Modul Getar digunakan untuk merespon getaran, ketika pintu rumah di ketuk. Sensor ini akan memberikan perintah kepada Mikrokontroler ESP32 untuk di teruskan kepada relay sehingga solenoid *door lock* terbuka.

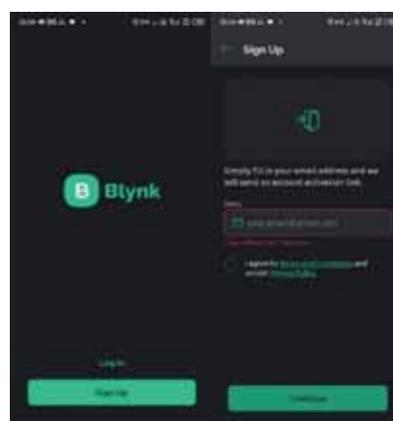
Pemrograman Perangkat Lunak

Implementasi perangkat lunak menguraikan proses pengembangan perangkat lunak yang digunakan dalam pembuatan purwarupa *smart door lock*, dengan penekanan pada penggunaan

Arduino IDE dan integrasi dengan aplikasi Blynk untuk menciptakan sebuah sistem kontrol pintu yang canggih dan terhubung.

1. Aplikasi Blynk

Aplikasi blynk dirancang untuk *internet of things*, beberapa manfaat dari aplikasi blynk ialah dapat mengontrol perangkat keras dari jarak jauh, dapat menampilkan data sensor, dapat menyimpan data, memvisualisasikannya, dan yang lainnya. Untuk mendapatkan aplikasi blynk bisa di download secara gratis di playstore, kemudian daftar account untuk bisa menggunakan aplikasi blynk.



Gambar 7. Aplikasi Blynk

2. Arduino IDE

Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) adalah lingkungan pengembangan perangkat lunak yang dirancang khusus untuk memprogram dan mengembangkan aplikasi untuk papan mikrokontroler, salah satunya Nodemcu ESP32. Mikrokontroler sendiri adalah perangkat semikonduktor yang mengintegrasikan unit pemrosesan pusat (CPU), memori, dan perangkat *input/output* (I/O) dalam satu chip. Arduino IDE menggunakan mikrokontroler sebagai otak utama untuk mengendalikan berbagai jenis proyek elektronik.



Gambar 8. Program Arduino IDE

Pengujian Sistem

Purwarupa *smart door lock* yang telah dibuat perlu berfungsi dengan optimal dan tanpa kesalahan atau error. Untuk ini, pengujian sistem menjadi penting untuk menghindari kesalahan saat implementasi. Pengujian sistem adalah proses evaluasi yang dilakukan untuk mengevaluasi kinerja dan fungsionalitas sistem *smart door lock* yang telah dibuat. Tujuan pengujian sistem adalah untuk memastikan bahwa sistem dapat beroperasi dengan baik sesuai spesifikasinya dan memenuhi kebutuhan pengguna. Proses ini meliputi beberapa tahapan penting, yaitu pengujian aplikasi blynk, pengujian rfid, pengujian sidik jari, pengujian sensor modul getar, pengujian notifikasin dan monitoring di aplikasi blynk.

1. Pengujian Aplikasi Blynk

Menguji fungsionalitas aplikasi seluler yang terhubung dengan *smart door lock*, termasuk kemampuan untuk membuat dan menghapus akses dari sidik jari, memberikan izin akses tamu yakni untuk Tag RFID, dan melihat riwayat aktivitas pintu. Pengujian aplikasi blynk berhasil dan sesuai dengan fungsinya.

2. Pengujian RFID

Pengujian tag RFID (*Radio-Frequency Identification*) dilakukan untuk memastikan keandalan dan kinerja tag RFID dalam berbagai kondisi berfungsi dengan baik. Pengujian RFID berhasil dan sesuai dengan fungsinya.

3. Pengujian *Fingerprint*

Pengujian *fingerprint* pada *smart door lock*, memastikan bahwa sistem

fingerprint dapat mengenali dan memverifikasi identitas dengan akurat sesuai dengan pendaftaran akses yang dibuat oleh pengguna yakni pemilik rumah. Pengujian *fingerprint* berhasil dan sesuai dengan fungsinya.

4. Pengujian Sensor Modul Getar

Pengujian berfungsi untuk mengetahui alat bekerja dengan optimal serta tingkatan getaran yang terdeteksi harus bersifat umum, seperti ketukan pada pintu. Pengujian Sensor modul getar berhasil dan sesuai dengan fungsinya.

5. Pengujian Notifikasi dan Monitoring Aplikasi Blynk

6. Pengujian notifikasi dan monitoring di aplikasi Blynk bertujuan untuk meningkatkan efisiensi dan keamanan sistem kunci pintu pintar berbasis IoT. Notifikasi memberi peringatan langsung tentang kejadian seperti akses pintu, memungkinkan respons cepat. Fitur monitoring memfasilitasi pemantauan jarak jauh, meningkatkan kenyamanan dan kontrol keamanan bagi pengguna.

7. Pengujian kunci pintu pintar selama pemadaman listrik menggunakan operasi manual dengan kunci fisik, dan pintu dalam keadaan tetap terkunci.



Gambar 9. Pengujian Sistem.

D. PENUTUP

Purwarupa *smart door lock* yang menggunakan mikrokontroler ESP32 berbasis IoT telah berhasil dibuat. Sistem keamanan ini dapat dimonitoring menggunakan aplikasi Blynk pada

smartphone. Seluruh rangkaian sensor dan komponen elektronika dalam purwarupa berfungsi dengan baik dan sesuai perannya.

Purwarupa mencakup input, proses, dan output dari masing-masing alat yang digunakan. Purwarupa *Smart Door Lock* beroperasi dengan membuka dan menutup menggunakan solenoid door lock, yang dikendalikan oleh program di mikrokontroler Nodemcu ESP32. Dua sensor yang digunakan, yaitu sensor *fingerprint* dan RFID, berfungsi untuk mengakses pintu. Sensor modul gerak dirancang untuk merespon getaran, seperti ketika pintu diketuk (tamu datang).

Proses perancangan Purwarupa smart door lock memerlukan ketelitian tinggi karena kesalahan kecil dalam penyatuan komponen dapat berdampak besar terhadap kinerja alat.

E. DAFTAR PUSTAKA

- Achmady, S., Qadriah, L., & Auzan, A. (2022). Rancang Bangun Magnetic Solenoid Door Lock dengan Speech Recognition Menggunakan NodeMCU Berbasis Android. *Jurnal Real Riset*, 4(2), 79–91.
<https://doi.org/10.47647/jrr.v4i2.636>
- Adidrana, D., Suryoprango, H., & Hakim, A. R. (2023). Perancangan Sistem Smart Door Lock Menggunakan Internet of Things (Studi Kasus: Institut Teknologi Telkom Jakarta). *Journal of Informatics and Communication Technology (JICT)*, 4(2), 102–108.
https://doi.org/10.52661/j_ict.v4i2.141
- Alam, H., Kusuma, B. S., & Prayogi, M. A. (2020). Penggunaan Sensor Vibration Sebagai Antisipasi Gempa Bumi. *JET: Journal of Electrical Technology*, 5(2), 43–52.
- Bakhri, A. S., Suhada, K., & Kamaludin. (2021). Perancangan Sistem Doorlock Menggunakan Aplikasi Blynk Berbasis IoT Studi Kasus Pada Rumah Tempat Tinggal Pribadi. *Prosiding Seminar Nasional Inovasi Dan Adopsi Teknologi (INOTEK)*, 1–10.
- Emirwati, A., Sartika, L., & Prasetya, A. M. (2023). Analisis Keandalan Sistem Trafo Step Down Menggunakan Metode Logika Fuzzy. *Jurnal ELTEK*, 21(2), 68–75.
<https://doi.org/10.33795/eltek.v21i2.3671>
- Fernando, E., Surjandy, S., Meyliana, M., & Siagian, P. (2020). Desain Sistem Pengenalan Varietas Bibit Tanaman Kelapa Sawit dengan Pendekatan Design Science Research Methodology (DSRM). *JTIHK: Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 7(2), 249–258.
<https://doi.org/10.25126/jtiik.2020721456>
- Fitriansyah, A., & Suryanto, M. R. (2021). Teknologi Kontrol Lampu dan Kunci Rumah Berbasis IoT. *Jurnal Teknologi Informatika Dan Komputer*, 7(1), 88–96.
<https://doi.org/10.37012/jtik.v7i1.505>
- Harpad, B., Salmon, S., & Saputra, R. M. (2022). Sistem Monitoring Kualitas Udara di Kawasan Industri Dengan NodeMCU ESP32 Berbasis IoT. *Jurnal Informatika Wicida*, 12(2), 39–47.
<https://doi.org/10.46984/inf-wcd.1955>
- Nugroho, P. A. (2024). Rancangan Sistem Keamanan Untuk Pintu Rumah Tinggal Berbasis Arduino dan Android. *JEIS: Jurnal Elektro Dan Informatika Swadharma*, 4(1), 1–9.
<https://doi.org/10.56486/jeis.vol4no1.400>
- Prawiro, A., Tambotih, J. J. C., & Nugroho, A. (2023). Pengembangan Sistem Informasi Desa Cukilan Menggunakan Pendekatan Design Science Research. *JATI: Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*, 7(1), 734–739.
<https://doi.org/10.36040/jati.v7i1.6505>
- Yudhanto, Y., & Azis, A. (2019). *Pengantar Teknologi Internet of Things (IoT)*. Surakarta : UNS Press.

IMPLEMENTASI MODUL *MARKERLESS TRACKING* PADA PENGENALAN SISTEM PENCERNAAN

Tya Agnesya Geofanny¹⁾, Missi Hikmatyar²⁾, Shinta Siti Sundari³⁾

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

Correspondence author: T.A.Geofanny, 2003010078@unper.ac.id, Tasikmalaya, Indonesia

Abstract

The age of technology cannot be denied that education also presents technology in learning. There are problems in the conventional learning process, where teachers tend to be active while students tend to be passive as seen from the results of student exams which on average get scores in the "enough" category. Augmented Reality can help learning to be interactive to help students increase interest in learning. Augmented Reality is designed based on Android mobile with Markerless Tracking method to make it easier for students to use the application anywhere and anytime, or when learning takes place because it does not require markers to run the application. Of the two learning methods that are conventional (non-treatment) and using AR applications (treatment) can be done experiments and comparisons of their effectiveness. Experiments were conducted with 5th grade students of SDN 1 Gunungcupu with the same material, quiz, and time criteria. In the comparison of the two methods carried out with non-treatment is influenced by treatment, and the results show that the percentage comparison of learning testing from both methods is (68.3%) where with non-treatment experiencing a far comparison with treatment. Based on the results that learning using AR applications in learning affects the effectiveness of student learning.

Keywords: digestive system, markerless tracking, android

Abstrak

Zaman yang serba teknologi tidak bisa dipungkiri pendidikan ikut menghadirkan teknologi dalam pembelajaran. Adanya permasalahan dalam proses belajar secara konvensional, dimana guru cenderung aktif sedangkan siswa cenderung pasif dilihat dari hasil ujian siswa yang rata-rata mendapat nilai dengan kategori "cukup". *Augmented Reality* dapat membantu pembelajaran menjadi interaktif untuk membantu siswa meningkatkan minat belajar. *Augmented Reality* dirancang berbasis *mobile* Android dengan metode *Markerless Tracking* untuk mempermudah siswa dalam menggunakan aplikasi dimanapun dan kapanpun, atau saat pembelajaran berlangsung karena tidak membutuhkan *marker* untuk menjalankan aplikasi. Dari kedua metode pembelajaran yaitu secara konvensional (*non treatment*) dan menggunakan aplikasi AR (*treatment*) dapat dilakukan eksperimen dan perbandingan keefektifannya. Eksperimen dilakukan kepada siswa kelas 5 SDN 1 Gunungcupu untuk materi sistem pencernaan dengan kriteria materi, dan kuis yang sama. Dalam perbandingan kedua metode dilakukan dengan *non treatment* dan menggunakan *treatment*. Hasil menunjukkan bahwa persentase perbandingan pengujian pembelajaran dari kedua metode yaitu (68,3%) dimana

dengan *treatment* hasilnya jauh lebih baik dari *non treatment*. Hal ini menunjukkan bahwa pembelajaran menggunakan aplikasi AR dalam pembelajaran mempengaruhi keefektifan belajar siswa.

Kata Kunci: sistem pencernaan, *markerless tracking*, android

A. PENDAHULUAN

Dalam era teknologi informasi yang terus berkembang, pendidikan pun tidak memungkiri dengan perkembangan teknologi. Bidang pendidikan kini mulai memasukkan teknologi dalam pembelajaran, karena membantu pembelajaran menjadi lebih interaktif dan menarik perhatian siswa dibandingkan pembelajaran konvensional. Dalam proses pembelajaran konvensional cenderung guru yang lebih aktif sedangkan siswa cenderung pasif (Gianadevi et al., 2022). Pada data dari hasil ujian pembelajaran anatomi tubuh manusia di SDN 1 Gunungcupu yaitu menghasilkan rata-rata dengan nilai 77. Dengan nilai rata-rata demikian, hanya sedikit di atas kriteria ketuntasan minimal (KKM). Dalam mengatasi permasalahan tersebut, maka dilakukan upaya dengan dibuatnya aplikasi *Augmented Reality* dalam pembelajaran agar lebih interaktif. Menurut Ibu Yanti Sugianti selaku salah satu guru di SDN 1 Gunungcupu mengatakan bahwa, pembelajaran sistem pencernaan perlu dibuatnya aplikasi seperti *Augmented Reality*. Karena aplikasi tersebut menjadi suatu hal yang baru bagi siswa dan akan lebih tertarik, terlebih lagi dapat membantu siswa dalam meningkatkan pemahaman mengenai sistem pencernaan. Selain itu pembelajaran sistem pencernaan membutuhkan pemahaman yang mendalam terhadap strukturnya, maka pembelajaran harus dibuat lebih interaktif dengan dibuatnya aplikasi *Augmented Reality*. Selain itu materi yang ada pada buku paket yang diberikan pada siswa sangat terbatas, sehingga memerlukan media untuk memberikan gambaran atau visualisasi dalam bagian-bagian sistem pencernaan agar siswa

mempunyai gambaran secara langsung (Syavira, 2021).

Pembuatan *Augmented Reality* memiliki beberapa teknik, namun dalam pembelajaran sistem pencernaan ini dibuat dengan menggunakan teknik *Markerless Tracking*. Dengan teknik *Markerless Tracking* ini, pengguna tidak harus menggunakan *marker* (penanda) sehingga akan menjadi lebih efektif. Menurut penelitian (Arifitama et al., 2022) yang membandingkan keefektifan *markerless* dengan *marker-based* menyatakan bahwa teknik *markerless tracking* 93.3% lebih unggul dibandingkan dengan *marker-based tracking* pada objek *augmented reality*. Maka dari itu penggunaan teknik *markerless* pada *augmented reality* akan lebih efektif karena tidak perlu menggunakan penanda lokasi, gambar dan lainnya seperti *marker-based*.

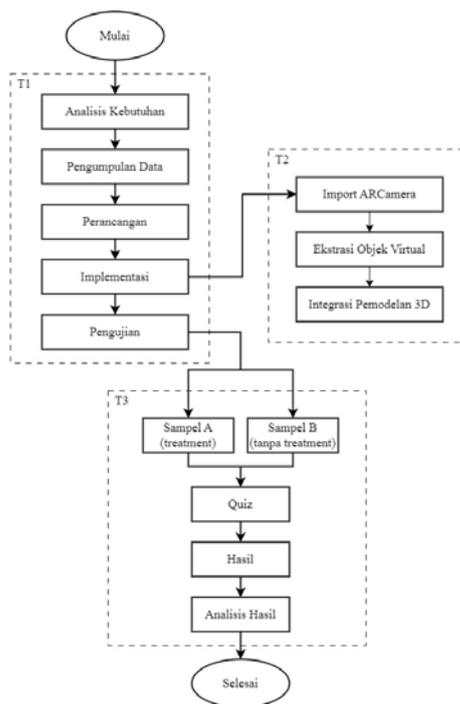
Pemahaman sistem pencernaan memiliki sejumlah manfaat yang signifikan dalam konteks pembelajaran. Pemahaman sistem pencernaan memberikan kesadaran kepada diri sendiri dalam kesehatan organ. Dengan itu, dibuatnya *augmented reality* akan menjadi lebih interaktif, dan diharapkan mampu menarik perhatian dan minat para siswa dalam mempelajari sistem pencernaan sebagai salah satu struktur anatomi tubuh manusia secara aktif, karena objek anatomi ini dibuat dalam bentuk visual 3D (Ramdani et al., 2019).

Berdasarkan latar belakang tersebut tujuan penelitian ini adalah membangun aplikasi *Augmented Reality* dalam pembelajaran sistem pencernaan sebagai media pengganti pembelajaran konvensional menjadi lebih interaktif, melakukan penerapan *Markerless Tracking* dalam pembelajaran sistem pencernaan, dan melakukan eksperimen untuk meneliti

keefektifan antara pembelajaran konvensional dengan pembelajaran interaktif menggunakan aplikasi AR.

B. METODE PENELITIAN

Metodologi penelitian yang digunakan terdiri dari analisis kebutuhan yang dimana terdiri dari *hardware* dan *software*. Analisis *hardware* diantaranya komputer dan laptop. Komputer dan laptop adalah perangkat keras yang umumnya digunakan untuk dalam pendidikan maupun pekerjaan. Karena dapat digunakan dalam menulis dokumen, melakukan perhitungan matematis secara kompleks, dan lain-lain (Josyaf et al., 2021). Sedangkan analisis *software* berperan dalam pembuatan objek atau gambar 3D dan mengirimkannya (Ashari et al., 2022).



Gambar 1. Metodologi Penelitian

Berikut merupakan analisis kebutuhan *hardware* dan *software*.

Kebutuhan *hardware* :

- Komputer atau Laptop
- Processor : Intel Celeron N4020
 - RAM : 8Gb
 - Harddisk : 256Gb

Smartphone

- Processor : Octa-core 1.8 GHz
- RAM : 2Gb
- Memory : 32Gb
- Kamera : 13 MP

Kebutuhan *software* :

- Unity 2022.3.9f1
Unity 3D merupakan game engine atau sebuah software dalam pengolahan gambar, grafik, dan lain-lain (Mahendra, 2016).
- Easy AR SDK
Easy AR merupakan aplikasi media pembelajaran *Augmented Reality* menggunakan perangkat lunak Unity 2D dan 3D serta Easy AR SDK. alat pendukung perakitan dalam *Augmented Reality*. Pada Easy AR juga memudahkan untuk memvisualisasikan objek maya kedalam dunia nyata (*real life*) (Sukmandhani et al., 2023).
- Blender 3.4
Blender dapat digunakan untuk membuat visualisasi 3D (Hilmy et al., 2021). Objek 3D yang akan digunakan penulis untuk membuat organ sistem pencernaan.
- Audacity 3.2.4.0
Audacity adalah program yang memanipulasi bentuk gelombang audio digital. Selain rekaman suara langsung dari dalam program, impor banyak format file suara, termasuk WAV, AIFF, MP3, dan Ogg Vorbis. Format PCM dari 8,16,24 dan 32-bit dapat diimpor dan diekspor (Narayana et al., 2019).

Yang kedua yaitu pengumpulan data. Dalam melakukan pengumpulan data dilakukan beberapa cara pengumpulan informasi yang dibutuhkan yaitu pengumpulan data dengan studi literatur dan pengumpulan bahan yang terdiri dari pengumpulan model 3D, icon, dan pemilihan warna tampilan.

Tahapan ketiga yaitu perancangan, Pada tahap perancangan, melakukan perencanaan arsitektur sistem seperti, *storyboard* dan *user interface*. Tahapan keempat yaitu implementasi, Tahap implementasi ini

merupakan tahap penerapakan *Markerless Tracking* pada *Augmented Reality*, untuk proses penerapannya diantaranya, *import AR camera*, integrasi objek virtual, dan ekstrasi pemodelan 3D.

Dan tahapan yang terakhir yaitu pengujian, dengan tujuan melihat keefektifan pembelajaran sistem pencernaan manusia sebelum dan sesudah menggunakan aplikasi AR. Pada pengujian ini terdiri dari beberapa aspek, diantaranya hasil uji kelayakan media, hasil pengujian aplikasi AR Natuna, pengujian *black box*, hasil pengujian pembelajaran, dan analisis hasil pengujian pembelajaran.

Pengujian pembelajaran dilakukan di SDN 1 Gunugncupu kepada siswa kelas 5. Pada pengujian pembelajaran dilakukan dengan 2 metode, yaitu *non treatment* dan *treatment*. Metode *non treatment* dilakukan dengan cara konvensional, sedangkan metode *treatment* dilakukan dengan menggunakan aplikasi AR Natuna. Dalam pengujian kedua metode ini dilakukan dengan kriteria materi, dan kuis yang sama.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengumpulan Bahan

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

- a. Gambar 3D
- b. Icon atau simbolis
- c. Pemilihan warna tampilan

Perancangan

Pada tahap perancangan ini dilakukan dengan dua tahapan yaitu *storyboard* dan *user interface*. Dari kedua tahapan ini dibuat untuk menjadi gambaran perancangan aplikasi AR Natuna setiap halaman atau setiap fitur-nya.

Implementasi

Pada implementasi terdiri dari beberapa tahapan yaitu:

1. Import AR Camera

Dalam *import AR camera* menggunakan Easy AR SDK. EasyAR Sense Unity Plugin memaparkan fitur EasyAR Sense ke dalam Unity sebagai plugin. Plugin ini menyediakan fitur-fitur yang kaya dari EasyAR Sense dan antarmuka yang mudah digunakan yang dirancang khusus untuk pengguna Unity. Plugin ini dapat bekerja dengan atau tanpa AR Foundation dan mendukung penggunaan pada headset AR / VR / MR seperti Nreal. EasyAR Sense Unity Plugin adalah pembungkus yang sangat tipis yang dibangun di atas API EasyAR Sense C# untuk mengekspos fitur-fitur EasyAR Sense ke dalam Unity. Dalam *import AR Camera* ini juga nantinya akan berfungsi sebagai konfigurasi AR Camera.

- a. Import scene-scene ke dalam buil pada Unity.
- b. Import package file Easy AR SDK yang telah di ekstrak
- c. Konfigurasi AR Camera, ketika berhasil import package maka harus menghapus atau nonaktifkan kamera utama yang secara default berada pada scene.

Setelah berhasil *import package*, maka selanjutnya adalah pemasangan lisesnsi Easy AR dengan memasukan *license key* kedalam properti AR Camera di Unity melalui *Inspector*.

2. Ekstrasi Objek Virtual

Ekstrasi objek virtual merupakan tahapan memasukkan 3D visual kedalam aplikasi Unity dengan format (.blender). Dalam tahap ini Unity sudah support dengan format blender sehingga 3D bisa ditampilkan dan diintegrasikan dengan AR Camera. Tahapan ini sangat penting sebelum dilakukannya integrasi antara model 3D kedalam AR Camera.

3. Integrasi Pemodelan 3D

Menambahkan visual 3D yang sudah dibuat pada tahap perancangan sebagai konten kedalam *Ground Plane Stage*. Dan *Ground Plane Stage* masukan kedalam *Anchor Stage* yang ada di objek *Plane Finder*. Berikut merupakan tahapan dalam integrasi visual 3D.

- a. Pengumpulan data, Pengumpulan data ini seperti mengumpulkan data-data mengenai 3D yang akan dibuat
- b. Pemrosesan data, data akan dikumpulkan dan diproses menggunakan perangkat lunak khusus untuk menghasilkan model 3D seperti *Blender*.
- c. Optimalisasi model, model 3D yang telah dirancang akan dioptimalkan agar kinerja tidak lamban.
- d. Import pemodelan 3D, import ke Unity untuk diintegrasikan dengan AR Camera.

Pengujian

Tahap pengujian pada aplikasi Natuna (Anatomi Tubuh Manusia) ini dilakukan menggunakan *Smartphone* dengan OS Android.

1. Hasil Uji Kelayakan Media

- a. Validasi media,

Tabel 1. Validasi Media

Nama	Keterangan
Missi Hikmatyar, S.Kom., M.Kom.	Validator 1
Shinta Siti Sundari, S.Kom., M.Kom.	Validator 2

- b. Validasi Materi

Tabel 2. Validasi Materi

Nama	Keterangan
Yanti Sugianti, S.Pd.	Wali Kelas 5 SDN 1 Gunungcupu

2. Hasil Pengujian Aplikasi AR Natuna

- a. Pengujian Fitur

Tabel 3. Pengujian Fitur

Nama	Keterangan
Halaman Menu	Berhasil
Halaman Pengaturan	Berhasil
Halaman Panduan	Berhasil
Halaman Pencipta	Berhasil
Halaman Login	Berhasil
Halaman Menu Utama	Berhasil
Halaman KD Dan Indikator	Berhasil
Halaman Tujuan	Berhasil
Halaman Sub Materi	Berhasil
Halaman Materi	Berhasil
Halaman Kamera AR	Berhasil
Halaman Kuis	Berhasil
Halaman Skor Kuis	Berhasil

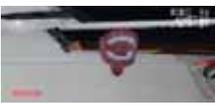
Berdasarkan hasil pengujian fitur dapat disimpulkan bahwa aplikasi Natuna dapat berjalan dengan sempurna sesuai fungsinya, mencapai 100%. Hal ini menunjukkan bahwa aplikasi Natuna telah memenuhi semua fungsionalitasnya sesuai dengan yang diinginkan dan diharapkan.

- b. Spesifikasi *Smartphone* untuk Pengujian

Tabel 4. Spesifikasi Smartphone untuk Pengujian

Spesifikasi	A	B
OS	Android 13	Android 10
CPU	Octa-core 1x2.4 GHz Cortex-A78	Octa-core 1.8 GHz Cortex-A53
Display	6.7 inches	6.4 inches
Memory	128GB 6GB RAM	microSDXC (dedicated slot) 32GB 2GB RAM
Camera	64 MP	13 MP

Tabel 5. Hasil Pengujian Spesifikasi Smartphone

Versi OS	Merk HP	Hasil
Android 13	Samsung Galaxy M52	
Android 10	Samsung Galaxy A11	Tidak berhasil
Android 9.0	Oppo A1k	
Android 10	Redmi 10	
Android 11	Infinix Zero	

Dalam pengujian spesifikasi smartphone memiliki beberapa ketentuan yang membuat tidak mendukung Easy AR di perangkat tertentu., berikut merupakan ketentuan yang dikeluarkan Easy AR:

- a. Tentang Android arm64-v8a : Untuk Unity, Android arm64-v8a tidak didukung oleh backend skrip mono Unity. IL2CPP harus diaktifkan untuk itu.
 - b. Tentang iOS armv7 dan Universal : Hanya Arsitektur arm64 yang didukung di iOS. Armv7 dan Arsitektur Universal tidak didukung. EasyAR Sense telah menghentikan dukungan iOS armv7 sejak rilis 3.0. Ada lapisan kode kosong di perpustakaan sehingga proyek XCode akan selalu dibuat, tetapi semua fitur tidak tersedia saat runtime jika hanya armv7 yang dipilih.
3. Pengujian *Black Box*

Pada pengujian *black box* dilakukan di setiap halaman yang berinteraksi langsung antara aplikasi dengan user. Tujuannya untuk mengetahui setiap data masukan, keluaran yang diharapkan, pengamatan dan kesimpulan. Pada hasil pengujian *black box*

dapat disimpulkan bahwa semua aktivitas pengujian yang dilakukan peneliti sudah sesuai dengan yang diharapkan berdasarkan hasil pengamatan, dan semua pengujian *black box* ini dapat diterima.

4. 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 Natuna. Tujuan dilakukannya pengujian pembelajaran ini yaitu untuk mengetahui seberapa *efektif*-nya penggunaan aplikasi Natuna dalam pembelajaran dibandingkan dengan pembelajaran secara konvensional. Pengujian ini dilakukan pada kelas 5 SDN 1 Gunungcupu.

Tabel 6. Data Sample

No. Sample	Kelas	Metode
1	V	<i>Treatment</i>
2	V	<i>Non treatment</i>
3	V	<i>Non Treatment</i>
4	V	<i>Treatment</i>
5	V	<i>Non Treatment</i>
6	V	<i>Treatment</i>
7	V	<i>Non Treatment</i>
8	V	<i>Treatment</i>
9	V	<i>Non Treatment</i>
10	V	<i>Treatment</i>
11	V	<i>Non Treatment</i>
12	V	<i>Treatment</i>
13	V	<i>Non Treatment</i>
14	V	<i>Treatment</i>

a. *Non Treatment*

Pengujian ini dilakukan *non Treatment* atau pengujian pembelajaran dengan cara konvensional.

Tabel 7. Pengujian *Non Treatment*

No. Sample	Nilai	Kategori
1	50	Sangat Kurang
2	40	Sangat Kurang
3	60	Kurang

No. Sample	Nilai	Kategori
4	90	Sangat Baik
5	70	Cukup
6	30	Sangat Kurang
7	70	Cukup
Jumlah	410	
Rata-rata	58,57	Sangat Kurang

b. *Treatment*

Pengujian ini dilakukan dengan *Treatment* atau pengujian pembelajaran dengan aplikasi AR Natuna.

Tabel 8. Pengujian *Treatment*

No. Sample	Nilai	Kategori
1	50	Sangat Kurang
2	40	Sangat Kurang
3	60	Kurang
4	90	Sangat Baik
5	70	Cukup
6	30	Sangat Kurang
7	70	Cukup
Jumlah	690	
Rata-rata	98,57	Sangat Baik

Dari hasil pengujian pembelajaran *non treatment* dan *treatment* dilakukan dengan pembelajaran materi dan kuis yang sama dan waktu yang sama. Namun dari hasil pengujian pembelajaran, pembelajaran *treatment* atau menggunakan aplikasi Natuna memiliki nilai yang unggul dan nyaris sempurna. Dan dari hasil pengujian pembelajaran ini juga dapat disimpulkan bahwa siswa dengan *non treatment* memiliki nilai yang rendah dibawah KKM (Kriteria Ketuntasan Minimal). Sedangkan siswa dengan *treatment* memiliki nilai diatas KKM.

Tabel 9. Hasil Pengujian Pembelajaran

No.	Metode	Nilai	Kategori
1	<i>Treatment</i>	100	Sangat Baik
2	<i>Non treatment</i>	50	Sangat Kurang
3	<i>Non Treatment</i>	40	Sangat Kurang
4	<i>Treatment</i>	100	Sangat Baik
5	<i>Non Treatment</i>	60	Kurang
6	<i>Treatment</i>	100	Sangat Baik

No.	Metode	Nilai	Kategori
7	<i>Non Treatment</i>	90	Sangat Baik
8	<i>Treatment</i>	100	Sangat Baik
9	<i>Non Treatment</i>	70	Cukup
10	<i>Treatment</i>	90	Sangat Baik
11	<i>Non Treatment</i>	30	Sangat Kurang
12	<i>Treatment</i>	100	Sangat Baik
13	<i>Non Treatment</i>	70	Cukup
14	<i>Treatment</i>	100	Sangat Baik

5. Analisis Hasil 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 10. Analisis Waktu Pengujian Pembelajaran

Metode	Waktu	
	Materi	Kuis
<i>Non Treatment</i>	60 menit	30 menit
<i>Treatment</i>	30 menit	30 menit

Setelah dilakukan pengujian pembelajaran *non treatment* dan *treatment*, dapat di analisis dan dihitung presentase-nya dari skor kuis siswa kelas 5 SDN 1 Gunungcupu. Berikut merupakan rumus perhitungan presentase perbandingan:

Presentase perbandingan :

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

Tabel 11. Hasil Presentase Pengujian Pembelajaran

Pengujian	<i>Non Treatment</i>	<i>Treatment</i>
Rata-rata	58,57	98,57
Persentase	$\left(\frac{98,57 - 58,57}{58,57} \right) \times 100$	
Hasil	68,3%	

Dari hasil Tabel 11 tercatat bahwa hasil akhir dari persentase pengujian pembelajaran yaitu

(68,3%). Yang dimana menunjukkan peningkatan yang sangat signifikan dari rata-rata skor kelompok *non treatment*.

D. PENUTUP

Berdasarkan hasil dari pembahasan dapat diambil kesimpulan bahwa telah dirancang aplikasi *Augmented Reality* dalam pembelajaran sistem pencernaan sebagai media pengganti pembelajaran konvensional menjadi lebih interaktif dengan menerapkan *Markerless Tracking*. Telah dilakukan eksperimen untuk meneliti keefektifan antara pembelajaran konvensional dengan pembelajaran interaktif menggunakan aplikasi AR Natuna.

Penerapan teknik *Markerless Tracking* dalam *Augmented Reality* juga menjadi nilai lebih, karena memudahkan siswa dalam menggunakan aplikasi AR untuk pembelajaran. Salah satu alasannya karena siswa tidak perlu mempunyai *marker* (penanda) untuk menggunakan aplikasi Natuna. Sehingga dimanapun, kapanpun, dan siapapun bisa menggunakan aplikasi Natuna.

Dilakukan pula analisis hasil dari eksperimen yang terdiri dari *non treatment* dan *treatment*, didapatkan hasil bahwa rata-rata nilai *non treatment* adalah 58,57 sedangkan rata-rata nilai *treatment* 98,57. Dari hasil rata-rata nilai kelompok *non treatment* dan *treatment* hasil perbandingan keduanya sangat jauh berbeda. Terhitung perbandingannya yaitu (68,3%) dimana dengan penggunaan aplikasi AR dalam pembelajaran sangat mempengaruhi minat belajar dan keefektifan belajara siswa.

Implementasi modul *Markerless Tracking* pada pengenalan sistem pencernaan ini masih jauh dari kata sempurna sehingga masih perlu banyak perbaikan yang dilakukan pada pengembangan sistem yang lebih baik lagi dari sistem yang saat ini. Agar lebih interaktif dan lebih baik dari sistem sekarang maka perlu diperluas materi yang diinput kedalam aplikasi, agar aplikasi pembelajaran ini bisa lebih kompleks dalam

pembelajaran IPA pada kelas 5 dengan interaktif melalui aplikasi AR ini.

Menggunakan AR Camera yang lebih fleksibel dan dapat digunakan di seluruh versi Android, dan akan lebih baik lagi bila diperluas jangkauan OS-nya. Agar lebih interaktif dan menarik, perlunya menambahkan beberapa animasi agar menjadi nilai tambah.

E. DAFTAR PUSTAKA

- Arifitama, B., Syahputra, A., & Bintoro, K. B. Y. (2022). Analisis Perbandingan Efektifitas Metode Marker dan Markerless Tracking pada Objek Augmented Reality. *Jurnal Integrasi*, 14(1), 1–7. <https://doi.org/10.30871/ji.v14i1.3985>
- Ashari, S. A., A, H., & Mappalotteng, A. M. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran Movie Learning Berbasis Augmented Reality. *Jambura Journal of Informatics*, 4(2), 82–93. <https://doi.org/10.37905/jji.v4i2.16448>
- Gianadevi, F., Elviana, & Napitupulu, R. I. (2022). Media Pembelajaran Anatomi Tubuh Manusia Berbasis Augmented Reality. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 6(1), 8497–8507. <https://doi.org/10.31004/jptam.v6i1.5066>
- Hilmy, R. F., Insanudin, E., & Susanti, F. (2021). Perancangan Animasi Interaktif Untuk Aplikasi Teknologi AR (Augmented Reality) Sebagai Pengenalan Tata Surya. *E-Proceeding of Applied Science*, 7(6), 3548–3563.
- Josyaf, A. F., Fatkhiyah, E., & Triyono, J. (2021). Rancangan Prototype Sistem Informasi Peminjaman Laptop Berbasis Web Pada Laboratorium Komputer. *Jurnal Script Informatika*, 9(2), 94–103.
- Mahendra, I. B. M. (2016). Implementasi Augmented Reality (AR) Menggunakan Unity 3D dan Vuforia SDK. *Jurnal Ilmu*

Komputer, 9(1), 1–5.

Narayana, I. G. A., Putrama, I. M., & Sindu, I. G. P. (2019). Film Dokumenter Tradisi Mebuug-buugan, Tradisi Desa Adat Kedonganan yang Telah Kembali. *KARMAPATI (Kumpulan Artikel Mahasiswa Pendidikan Teknik Informatika)*, 8(1), 1–10. <https://doi.org/10.23887/karmapati.v8i1.16980>

Ramdani, P., Hidayat, E. W., & Shofa, R. N. (2019). Pengenalan Anatomi Tubuh Manusia Berbasis Augmented Reality Untuk Laboratorium Biologi. *Jurnal Siliwangi Sains Dan Teknologi*, 5(2), 72–77. <https://doi.org/10.37058/jssainstek.v5i2.1287>

Sukmandhani, A. A., Gunawan, E., Yusrifan, M. R., Kusumawardhana, I., & Yuniarso, A. (2023). Learning Applications about Standard Service Operational Procedures in Restaurants using Augmented Reality (AR). *The 4th International Conference of Biospheric Harmony Advanced Research (ICOBAR 2022)*, 388. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202338802003>

Syavira, N. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Powerpoint Interaktif Materi Sistem Pencernaan Manusia Untuk Siswa Kelas V SD. *OPTIKA: Jurnal Pendidikan Fisika*, 5(1), 84–93. <https://doi.org/10.37478/optika.v5i1.1039>

IMPLEMENTASI AHP-TOPSIS DALAM PEMILIHAN PENERIMA BANTUAN PROGRAM MAKANAN TAMBAHAN BAGI BALITA STUNTING

Nindi Ayu Wulansari¹⁾, Teuku Mufizar²⁾, Missi Hikmatyar³⁾

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

Correspondence author: N.A.Wulansari, nindia900@gmail.com, Tasikmalaya, Indonesia

Abstract

The budget allocation for the village fund is insufficient to meet the target in the Supplementary Food Assistance Program for Stunted Toddlers in Batusumur Village. This study aims to develop a recommendation system using the AHP-TOPSIS method to ensure no errors in aid distribution. The research method uses the Heritage Study method through books and journals related to the decision support system of aid recipients as well as interview methods to the village and community. Data collection is conducted through observation and interviews. The research findings indicate that the implementation of AHP-TOPSIS for recipients of Supplementary Food Assistance for Stunted Toddlers in Batusumur Village can assist the government in addressing the issue of misallocation of aid, resulting in more accurate and community-aligned outcomes. The implementation of AHP-TOPSIS for recipients of Supplementary Food Assistance for Stunted Toddlers in Batusumur Village with an accuracy rate of over 80% demonstrates that the application functions effectively according to its purpose.

Keywords: AHP-TOPSIS, food program assistance, stunted toddlers

Abstrak

Penerimaan anggaran dana desa tidak mencukupi untuk memenuhi target dalam Program Bantuan Pemberian Makanan Tambahan Bagi Balita Stunting di Desa Batusumur. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan rancangan sistem rekomendasi menggunakan metode AHP TOPSIS kepada pengguna agar tidak ada kesalahan penerima bantuan. Metode penelitian ini menggunakan metode Studi Pusaka melalui buku dan jurnal terkait sistem pendukung keputusan penerima bantuan serta metode wawancara kepada pihak desa dan masyarakat. Metode pengumpulan data dilakukan melalui observasi dan wawancara. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Implementasi AHP-TOPSIS pada penerima bantuan PMT Balita Stunting di Desa Batusumur ini dapat membantu pemerintah dalam menyelesaikan masalah ketidaktepat sasaran penerima bantuan tersebut sehingga hasilnya lebih akurat dan sesuai harapan masyarakat. Implementasi AHP-TOPSIS pada penerima bantuan PMT Balita Stunting di Desa Batusumur dengan nilai ketepatan lebih dari 80% menunjukkan bahwa aplikasi ini berjalan baik sesuai dengan fungsinya.

Kata Kunci: AHP-TOPSIS, bantuan program makanan, balita *stunting*

A. PENDAHULUAN

Stunting merupakan masalah kekurangan gizi kronis yang ditandai dengan tubuh pendek. *Stunting* dapat mengganggu perkembangan kognitif dan psikomotorik anak, bahkan dapat mempengaruhi kualitas penerus bangsa. *Stunting* merupakan suatu kondisi kekurangan gizi kronis yang disebabkan oleh kurangnya asupan gizi dalam waktu cukup lama akibat tidak mencukupinya pasokan makanan untuk memenuhi kebutuhan gizi. Angka presentase *stunting* di Indonesia yang cukup tinggi menyebabkan pemerintah berupaya keras untuk menurunkan angka *stunting* di Indonesia (Munthe, 2022).

Salah satu Upaya yang dilakukan pemerintah pusat untuk mempercepat penurunan *stunting* adalah dengan membentuk Tim Percepatan Penurunan Stunting yang terdiri dari Pengarah dan Pelaksana Tim Percepatan Penurunan Stunting juga dibentuk di tingkat provinsi, kabupaten/kota, dan desa/kelurahan. Sehingga dapat disimpulkan bahwa setiap lapisan pemerintahan wajib ikut serta dalam upaya percepatan penurunan *stunting* tersebut.

Desa Batusumur yang berada di Wilayah Kecamatan Manonjaya Kabupaten Tasikmalaya juga merupakan Desa yang berperan aktif dalam percepatan penurunan *stunting*. Hal ini terjadi karena Desa Batusumur menunjukkan angka *stunting* yang cukup besar yaitu 20% dari total balita yang ada di Desa Batusumur menurut aplikasi EPPGBM. Salah satu cara penurunan *stunting* di Pemerintah Desa Batusumur adalah dengan diadakannya Program Bantuan Pemberian Makanan Tambahan kepada Balita *Stunting* di Desa Batusumur. Penyaluran bantuan tersebut juga merupakan realisasi dari Peraturan Kementrian dan Kelembagaan tentang Penggunaan Dana Desa tahun 2021 yang salah satunya di khususkan untuk Program Bantuan Pemberian Makanan Tambahan Bagi Balita *Stunting*. Namun, penerimaan anggaran dana

desa tidak mencukupi untuk memenuhi target dalam Program Bantuan Pemberian Makanan Tambahan Bagi Balita *Stunting* di Desa Batusumur, sehingga diperlukan adanya data Prioritas Penerima Program Bantuan Pemberian Makanan Tambahan Bagi Balita *Stunting* kepada balita yang sangat membutuhkan bantuan tersebut. Program Bantuan Pemberian Makanan Tambahan Bagi Balita *Stunting* di Desa Batusumur juga menyisakan banyak sekali pekerjaan rumah dimulai dari kelayakan penerima, hingga kesesuaian penyaluran bantuan tersebut kepada balita. Selain itu, dalam penyaluran bantuan tersebut diperlukan adanya kriteria dan pembobotan yang tepat bagi masing-masing kriteria dalam penentuan penerima Program Bantuan Pemberian Makanan Tambahan Bagi Balita *Stunting*, sehingga tidak terjadi salah sasaran atau kurang tepatnya sasaran yang menimbulkan protes dan keluhan dari keluarga balita yang seharusnya layak mendapat bantuan namun tidak mendapat bantuan ataupun sebaliknya. Metode pemilihan yang belum tepat menyebabkan pemilihan masih bersifat subjektifitas dalam penentuan penerima bantuan tersebut.

Dalam menyelesaikan permasalahan terkait Penentuan Penerima Bantuan yang telah dilakukan diantaranya Pemilihan Calon Penerima Bantuan Siswa Miskin Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process (Mufizar et al., 2016), Sistem Pendukung Keputusan Untuk Penerima Bantuan Beras Miskin Menggunakan Metode TOPSIS (Rahmah, 2020). Sistem Pendukung Keputusan Penerima Bantuan UMKM Menggunakan Metode MAUT (Pantatu & Drajana, 2022). Sistem Pendukung Keputusan Penerima Bantuan Langsung Tunai Dana Desa di Pekandangan Menggunakan Metode AHP-TOPSIS (Habibah & Rosyda, 2022). Selanjutnya penelitian Optimisasi Pemilihan Penerima Program Pemberian Makanan Tambahan Balita *Stunting* dengan Sistem Rekomendasi Berdasarkan Metode SAW (Pangestu et al.,

2023) Namun, Peneliti merasa perlu mengembangkan metode lain yang lebih efektif untuk program tersebut karena hasil dari perhitungan metode SAW tersebut dibawah 70 % dalam 4 kriteria. Demi hasil yang lebih akurat dari perhitungan sebelumnya maka dari itu peneliti menggunakan metode AHP-Topsis dalam penelitian ini.

B. METODE PENELITIAN

Pengumpulan data dilakukan dengan Metode Observasi dan wawancara. Observasi dilakukan dengan pengamatan secara langsung kepada alternatif penerima bantuan *stunting* di lokasi studi, untuk memperoleh data yang valid terkait keadaan balita, keadaan rumah, sarana prasarana dan juga sistem yang digunakan. Sedangkan wawancara yang dilakukan adalah wawancara bebas terpimpin, artinya pernyataan yang dilontarkan tidak terpaku pada pedoman wawancara dan dapat dikembangkan sesuai kondisi lapangan. Wawancara dilakukan kepada kepala desa dan TIM IT Data Stunting Desa Batusumur dengan cara tatap muka secara langsung.

Metode pengujian dengan menggunakan metode *Blackbox testing*. Metode *Blackbox testing* ini merupakan metode yang mudah digunakan karena hanya memerlukan batas minimal dan batas maksimal dari data yang diharapkan, estimasi data uji dihitung dengan banyaknya *field* data entri yang akan diuji, aturan entri yang harus dipenuhi serta kasus minimal dan maksimal yang memenuhi. Penelitian ini dilaksanakan di Desa Batusumur yang terletak di wilayah Kecamatan Manonjaya Kabupaten Tasikmalaya. Data yang didapatkan untuk penelitian berasal dari kantor desa yang terletak di Jalan Cigoang No.48 Desa Batusumur Kecamatan Manonjaya. Analisa dengan metode AHP-TOPSIS, Implementasi metode AHP-TOPSIS pada PMT Balita Stunting, Rancangan Sistem, Pengujian Sistem.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan AHP-TOPSIS

1. Penentuan Kriteria

Berdasarkan Wawancara dengan Kepala Desa dan Tim IT Stunting serta mengikuti SK Pemerintah Desa Batusumur No.234/Pemdes-Bts/VIII Tahun 2023 tentang kriteria penerima bantuan *stunting*, maka kriteria yang diperlukan adalah :

Tabel 1. Kriteria Penerima Bantuan

Kode	Kriteria	Bobot
C 01	Kondisi Anak	5
C 02	Penyakit Penyerta Balita	5
C 03	Status Kesejahteraan	3
C 04	Penghasilan Keluarga Per Bulan	3
C 05	Jumlah Tanggungan	3
C 06	Kondisi Rumah	2
C07	Bantuan Yang Diterima	2

2. Menentukan Bobot Prioritas dan Konsistensi Kriteria

Menentukan matriks perbandingan berpasangan bagi setiap kriteria pada penerima bantuan PMT Balita Stunting di Desa Batusumur Kecamatan Manonjaya Kabupaten Tasikmalaya dapat dilihat di tabel 2 berikut ini.

Tabel 2. Matriks Perbandingan Berpasangan Kriteria

Kriteria	C 01	C 02	C 03	C 04	C 05	C 06	C 07
C 01	1	1	4	4	3	4	3
C 02	1	1	5	5	5	5	5
C 03	0.25	0.2	1	2	2	2	3
C 04	0.25	0.2	0.5	1	3	3	4
C 05	0.333	0.2	0.5	0.333	1	2	2
C 06	0.25	0.2	0.5	0.333	0.5	1	2
C 07	0.333	0.2	0.333	0.25	0.5	0.5	1
Jumlah	3.416	3	11.83	12.9	15	17.5	20

Langkah selanjutnya menghitung normalisasi matriks. Perhitungan Matriks yang dinormalisasi melibatkan pembagian nilai pada setiap kolom dengan jumlah setiap kolom yang berkesesuaian. Sebagai Contoh Normalisasi dari C1 ke C1.

$$\begin{aligned} \text{Matriks Ternormalisasi} &= \frac{\text{kriteria}}{\text{Jumlah}} \\ &= \frac{1}{3,41667} = 0.2926829 \end{aligned}$$

Tabel 3. Matriks Ternormalisasi

Kriteria	C 01	C 02	C 03	C 04	C 05	C 06	C 07
C 01	0.29 2682 9	0.33 3333 3	0.33 8028 2	0.30 9677 4	0.2	8571 4	0.15
C 02	0.29 2682 9	0.33 3333 3	0.42 2535 2	0.38 7096 8	0.33 3333 3	0.28 5714 3	0.25
C 03	0.07 3170 7	0.06 6666 7	0.08 4507 5	0.15 4838 7	0.13 3333 3	0.11 4285 7	0.15
C 04	0.07 3170 7	0.06 6666 7	0.04 2253 5	0.07 7419 4	0.2	1428 6	0.2
C 05	0.09 7561	0.06 6666 7	0.04 2253 5	0.02 5806 5	0.06 6666 7	0.11 4285 7	0.1
C 06	0.07 3170 7	0.06 6666 7	0.04 2253 5	0.02 5806 5	0.03 3333 3	0.05 7142 9	0.1
C07	0.09 7561	0.06 6666 7	0.02 8169	0.01 9354 8	0.03 3333 3	0.02 8571 4	0.05

Mencari nilai mean untuk setiap baris matriks yang dinormalisasikan, bertujuan untuk mendapatkan bobot prioritas/priority vector (w) dari masing-masing kriteria. Sebagai contoh untuk mendapatkan priority vector (w) untuk C1 dapat dilihat sebagai berikut :

$$\begin{aligned} W &= \frac{C1 + C2 + C3 + C4 + C5 + C6 + C7}{\text{Jumlah Kriteria}} \\ &= \frac{0.2926829 + 0.3333333 + 0.3380282 + 0.3096774 + 0.2 + 0.2285714 + 0.15}{7} \\ &= 0.26461 \end{aligned}$$

Tabel 4. Bobot Priortitas

Kode	Kriteria	Bobot Prioritas
C01	Kondisi Anak	0.26461
C02	Penyakit Penyerta Balita	0.32924
C03	Status Kesejahteraan	0.11097

Kode	Kriteria	Bobot Prioritas
C04	Penghasilan Keluarga Per Bulan	0.11871
C05	Jumlah Tanggungan	0.07332
C06	Kondisi Rumah	0.05691
C07	Bantuan Yang Diterima	0.04624

Untuk membuktikan hasil perhitungan bobot prioritas perlu adanya pengecekan konsistensi dari setiap kriteria adapun langkahnya adalah :

Menghitung Nilai *Consistensi Measure*. Nilai *Consistensi Measure* didapatkan dari hasil perkalian silang dari setiap kriteria dengan array bobot prioritas. Contohnya mencari *Consistensi Measure* C1 Sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{CM Kriteria P} &= \frac{(C01 \times B1) + (C02 \times B3) + (C03 \times B3) + \dots + (C07 \times B7)}{Bp} \\ &= \frac{(1 \times 0.26461) + (1 \times 0.32924) + (4 \times 0.11097) + (4 \times 0.11871) + (3 \times 0.07332) + (4 \times 0.05691) + (3 \times 0.04624)}{0.26461} \\ &= 7,931863217 \end{aligned}$$

Tabel 5. Nilai *Consitenci Measure*

Kode	Kriteria	Consistenci Measure
C01	Kondisi Anak	7.93186
C02	Penyakit Penyerta Balita	7.9715698
C03	Status Kesejahteraan	6.736433
C04	Penghasilan Keluarga Per Bulan	6.316717
C05	Jumlah Tanggungan	3.76052
C06	Kondisi Rumah	0.05691
C07	Bantuan Yang Diterima	0.04624

Mencari Ratio Indeks (RI) . Ratio Indeks adalah nilai dari ordo matriks (jumlah kriteria) yang telah dihitung sebelumnya ditunjukkan pada tabel 6.

Tabel 6. Nilai Ratio Indeks

Ordo Matriks	Indek Ratio
1	0.126
2	0.126
3	0,58
4	0,90
5	1,12
6	1,24
7	1,32

Menghitung *Cosistenci Ratio* (CR), Konsistensi dari nilai berpasangan di evaluasi untuk menghitung *Cosistenci Ratio* (CR). Menghitung *Cosistenci Ratio* (CR) menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$CR = \frac{CI}{RI} = \frac{0,126455667}{1.32} = 0.0957997$$

Untuk nilai *Consistenci Ratio* kriteria dibawah 10 % agar hasilnya dianggap konsisten. Dikarenakan pada kasus Pemilihan Bantuan PMT Balita *Stunting Consistenci Ratio* kriteria adalah 0.0957997, maka perbandingan yang diberikan untuk setiap kriteria Bantuan Penerima PMT Balita *Stunting* dianggap sudah konsisten di desa Batusumur.

Dari Perhitung AHP didapatkan bobot prioritas sebagai berikut :

Tabel 7. Nilai Bobot Prioritas

Kode	Kriteria	Bobot Prioritas
C01	Kondisi Anak	0.26461
C02	Penyakit Penyerta Balita	0.32924
C03	Status Kesejahteraan	0.11097
C04	Penghasilan Keluarga Per Bulan	0.11871
C05	Jumlah Tanggungan	0.07332
C06	Kondisi Rumah	0.05691
C07	Bantuan Yang Diterima	0.04624

Sebelum memulai metode TOPSIS, maka tentukan dulu atribut bagi setiap kriteria Penerima Bantuan PMT Balita Stunting , yang dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 8. Keterangan Atribut Kriteria

Kode	Kriteria	Keterangan
C01	Kondisi Anak	Cost
C02	Penyakit Penyerta Balita	Cost
C03	Status Kesejahteraan	Cost
C04	Penghasilan Keluarga Per Bulan	Cost
C05	Jumlah Tanggungan	Cost

Kode	Kriteria	Keterangan
C06	Kondisi Rumah	Cost
C07	Bantuan Yang Diterima	Cost

Langkah Selanjutnya adalah menghitung Rating Kinerja Ternormalisasi, dalam menghitung rating kinerja ternormalisasi dari sebuah sistem maka diperlukan evaluation matriks yang berisi data alternatif keputusan (i) dengan nilai pada setiap kriteria yang telah ditentukan (j) . Untuk data alternatif disini berisi nama dari para calon penerima bantuan PMT Balita Stunting yang didapat dari wawancara dan data yang diminta peneliti kepada Kepala Desa dan Operator IT. Adapun Tabel Rating Kinerja Ternormalisasi dari Data Alternatif calon penerima bantuan PMT Balita Stunting di desa Batusumur adalah sebagai berikut :

Tabel 9. Tabel Rating Kinerja Ternormalisasi

Alternatif	C 01	C 02	C 03	C 04	C 05	C 06	C 07
Sakila	2	4	5	1	2	5	1
M Fajri	1	1	2	1	2	4	1
Rahma F	1	5	5	3	4	3	2
Aluna S	1	4	2	2	3	4	3
Riana	2	3	2	3	4	3	3
Hana H	3	5	5	3	3	2	2
Zea A	2	5	3	3	3	3	3
Vindi A	3	4	3	2	2	2	3
Nikma N	3	3	5	5	5	3	5
M Izhar	3	5	4	2	3	2	2
Septian	3	5	3	4	4	3	3
M Azmi	3	5	3	3	3	3	3
A Gopar	5	5	4	4	3	3	3
Jumlah	32	54	46	36	41	40	34

Selanjutnya membuat Matriks Rating Bobot Ternormalisasi. Normalisasi rating bobot didapatkan dari perkalian matriks ternormalisasi dengan bobot kriteria yang sudah dihitung sebelumnya menggunakan metode AHP. Bobot kriteria adalah nilai yang menunjukkan pentingnya kriteria tersebut. Dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$y_{ij} = w_i \cdot r_{ij}$$

Dengan w_i adalah bobot kriteria, dan r_{ij} adalah matriks ternormalisasi. Sebagai contoh kita hitung kriteria PP alternatif yang bernama arsy (y_{22}) adalah sebagai berikut :

$$y_{22} = w_2 \cdot r_{22} = 5 \cdot 0.064 = 0,32$$

Tabel 10. Tabel Matriks perhitungan Rating Bobot Ternormalisasi

Alternatif	C 01	C 02	C 03	C 04	C 05	C 06	C 07
Sakila	0.206	0.257	0.373	0.093	0.17	0.435	0.099
M Fajri	0.103	0.064	0.149	0.093	0.17	0.348	0.099
Rahma F	0.103	0.321	0.373	0.279	0.339	0.261	0.198
Aluna S	0.103	0.257	0.149	0.186	0.254	0.348	0.297
Riana	0.206	0.193	0.149	0.279	0.339	0.261	0.297
Hana H	0.309	0.321	0.373	0.279	0.254	0.174	0.198
Zea A	0.206	0.321	0.224	0.279	0.254	0.261	0.297
Vindi A	0.309	0.257	0.224	0.186	0.17	0.174	0.297
Nikma N	0.309	0.193	0.373	0.464	0.424	0.261	0.495
M Izhar	0.309	0.321	0.298	0.186	0.254	0.174	0.198
Septian	0.309	0.321	0.224	0.371	0.339	0.261	0.297
M Azmi	0.309	0.321	0.224	0.279	0.254	0.261	0.297
A Gopar	0.516	0.321	0.298	0.371	0.254	0.261	0.297
A Gopar	0.516	0.321	0.298	0.371	0.254	0.261	0.297

Selanjutnya adalah Menentukan Matriks Solusi Ideal Positif dan Matriks Solusi Ideal Negatif Matriks solusi ideal diperoleh melalui perhitungan dari normalisasi terbobot serta atribut kriteria (cost atau benefit). Untuk mencari solusi ideal positif dan solusi ideal negatif dengan menghitung nilai maksimum dan minimum untuk setiap kriteria. Untuk menghitungnya maka diperlukan rumus sebagai berikut

$$\text{Solusi ideal positif } (A^+) = y^{1+} y^{2+} y^{3+} y^{4+} y^{5+} y^{6+} y^{7+}$$

$$\text{Solusi ideal negatif } (A^-) = y^{1-} y^{2-} y^{3-} y^{4-} y^{5-} y^{6-} y^{7-}$$

Diketahui bahwa y^{n+} merupakan nilai alternatif terbesar pada setiap kriteria yang telah dihitung. Sedangkan y^{n-} adalah nilai alternatif terkecil pada setiap kriteria yang telah dihitung. Berikut tabel hasil perhitungannya.

Tabel 11. Solusi Ideal Positif dan Solusi Ideal Negatif

Kriteria	Positif(A^+)	Negatif (A^-)
Kondisi Anak	2.58	0.515
Penyakit Penyerta Balita	1.605	0.32
Status Kesejahteraan	1.119	0.447
Penghasilan Keluarga Per Bulan	1.392	0.279
Jumlah Tanggungan	1.272	0.51
Kondisi Rumah	0.87	0.348
Bantuan Yang Diterima	0.99	0.198

Langkah selanjutnya yaitu menentukan jarak antara nilai setiap alternatif dengan matriks solusi ideal positif dan negatif. Solusi ideal positif adalah gambaran dari semua kriteria yang diinginkan dalam alternatif, sedangkan solusi ideal negatif adalah gambaran dari semua kriteria yang tidak diinginkan dalam alternatif. Jarak antara alternatif A_i dengan solusi ideal positif dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$D_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n y^{i+} - y_{ij}}$$

Sebagai contoh perhitungan kita menghitung jarak antara alternatif 1 dengan solusi positif dari alternatif 1 (D_1^+)

$$D_1^+ = \sqrt{(2.58 - 1.03)^2 + (1.605 - 1.285)^2 + (1.119 - 1.119)^2 + (1.392 - 0.279)^2 + (1.272 - 0.51)^2 + (0.87 - 0.87)^2 + (0.99 - 0.198)^2}$$

$$= \sqrt{1.55^2 + 0.32^2 + 0^2 + 1.113^2 + 0.762^2 + 0^2 + 0.792^2}$$

$$= \sqrt{2.4025 + 0.1024 + 0 + 1.238769 + 0.58064 + 0 + 0.627264}$$

$$= \sqrt{4.951557} = 2.225213922301 = 2.225213922$$

Jarak antara alternatif A_i dengan solusi ideal negatif dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$D_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n y_{ij} - y_i^-}$$

Sebagai contoh perhitungan kita menghitung jarak antara alternatif 1 dengan solusi negatif alternatif 1 (D_1^-)

$$\begin{aligned} D_1^+ &= \sqrt{(1.03 - 0.515)^2 + (1.285 - 0.32)^2 + (1.119 - 0.447)^2 + (0.279 - 0.279)^2 + (0.51 - 0.51)^2 + (0.87 - 0.348)^2 + (0.198 - 0.198)^2} \\ &= \sqrt{0.515^2 + 0.965^2 + 0.672^2 + 0^2 + 0^2 + 0.522^2 + 0^2} \\ &= \sqrt{0.265225 + 0.931225 + 0.451584 + 0 + 0 + 0.27484} \\ &= \sqrt{1.920518} = 1.385827550599 = 1.385827551 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan diatas maka dapat diuraikan tabel jarak nilai alternatif dengan matriks solusi ideal positif dan solusi ideal negatif adalah sebagai berikut:

Tabel 12. Jarak Alternatif dengan Solusi Ideal Positif

No	Alternatif	Nama	Jarak Solusi Ideal Positif (D_i^+)
1	A 01	Sakila	2.225213922
2	A 02	M Fajri	3.714238011
3	A 03	Rahma F	4.348192613
4	A 04	Aluna S	4.986756060
5	A 05	Riana	5.364922180
6	A 06	Hana H	5.571988873
7	A 07	Zea A	5.873279663
8	A 08	Vindi A	6.129791840
9	A 09	Nikma N	6.259095542
10	A 10	M Izhar	6.47140657
11	A 11	Septian	6.600827448
12	A 12	M Azmi	6.759290051
13	A 13	A Gopar	6.808413031

Tabel 13. Jarak Alternatif dengan Solusi Ideal Negatif

No	Alternatif	Nama	Jarak Solusi Ideal Negatif (D_i^-)
1	A 01	Sakila	1.385827551
2	A 02	M Fajri	0.348000000
3	A 03	Rahma F	1.643623436
4	A 04	Aluna S	1.092553889

No	Alternatif	Nama	Jarak Solusi Ideal Negatif (D_i^-)
5	A 05	Riana	1.131343891
6	A 06	Hana H	1.881110576
7	A 07	Zea A	1.540200961
8	A 08	Vindi A	1.456224914
9	A 09	Nikma N	1.943758730
10	A 10	M Izhar	1.747363442
11	A 11	Septian	1.935363273
12	A 12	M Azmi	1.779857859
13	A 13	A Gopar	2.627659605

Langkah selanjutnya yaitu menentukan nilai preferensi untuk setiap alternatif. Nilai preferensi untuk setiap alternatif merupakan tahapan terakhir dari perhitungan metode TOPSIS, Untuk menghitung nilai preferensi setiap matriks digunakan rumus sebagai berikut :

$$V = \frac{D_i^-}{D_i^- + D_i^+}$$

Adapun Contoh perhitungannya adalah sebagai berikut :

$$V_1 = \frac{1.385827551}{1.385827551 + 2.225213922} = 0.383775030$$

Referensi dari setiap alternatif pada setiap kriteria Penerima Bantuan PMT Balita stunting yang dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 14. Tabel Nilai Preferensi Alternatif

No	Alternatif	Nama	Nilai Preferensi (V)
1	A 01	Sakila	0.383775030
2	A 02	M Fajri	0.085667063
3	A 03	Rahma F	0.274311398
4	A 04	Aluna S	0.179716760
5	A 05	Riana	0.174152949
6	A 06	Hana H	0.252393060
7	A 07	Zea A	0.207756793
8	A 08	Vindi A	0.191961732
9	A 09	Nikma N	0.236961266
10	A 10	M Izhar	0.212606441
11	A 11	Septian	0.226724465
12	A 12	M Azmi	0.208435066
13	A 13	A Gopar	0.278469625

Selanjutnya membuat Perangkingan

alternatif. Perangkingan ini bertujuan untuk mengurutkan data dengan nilai yang diinginkan di rangking teratas sampai terbawah .Dalam Perhitungan ini dimulai dari nilai yang paling kecil sampai paling besar. Disajikan dalam tabel berikut:

Tabel 15. Tabel Perangkingan

No	Nama	Nilai <i>Preferensi</i> (V)
1	M Fajri	0.085667063
2	Riana	0.174152949
3	Aluna S	0.179716760
4	Vindi A	0.191961732
5	Zea A	0.207756793
6	M Azmi	0.208435066
7	M Izhar	0.212606441
8	Septian	0.226724465
9	Nikma N	0.236961266
10	Hana H	0.252393060
11	Rahma F	0.274311398
12	A Gopar	0.278469625
13	Sakila	0.383775030

Rancangan Sistem

Berdasarkan rumus tersebut diperoleh nilai Dalam tahapan perancangan sistem penulis membuat rancangan sistem untuk mencapai hasil yang sesuai dengan tujuan penelitian yang sebelumnya sudah diuraikan dengan mengImplementasikan perangkat yang dirancang menggunakan Unified Modelling Language (UML).

1. Perancangan Diagram



Gambar 1. Rancangan Use Case Diagram AHP-TOPSIS Bantuan PMT Balita Stunting

2. Perancangan Basis Data

Perancangan basis data pada implementasi metode AHP TOPSIS dalam

penentuan penerima bantuan PMT Balita *Stunting* di Desa Batusumur ini didasarkan dengan model Class Diagram yang ada. Dengan rincian kamus data sebagai berikut:

- tab_kriteria** : id_kriteria, nama_kriteria, bobot
- perbandingan_kriteria**: id_kriteria, kriteria1, kriteria2, nilai
- pv_kriteria** : id_kriteria , nilai
- tab_alternatif** : id_alternatif, nama_alternatif
- tab_poin** : id_poin, poin
- tab_rangking**: id_alternatif ,nama_alternatif, nilai
- tab_topsis** : id_alternatif, id_kriteria, nilai
- admin** : username , password_admin

Impelementasi Sistem

Rancangan sistem dan perhitungan dimplementasikan dalam aplikasi AHP-TOPSIS berikut ini :

- Tampilan Halaman Utama Penerima PMT Balting



Gambar 2. Halaman Home Penerima PMT Balting

- Tampilan Halaman Kriteria Penerima PMT Balting



Gambar 3 Tampilan Kriteria Penerima PMT Balting

3. Tampilan Alternatif Penerima PMT Balting



Gambar 4. Tampilan Alternatif Penerima PMT Balting

4. Tampilan Nilai Matriks Penerima PMT Balting



Gambar 5. Tampilan Nilai Matriks

5. Tampilan Hasil Perhitungan AHP – TOPSIS Penerima PMT Balting

No	Alternatif	Nama	W
1	A1	Sania	0.28071863
2	A2	Muhammad Fajri A	0.28896188
3	A3	Anna Fatma	0.27421108
4	A4	Aulia Salsal A	0.17871878
5	A5	Rana	0.17810246
6	A6	Hana Humaira	0.28238088
7	A7	Zakiyung	0.28778876
8	A8	Umi Nurra	0.18081732
9	A9	Siska Nurshah	0.28881288
10	A10	M. Iqbal R.	0.21028841
11	A11	Syahrul Darul Wadana	0.23712488
12	A12	M. Apri	0.23840888
13	A13	Abdul Syah	0.27888828

Gambar 12. Tampilan Hasil Perhitungan AHP – TOPSIS Penerima PMT Balting

6. Tampilan Laporan Penerima PMT Balting



Gambar 13. Tampilan Laporan

Pengujian Sistem

Pengujian sistem pada Implementasi AHP-TOPSIS dalam penerima bantuan PMT Balita Stunting ini menggunakan pengujian dengan metode *Blackbox*. Pengujian sistem ini berfokus pada cara kerja dari aplikasi. Pengujian perangkat lunak tersebut menggunakan data uji sesuai tampilan kode kesalahan yang terdapat dalam aplikasi yang terdapat pada aplikasi. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan yaitu dengan menyeleksi jumlah kriteria yang digunakan dari pengujian tersebut maka dapat disimpulkan bahwa jumlah dari banyaknya kriteria yang digunakan sangat berpengaruh dalam pencapaian nilai preferensi untuk perangkungan penerima bantuan PMT Balita Stunting di Desa Batusumur. Dengan kecocokan paling tinggi terhadap 7 kriteria adalah 6 kriteria dengan 86,2% dan kemudian 5 Kriteria dengan 70,9%

D. PENUTUP

Dengan adanya penelitian ini, didapatkan hasil bahwa implementasi AHP pada kriteria penerima bantuan PMT Balita Stunting di Desa Batusumur ini dapat membantu pemerintah dalam menentukan nilai kepentingan bagi setiap kriteria dan menentukan nilai bagi setiap alternatif pada setiap kriteria agar data yang dihasilkan lebih akurat. Implementasi AHP-TOPSIS memiliki nilai ketepatan lebih dari 70% menunjukkan bahwa aplikasi ini berjalan baik sesuai dengan fungsinya dan dapat dipergunakan untuk menentukan data prioritas penerima bantuan *stunting* tersebut.

Setelah dilakukan pengujian terhadap kinerja sistem ini, maka diperlukan beberapa tindakan untuk penyempurnaan sistem ini yaitu misalnya saat ini tidak adanya UI untuk menambahkan user sebagai pengguna aplikasi sehingga akses ini hanya dapat diakses akun yang terdaftar saja. Dan tidak adanya fitur lupa password sehingga jika admin lupa terhadap password atau ada yang jahil merubah password di database maka pengguna akan sulit untuk Login ke dalam aplikasi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada Pihak Desa Batusumur yang telah memberikan kesempatan kepada penulis dalam melakukan penelitian terkait Implementasi AHP—TOPSIS pada Penerima Bantuan PMT Balita Stunting di Desa Batusumur.

E. DAFTAR PUSTAKA

- Habibah, U., & Rosyda, M. (2022). Sistem Pendukung Keputusan Penerima Bantuan Langsung Tunai Dana Desa di Pekandangan Menggunakan Metode AHP-TOPSIS. *Jurnal Media Informatika Budidarma*, 6(1), 404–413. <https://doi.org/10.30865/mib.v6i1.3471>
- Mufizar, T., Anwar, D. S., & Dewi, R. K. (2016). Pemilihan Calon Penerima Bantuan Siswa Miskin Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP). *Creative Information Technology Journal*, 4(1), 30–44. <https://doi.org/10.24076/citec.2016v4i1.93>
- Munthe, R. (2022). Perspektif Stunting. *Judimas : Jurnal Inovasi Pengabdian Kepada Masyarakat*, 3(1), 92–101. <https://doi.org/10.30700/jm.v3i1.1302>
- Pangestu, S. M. P., Wardani, A. S., & Muzaki, M. N. (2023). Optimisasi Pemilihan Penerima Program Pemberian Makanan Tambahan Balita Stunting dengan Sistem Rekomendasi Berdasarkan Metode SAW. *Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi (Semnas Inotek)*, 590–598. <https://doi.org/10.29407/inotek.v7i2.3474>
- Pantatu, S. F., & Drajana, I. C. R. (2022). Sistem Pendukung Keputusan Penerima Bantuan UMKM Menggunakan Metode MAUT. *JNKTI : Jurnal Nasional Komputasi Dan Teknologi Informasi*, 5(2), 317–325. <https://doi.org/10.32672/jnkti.v5i2.4207>
- Rahmah, S. A. (2020). Sistem Pendukung Keputusan Untuk Penerima Bantuan Beras Miskin Menggunakan Metode TOPSIS. *Djtechno : Journal of Information Technology Research*, 1(2), 52–57. <https://doi.org/10.46576/djtechno.v1i2.973>

SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PENERIMA BLT DD MENGUNAKAN METODE SAW DI DESA MEKARSARI

Aris Purnama¹⁾, Agus Supriatman²⁾, Rudi Hartono³⁾

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

Correspondence author: A.Purnama, arispurnama0408@gmail.com, Tasikmalaya, Indonesia

Abstract

Village fund budget receipts are insufficient to meet the targets in the Village Fund Assistance Program in Mekarsari Village. This study aims to obtain a recommendation system design using the SAW method to users so that there are no mistakes in beneficiaries. This research method uses the Literature Study method through books and journals related to the decision support system of aid recipients as well as interview methods to the village. The method of data collection is carried out through observation and interviews. The results showed that the implementation of SAW on BLT DD beneficiaries in Mekarsari Village can help the government in solving the problem of inaccurate target recipients so that the results are more accurate and in accordance with community expectations.

Keywords: SAW, village fund assistance program, recommendation system

Abstrak

Penerimaan anggaran dana desa tidak mencukupi untuk memenuhi target dalam Program Bantuan Dana Desa di Desa Mekarsari. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan rancangan sistem rekomendasi menggunakan metode SAW kepada pengguna agar tidak ada kesalahan penerima bantuan. Metode penelitian ini menggunakan metode Studi Pustaka melalui buku dan jurnal terkait sistem pendukung keputusan penerima bantuan serta metode wawancara kepada pihak desa. Metode pengumpulan data dilakukan melalui observasi dan wawancara. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Implementasi SAW pada penerima bantuan BLT DD di Desa Mekarsari ini dapat membantu pemerintah dalam menyelesaikan masalah ketidaktepat sasaran penerima bantuan tersebut sehingga hasilnya lebih akurat dan sesuai harapan masyarakat.

Kata Kunci: sistem rekomendasi, SAW, bantuan dana desa

A. PENDAHULUAN

Dampak sosial dan ekonomi dari pandemi Covid-19 memberikan dampak yang signifikan terhadap kesejahteraan masyarakat. Hal ini disebabkan oleh keterbatasan aktivitas ekonomi yang jika dilihat secara keseluruhan akan menurunkan

pertumbuhan ekonomi dan mengakibatkan hilangnya lapangan kerja dalam jumlah besar, sehingga berpotensi meningkatkan jumlah penduduk miskin. Untuk menghentikan penyebaran dan penanganan virus Covid-19 yang tidak tepat, pemerintah telah menerapkan sejumlah langkah baru. Dalam rangka mengatasi pandemi Corona Virus

Disease (Covid - 19) dan/atau menangkalkan ancaman yang membahayakan keselamatan masyarakat, pemerintah menerbitkan Undang-Undang Nomor 2 Tahun 2020 tentang Penetapan Peraturan Pemerintah Pengganti Undang-Undang Nomor 1 Tahun 2020 tentang Kebijakan Keuangan Negara dan stabilitas sistem keuangan (Refianti, 2021).

Berdasarkan Our World in Data, terdapat 6.040.000.000 kasus positif Covid-19 yang terverifikasi di Indonesia, dan virus ini telah merenggut nyawa hingga 156.000 orang. Kasus ini tercatat di 34 provinsi di Indonesia (Novidianto & Dani, 2020). Pandemi Covid-19 memberikan pengaruh yang signifikan, khususnya terhadap sektor sosial, ekonomi, dan kesehatan Indonesia. Pandemi Covid-19 berdampak pada perekonomian seluruh dunia, termasuk Indonesia (Hamzah et al., 2021). Meskipun menurut Kementerian Kesehatan Republik Indonesia kasus pandemi Covid – 19 terus menunjukkan perkembangan menuju arah yang lebih baik, namun dampak terhadap perekonomian di masyarakat masih sangat terasa hingga saat ini. Bahkan banyak masyarakat yang hilang mata pencahariannya karena banyak di PHK (Pemutusan Hubungan Kerja).

Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (BPS) Tahun 2020 mengungkapkan bahwa dibandingkan tiga bulan terakhir tahun 2019, PDB Indonesia menyusut sebesar 1,01% pada tiga bulan pertama tahun ini (Nihayah & Rifqi, 2022). Penyakit ini bermula langsung dari terhentinya aktivitas perekonomian sebagai upaya pencegahan kesehatan untuk menghentikan penyebaran Covid-19 dengan menerapkan aturan jarak sosial dan fisik. Akibat dampak krisis ekonomi, pegawai kontrak atau honorer diberhentikan atau diberikan cuti sementara; Situasi ini dapat menyebabkan peningkatan angka pengangguran di Indonesia (Oktaviana & Rahmawati, 2022). Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2023, Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT) di

Indonesia pada Agustus 2023 sebesar 5,32% (BPS, 2023).

Banyaknya kemiskinan di Indonesia dipengaruhi oleh tingkat pengangguran. Dari sisi kemiskinan di Indonesia, Badan Pusat Statistik (BPS) memperkirakan hingga akhir Maret 2023, terdapat 25,9 juta orang yang hidup dalam kemiskinan. Pemerintah masih berupaya mencari solusi terhadap permasalahan kemiskinan, terutama mengingat dampak pandemi Covid-19 yang masih berlanjut. Program Bantuan Langsung Tunai (BLT) yang didanai oleh Dana Desa (BLT – DD) sesuai Peraturan Kepala Desa Nomor 5 Tahun 2021 tentang Penetapan Keluarga Penerima Bantuan Langsung Tunai (BLT) merupakan salah satu upaya pemerintah. telah dibuat untuk mengatasi masalah ini.

Bantuan Tunai dari Dana Desa Langsung (BLT – DD) merupakan program bantuan keuangan yang didanai oleh Dana Desa yang ditujukan bagi warga desa yang berpenghasilan rendah dan rentan yang kesulitan memenuhi kebutuhan dasarnya, khususnya akibat pandemi COVID-19; individu tersebut juga merupakan mereka yang belum menerima bantuan sosial dalam bentuk lain, seperti Program Keluarga Harapan (PKH), Bantuan Sosial Tunai (BST), UMKM, Kartu Prakerja, atau bantuan sosial lainnya. Penyaluran BLT Dana Desa dilakukan secara mencicil sebesar Rp. 300.000 per bulan dari bulan Januari sampai Desember dengan durasi 12 bulan. Keluarga penerima di desa diharapkan mendapatkan bantuan langsung tunai dari keuangan daerah secara efisien dan tepat waktu.

BLT Dana Desa diberikan selama kurun waktu 12 bulan terhitung sejak bulan Januari sampai dengan Desember sebesar Rp. 300.000,- setiap bulannya. Bantuan langsung tunai dana desa diharapkan dapat tersalurkan dengan cepat dan tepat sasaran kepada keluarga penerima manfaat di desa (Sasuwuk et al., 2021).

Desa Mekarsari yang terletak di wilayah Kecamatan Pancatengah Kabupaten

Tasikmalaya Telah menganggarkan Dana Bantuan Langsung Tunai (BLT) yang bersumber dari APBN yaitu Dana Desa sebagaimana ketentuan penggunaan anggaran Dana Desa yaitu di gunakan untuk penanganan kemiskinan ekstrim yang berupa BLT DD dengan nominal Rp. 300.000,- (tiga ratus ribu rupiah) per Kepala Keluarga yang diberikan selama satu tahun dengan pembagian 3 bulan sekali atau sering disebut triwulan. Bantuan Langsung Tunai Desa (BLT – DD) di Desa Mekarsari memilih sasaran utamanya berdasarkan temuan survei awal yang dilakukan peneliti bersama aparat desa. Kelompok ini mencakup keluarga miskin, khususnya lansia yang menganggur atau menajanda, serta keluarga miskin yang belum pernah menerima bantuan rangkap atau bantuan apa pun, serta keluarga miskin yang tercantum dalam Data Terpadu Kesejahteraan Sosial (DTKS) atau tidak terdaftar dan sesuai dengan kriteria desa.

Kesalahan terjadi ketika data pemilihan warga yang berhak menerima bantuan dikelola secara manual. Permasalahan yang dihadapi masyarakat adalah banyaknya bantuan yang disalurkan secara tidak tepat; Misalnya, ada orang yang benar-benar membutuhkan bantuan namun tidak menerimanya, atau sebaliknya, ada orang yang menerima bantuan namun secara hukum tidak berhak menerimanya. Oleh karena itu, mereka yang merasa perlu dibantu namun tidak terlayani sering kali mendatangi kepala desa untuk menuntut keadilan. Hal ini yang mendorong untuk dilakukan penelitian sistem rekomendasi ini.

B. METODE PENELITIAN

Pengumpulan data dilakukan dengan Metode Studi Literatur dan Observasi. Studi literatur ini diperkuat melalui tinjauan pustaka. Jurnal, artikel, buku, dan situs berita terpercaya tentang Sistem Pendukung Keputusan dan Bantuan Langsung Tunai Dana Desa (BLT – DD) menggunakan pendekatan Simple Additive Weighting

(SAW) yang dilakukan oleh (Aurellia & Apsiswanto, 2022; Habibah & Rosyda, 2022; Sari et al., 2022; Sasuwuk et al., 2021) menjadi sumber referensi untuk penelitian ini. Implementasi sistem pada penelitian ini menggunakan bahasa pemrograman PHP, *framework* laravel, dan MySQL

Metode SAW melibatkan pengajuan pertanyaan terbuka tentang gambaran keseluruhan objek dan mendapatkan informasi rinci dari kepala desa untuk mengumpulkan data. Untuk mencari dan mengumpulkan data-data yang diperlukan serta mengidentifikasi kekurangan-kekurangan sistem yang ada saat ini sehingga kita dapat berkontribusi dalam perbaikannya, pengumpulan data dilakukan dengan melakukan observasi langsung terhadap tindakan yang dilakukan oleh objek penelitian yang bersangkutan..

Penelitian dilakukan melalui Studi literatur dan observasi, kemudian dilanjutkan dengan perumusan masalah, Analisa dengan metode SAW, Implementasi metode SAW, Rancangan Sistem, Pengujian Sistem (Sugiyono, 2021).

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan SAW

1. Penentuan Kriteria

Standar yang digunakan untuk memberi peringkat pada Penerima Bantuan Langsung Tunai (BLT) Sesuai dengan Peraturan Menteri Keuangan yaitu PMK 146 Tahun 2023, maka ditentukan kriteria sebagai berikut :

Tabel 1. Kriteria Penerima Bantuan

Kriteria	Nama Kriteria
C1	Kehilangan Mata Pencapaian/Tidak Mencukupi
C2	Mempunyai Anggota Keluarga yang rentan sakit/kronis/difabel
C3	Tidak Sedang Menerima/Mendapat bantuan sosial PKH BPNT DLL

Kriteria	Nama Kriteria
C4	Rumah tangga dengan anggota rumah tangga tunggal lansia
C5	Perempuan kepala keluarga dari keluarga miskin

2. Menentukan Bobot Kriteria

Bobot kriteria merupakan nilai dasar perhitungan SAW dapat dilihat pada tabel :

Tabel 2. Bobot Kriteria

Kode	Kriteria	Bobot	Sifat
C1	Kehilangan Mata Pencapaian Tidak Mencukupi	4	Benefit
C2	Mempunyai Anggota Keluarga yang rentan sakit/kronis/difabel	3	Benefit
C3	Tidak Sedang Menerima/Mendapat bantuan sosial PKH BPNT DLL	1	Benefit
C4	Rumah tangga dengan anggota rumah tangga tunggal lansia	5	Benefit
C5	Perempuan kepala keluarga dari keluarga miskin	2	Benefit

3. Menentukan Data Alternatif

Dalam menentukan alternatif disini penulis mengambil Data dari Desa Mekarsari sebagai sumber pengajuan penerima BLT-DD 2024.

Tabel 3. Data Alternatif

Kode	Alternatif
A1	Abdul Manap
A2	Atikah
A3	Eteng
A4	Hendi
A5	Isoh
A6	Alimin
A7	Jalaludin
A8	Masah
A9	Sadiman
A10	Daru
A11	Daryat
A12	Mastur

Kode	Alternatif
A13	Ayat
A14	Bakti Maulana
A15	Harun Alrasid

4. Membuat Tabel Matriks Alternatif dari Setiap Kriteria

Hal ini dilakukan dengan memasukkan setiap nilai yang sesuai dengan kriteria yang telah ditetapkan untuk menghasilkan matriks kriteria. Tabel Matriks alternatif untuk setiap kriteria penulis sajikan di bawah ini. :

Tabel 4. Matriks Alternatif

Alternatif	Kriteria				
	C1	C2	C3	C4	C5
A1 Abdul Manap	2	1	2	1	1
A2 Atikah	3	1	3	3	3
A3 Eteng	2	3	2	3	1
A4 Hendi	1	1	3	1	1
A5 Isoh	3	1	3	3	3
A6 Alimin	1	1	2	1	1
A7 Jalaludin	1	1	3	1	1
A8 Mas'ah	3	1	3	3	3
A9 Sadiman	2	1	3	1	1
A10 Daru	2	1	3	1	1
A11 Daryat	1	1	3	1	1
A12 Mastur	2	3	3	1	1
A13 Ayat	3	1	3	3	1
A14 Bakti Maulana	1	3	3	1	1
A15 Harun alrasyid	3	3	3	3	1

5. Membuat Matrix Keputusan (X) dan Normalisasi Matrix dari setiap Nilai kriteria

Matriks kriteria ini dibuat dengan menginput nilai setiap alternatif sesuai kriteria yang tertera pada tabel. 2. berikut Matrix keputusan dari setiap setiap kriteria :

Tabel 5. Matriks Keputusan

2	1	2	1	1
3	1	3	3	3
2	3	2	3	1
1	1	3	1	1
3	1	3	3	3
1	1	2	1	1
1	1	3	1	1
3	1	3	3	3
2	1	3	1	1
2	1	3	1	1
1	1	3	1	1
2	3	3	1	1
3	1	3	3	1
1	3	3	1	1
3	3	3	3	1

$$X = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1j} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ r_{i1} & r_{i2} & \dots & r_{ij} \end{bmatrix}$$

$$R_{ij} = \begin{cases} \frac{x_{ij}}{\max x_{ij}} & \text{Jika } j \text{ adalah atribut benefit} \\ \frac{x_{ij}}{\min x_{ij}} & \text{Jika } j \text{ adalah atribut Cost} \end{cases}$$

Dimana :

Rij = Rating kinerja ternormalisasi dari alternatif
 Max Xij = Nilai terbesar dari setiap kriteria i
 Min Xij = Nilai terkecil dari setiap kriteria i
 Xij= Nilai atribut yang dimiliki dari setiap kriteria
 Benefit = Jika nilai terbesar adalah terbaik
 Cost = Jika nilai terkecil adalah terbaik
 Hasil dari nilai kinerja ternormalisasi (rij) membentuk matriks ternormalisasi (R).

Tabel 6. Normalisasi Matrix dari setiap Kriteria

Alternatif	Kriteria				
	C1	C2	C3	C4	C5
A1 Abdul Manap	2/3	1/3	2/3	1/3	1/3
A2 Atikah	3/3	1/3	3/3	3/3	3/3
A3 Eteng	2/3	3/3	2/3	3/3	1/3

Alternatif	Kriteria				
	C1	C2	C3	C4	C5
A4 Hendi	1/3	1/3	3/3	1/3	1/3
A5 Isoh	3/3	1/3	3/3	3/3	3/3
A6 Alimin	1/3	1/3	2/3	1/3	1/3
A7 Jalaludin	1/3	1/3	3/3	1/3	1/3
A8 Mas'ah	3/3	1/3	3/3	3/3	3/3
A9 Sadiman	2/3	1/3	3/3	1/3	1/3
A10 Daru	2/3	1/3	3/3	1/3	1/3
A11 Daryat	1/3	1/3	3/3	1/3	1/3
A12 Mastur	2/3	3/3	3/3	1/3	1/3
A13 Ayat	3/3	1/3	3/3	3/3	1/3
A14 Bakti Maulana	1/3	3/3	3/3	1/3	1/3
A15 Harun alrasyid	3/3	3/3	3/3	3/3	1/3

Maka didapat hasil dari normalisasi matrix pada tabel di atas dapat di lihat pada tabel 7

Tabel 7. Hasil Normalisasi Matrix

Alternatif	Kriteria				
	C1	C2	C3	C4	C5
A1 Abdul Manap	0,67	0,33	0,67	0,33	0,33
A2 Atikah	1	0,33	1	1	1
A3 Eteng	0,67	1	0,67	1	0,33
A4 Hendi	0,33	0,33	1	0,33	0,33
A5 Isoh	1	0,33	1	1	1
A6 Alimin	0,33	0,33	0,67	0,33	0,33
A7 Jalaludin	0,33	0,33	1	0,33	0,33
A8 Mas'ah	1	0,33	1	1	1
A9 Sadiman	0,67	0,33	1	0,33	0,33
A10 Daru	0,67	0,33	1	0,33	0,33
A11 Daryat	0,33	0,33	1	0,33	0,33
A12 Mastur	0,67	1	1	0,33	0,33
A13 Ayat	1	0,33	1	1	0,33
A14 Bakti Maulana	0,33	1	1	0,33	0,33
A15 Harun alrasyid	1	1	1	1	0,33

6. Perangkingan

Setiap kriteria pada alternatif yang dinormalisasi dijumlahkan kemudian dikalikan dengan nilai bobot kriteria yang

telah ditetapkan untuk menyelesaikan prosedur perengkingan.

$$W=4,3,1,5,2$$

$$\begin{aligned} V1 &= (0,67x4) + (0,33x3) + (0,67x1) \\ &= +(0,33x5)+(0,33x2) \\ &= 2,68 + 1,99 + 0,67 + 1,65 + 0,66 \\ &= 6,67 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V2 &= \\ &(1x4)+(0,33x3)+(1x1)+(1x5)+(1x2) \\ &= 4 + 0,99 + 1 + 5 + 2 \\ &= 13 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V3 &= (0,67x4) + (1x3) + (0,67x1) + \\ &(1x5) + (0,33x2) \\ &= 2,68 + 3 + 0,67 + 5 + 0,66 \\ &= 12 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V4 &= (0,33x4) + (0,33x3) + (1x1) + \\ &(0,33x5) + (0,33x2) \\ &= 1,32 + 0,99 + 1 + 1,65 + 0,66 \\ &= 5,67 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V5 &= (1x4) + (0,33x3) + (1x1) + (1x5) + \\ &(1x2) \\ &= 4 + 0,99 + 1 + 5 + 2 \\ &= 13 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V6 &= (0,33x4) + (0,33x3) + (0,67x1) + \\ &(0,33x5) + (0,33x2) \\ &= 1,32 + 0,99 + 0,67 + 1,65 + 0,66 \\ &= 5,33 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V7 &= (0,33x4) + (0,33x3) + (1x1) + \\ &(0,33x5) + (0,33x2) \\ &= 1,32 + 0,99 + 1 + 1,65 + 0,66 \\ &= 5,67 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V8 &= (1x4) + (0,33x3) + (1x1) + (1x5) + \\ &(1x2) \\ &= 4 + 0,99 + 1 + 5 + 2 \\ &= 13 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V9 &= (0,67x4) + (0,33x3) + (1x1) + \\ &(0,33x5) + (0,33x2) \\ &= 2,68 + 0,99 + 1 + 1,65 + 0,66 \\ &= 7 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V10 &= (0,67x4) + (0,33x3) + (1x1) + \\ &(0,33x5) + (0,33x2) \\ &= 2,68 + 0,99 + 1 + 1,65 + 0,66 \\ &= 7 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V11 &= (0,33x4) + (0,33x3) + (1x1) + \\ &(0,33x5) + (0,33x2) \\ &= 1,32 + 0,99 + 1 + 1,65 + 0,66 \\ &= 5,67 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V12 &= (0,67x4) + (1x3) + (1x1) + \\ &(0,33x5) + (0,33x2) \\ &= 2,68 + 3 + 1 + 1,65 + 0,66 \\ &= 9 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V13 &= (1x4) + (0,33x3) + (1x1) + (1x5) \\ &+ (0,33x2) \\ &= 4 + 0,99 + 1 + 5 + 0,66 \\ &= 11,67 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V14 &= (0,33x4) + (1x3) + (1x1) + \\ &(0,33x5) + (0,33x2) \\ &= 1,32 + 3 + 1 + 1,65 + 0,66 \\ &= 7,67 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V15 &= (1x4) + (1x3) + (1x1) + (1x5) + \\ &(0,33x2) \\ &= 4 + 3 + 1 + 5 + 0,66 \\ &= 13,67 \end{aligned}$$

Didapatlah hasil perangkingan dari perhitungan diatas yaitu sebagai berikut

Tabel 8. Hasil dari Perangkingan

Kode	Nama Alternatif	Nilai	Ranking
A1	Abdul Manap	6,67	11
A2	Atikah	13	3
A3	Eteng	12,	5
A4	Hendi	5,67	12
A5	Isoh	13	2
A6	Alimin	5,33	15
A7	Jalaludin	5,67	13
A8	Mas'ah	13	4
A9	Sadiman	7	9
A10	Daru	7	10
A11	Daryat	5,62	14
A12	Mastur	9	7
A13	Ayat	11,67	6
A14	Bakti Maulana	7,67	8
A15	Harun Alrasyid	13,67	1

Selanjutnya di tentukan perbandingan antara keputusan yang ada di desa dengan hasil dari perhitungan yaitu dengan membuat batasan nilai dimana nilai sesuai dengan hasil

wawancara dengan Kepala Desa dimana nilai dibawah 6 tidak berhak mendapatkan BLT sedangkan nilai diatas 6 berhak untuk mendapatkan BLT. Sehingga bisa di lihat pada tabel 9.

Tabel 9. Perbandingan Menggunakan SAW dan Tanpa SAW

Kode	Nama Alternatif	Tanpa SPK	Dengan Menggunakan SPK	
			Nilai Perankingan	Keputusan
A1	Abdul Manap	Berhak	6,67	Berhak
A2	Atikah	Berhak	13	Berhak
A3	Eteng	Berhak	12,	Berhak
A4	Hendi	Berhak	5,67	Kurang Tepat
A5	Isah	Berhak	13	Berhak
A6	Alimin	Berhak	5,33	Kurang Tepat
A7	Jalaludin	Berhak	5,67	Kurang Tepat
A8	Mas'ah	Berhak	13	Berhak
A9	Sadiman	Berhak	7	Berhak
A10	Daru	Berhak	7	Berhak
A11	Daryat	Berhak	5,62	Kurang Tepat
A12	Mastur	Berhak	9	Berhak
A13	Ayat	Berhak	11,67	Berhak
A14	Bakti Maulana	Berhak	7,67	Berhak
A15	Harun Alrasyid	Berhak	13,67	Berhak

Rancangan Sistem

Berdasarkan rumus tersebut diperoleh nilai Dalam tahapan perancangan sistem penulis membuat rancangan sistem untuk mencapai hasil yang sesuai dengan tujuan penelitian yang sebelumnya sudah diuraikan dengan mengImplementasikan perangkat yang dirancang menggunakan Unified Modelling Language (UML).

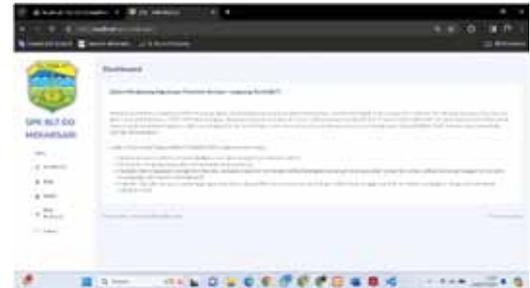


Gambar 1. Rancangan SAW

Impelementasi Sistem

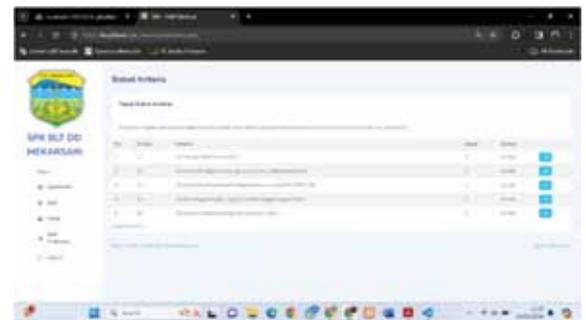
Rancangan sistem dan perhitungan dimplementasikan dalam aplikasi SAW berikut ini :

1. Tampilan Halaman Utama Penerima BLT DD



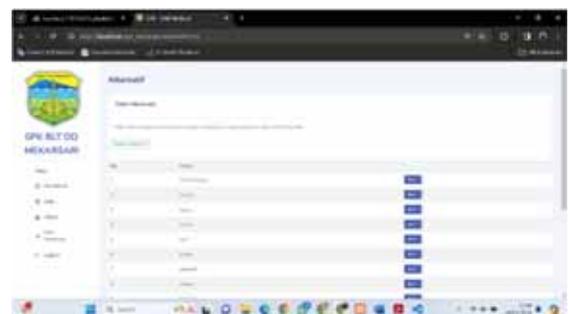
Gambar 2. Halaman Home Penerima BLT-DD

2. Tampilan Halaman Kriteria Penerima BLT DD



Gambar 3 Tampilan Kriteria Penerima BLT-DD

3. Tampilan Alternatif Penerima BLT DD



Gambar 4. Tampilan Alternatif Penerima BLT DD

4. Tampilan Nilai Matriks Penerima BLT DD

Gambar 5. Tampilan Nilai Matriks

5. Tampilan Hasil Perhitungan Penerima BLT DD

Gambar 6. Tampilan Laporan

Pengujian Sistem

Pengujian sistem pada Implementasi SAW dalam penerima bantuan BLT DD ini menggunakan pengujian dengan metode *Blackbox*. Pengujian sistem ini berfokus pada cara kerja dari *software*. Pengujian perangkat lunak tersebut menggunakan data uji sesuai tampilan kode kesalahan yang terdapat dalam aplikasi yang terdapat pada *software*. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan yaitu dengan menyeleksi jumlah kriteria yang digunakan dari pengujian tersebut maka dapat disimpulkan bahwa jumlah dari banyaknya kriteria yang digunakan sangatlah berpengaruh dalam pencapaian nilai preferensi untuk perangkaan penerima bantuan BLT DD di Desa Mekarsari

D. PENUTUP

Dengan adanya penelitian ini didapatkan bahwa Sistem pendukung Keputusan SAW

pada kriteria penerima bantuan BLT DD di Desa Mekarsari ini dapat membantu pemerintah dalam menentukan nilai kepentingan bagi setiap kriteria dan menentukan nilai bagi setiap alternatif pada setiap kriteria agar data yang dihasilkan lebih akurat.

Implementasi SAW pada penerima bantuan BLT DD di Desa Mekarsari dengan nilai akurasi tinggi menunjukkan bahwa aplikasi ini berjalan baik sesuai dengan fungsinya dan dapat dipergunakan untuk menghitung data prioritas penerima bantuan Langsung Tunai tersebut.

Setelah dilakukan pengujian terhadap kinerja sistem ini, maka disampaikan beberapa saran untuk penyempurnaan sistem ini yaitu tidak adanya UI untuk menambahkan user sebagai pengguna aplikasi sehingga akses ini hanya dapat diakses akun yang terdaftar saja.

Tidak adanya fitur lupa password sehingga jika admin lupa terhadap password nya atau ada yang jahil merubah password di database maka pengguna akan sulit untuk Login ke dalam aplikasi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada Pihak Desa Mekarsari yang telah memberikan kesempatan kepada penulis dalam melakukan penelitian terkait Implementasi SAW pada Penerima Bantuan BLT DD di Desa Mekarsari.

E. DAFTAR PUSTAKA

- Aurellia, O., & Apsiswanto, U. (2022). Penerapan Metode Simple Additive Weighting (SAW) Untuk Menyeleksi Penerima Bantuan Langsung Tunai Dana Desa (BLT DD) Studi Kasus : Desa Pujo Basuki Kecamatan Trimurjo Kabupaten Lampung Tengah. *Edusaintek : Jurnal Pendidikan, Sains Dan Teknologi*, 9(3), 930–942.
<https://doi.org/10.47668/edusaintek.v9i3.624>

- BPS. (2023). *Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT) sebesar 5,32 persen dan Rata-rata upah buruh sebesar 3,18 juta rupiah per bulan*. Bps.Go.Id. <https://www.bps.go.id/id/pressrelease/2023/11/06/2002/tingkat-pengangguran-terbuka--tpt--sebesar-5-32-persen-dan-rata-rata-upah-buruh-sebesar-3-18-juta-rupiah-per-bulan.html>
- Habibah, U., & Rosyda, M. (2022). Sistem Pendukung Keputusan Penerima Bantuan Langsung Tunai Dana Desa di Pekandangan Menggunakan Metode AHP-TOPSIS. *Jurnal Media Informatika Budidarma*, 6(1), 404–413. <https://doi.org/10.30865/mib.v6i1.3471>
- Hamzah, M., Syukur, M., Salam, M. N., & Junaidi, M. I. (2021). Dampak Pandemi Covid-19 terhadap Perekonomian Indonesia: Analisis terhadap Sektor Domestik dan Stabilitas Inflasi. *Trilogi : Ilmu Teknologi, Kesehatan, Dan Humaniora*, 2(3), 382–388. <https://doi.org/10.33650/trilogi.v2i3.3082>
- Nihayah, A. Z., & Rifqi, L. H. (2022). Analisis Indikator Makro Ekonomi pada Masa Pandemi Covid-19. *JEMI: Jurnal STEI Ekonomi*, 31(1), 18–30. <https://doi.org/10.36406/jemi.v31i01.495>
- Novidianto, R., & Dani, A. T. R. (2020). Analisis Klaster Kasus Aktif COVID-19 Menurut Provinsi di Indonesia Berdasarkan Data Deret Waktu. *Jurnal Aplikasi Statistika & Komputasi Statistik*, 12(2), 15–24. <https://doi.org/10.34123/jurnalasks.v12i2.280>
- Oktaviana, Y., & Rahmawati, A. (2022). Dampak Krisis Ekonomi Pandemi Terhadap Peningkatan Pengangguran Pada Tahun 2020 di Jakarta Barat. *Jurnal Ekonomi*, 13(2), 202–207. <https://doi.org/10.47007/jeko.v13i2.5518>
- Refianti, E. (2021). *Sistem Pendukung Keputusan Penerima Bantuan Langsung Tunai Dana Desa Menggunakan Metode Smart*. Program Studi Teknik Informatika Jurusan Teknik Informatika dan Komputer Politeknik Negeri Jakarta.
- Sari, R., Subarkah, Setiawati, S., & Fitri, D. A. (2022). Sistem Pendukung Keputusan Penerima Bantuan Langsung Tunai (BLT) Menggunakan Metode Simple Additive Weighting (SAW) Berbasis Website. *Radial : Jurnal Peradaban Sains, Rekayasa Dan Teknologi*, 10(2), 292–308. <https://doi.org/10.37971/radial.v10i2.296>
- Sasuwuk, C. H., Lengkong, F., & Palar, N. (2021). Implementasi Kebijakan Penyaluran Bantuan Langsung Tunai Dana Desa (BLT-DD) Pada Masa Pandemi Covid-19 di Desa Sea Kabupaten Minahasa. *JAP : Jurnal Administrasi Publik*, 7(108), 78–89.
- Sugiyono. (2021). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D, Cetakan Ketiga*. Bandung : Alfabeta.

**PEMILIHAN KARYAWAN TELADAN DENGAN METODE *SIMPLE ADDITIVE WEIGHTING (SAW)* DAN *TECHNIQUE FOR ORDER PREFERENCE BY SIMILARITY TO IDEAL SOLUTION (TOPSIS)*
STUDI KASUS : PUSKESMAS SALOPA**

R Joni Gustaman¹⁾, Missi Hikmatyar²⁾, Teuku Mufizar³⁾

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

Correspondence author: R.J.Gustaman, jonigustaman@gmail.com, Tasikmalaya, Indonesia

Abstract

Evaluation of exemplary employees at the Salopa Community Health Center is an important aspect of improving the quality of health services. Previously, assessments were carried out separately using the SAW-TOPSIS method. However, integrating the two methods is an innovation in this research. This research combines the SAW and TOPSIS methods in assessing exemplary employees, resulting in a more holistic and accurate approach. By combining these two methods, this research contributes to the development of an effective and efficient decision-support system for the management of the Salopa Community Health Center. This integrative method is expected to provide more reliable recommendations for exemplary employees, aligning with organizational needs and high health service standards. This research uses a quantitative approach by collecting data through observation, interviews, and document analysis. Data analysis was carried out using the SAW method for weighting and TOPSIS for ranking exemplary employees. The research results show that using both methods simultaneously can produce more accurate and measurable recommendations for exemplary employees. The conclusions of this research provide a basis for developing a better exemplary employee assessment system at the Salopa Community Health Center and other health institutions.

Keywords: SAW, TOPSIS, decision-support system, exemplary employee

Abstrak

Penilaian karyawan teladan di Puskesmas Salopa menjadi aspek penting dalam meningkatkan kualitas pelayanan kesehatan. Sebelumnya, penilaian dilakukan secara terpisah menggunakan metode SAW-TOPSIS. Namun, integrasi kedua metode tersebut menjadi inovasi baru dalam penelitian ini. Penelitian ini bertujuan untuk menyatukan metode SAW dan TOPSIS dalam penilaian karyawan teladan, menghasilkan pendekatan yang lebih holistik dan akurat. Dengan memadukan kedua metode tersebut, penelitian ini memberikan kontribusi dalam pengembangan sistem pendukung keputusan yang efektif dan efisien bagi manajemen Puskesmas Salopa. Metode integratif ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi karyawan teladan yang lebih terpercaya, sesuai dengan kebutuhan organisasi dan standar pelayanan kesehatan yang tinggi. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan pengumpulan data melalui

observasi, wawancara, dan analisis dokumen. Analisis data dilakukan dengan menggunakan metode SAW untuk pembobotan dan TOPSIS untuk perbandingan karyawan teladan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan kedua metode secara bersamaan mampu menghasilkan rekomendasi karyawan teladan yang lebih akurat dan terukur. Penelitian ini memberikan landasan bagi pengembangan sistem penilaian karyawan teladan yang lebih baik di Puskesmas Salopa dan institusi kesehatan lainnya.

Kata Kunci: sistem pendukung keputusan, karyawan teladan, SAW, TOPSIS

A. PENDAHULUAN

Puskesmas Salopa telah menjadi bagian penting dalam pelayanan kesehatan di Kecamatan Salopa selama bertahun-tahun. Puskesmas Salopa selalu melakukan evaluasi terhadap karyawan teladannya dengan tujuan untuk meningkatkan motivasi seluruh staf dalam melaksanakan pelayanan berkualitas dan penuh tanggung jawab kepada pasien setiap harinya.

Karyawan Puskesmas Salopa diharapkan memiliki sikap profesional yang tinggi serta memprioritaskan keselamatan pasien, mengingat hubungannya yang langsung dengan kesehatan fisik dan mental masyarakat. Oleh karena itu, karyawan di Puskesmas diharapkan mampu menunjukkan kompetensi yang bertanggung jawab dan mengutamakan keselamatan pasien. Proses evaluasi karyawan dilakukan dengan mempertimbangkan aspek pengetahuan, disiplin, ketepatan waktu, sikap dan integritas, kemampuan berkolaborasi, serta interaksi sosial di lingkungan kerja.

Penelitian sebelumnya tentang Sistem Metode SAW adalah contoh nyata dari bagaimana metode pengambilan keputusan dapat diterapkan dengan mempertimbangkan berbagai kriteria. Metode ini membantu perusahaan dalam mengevaluasi Prilaku karyawan berdasarkan kriteria-kriteria tertentu seperti disiplin, kejujuran, komunikasi, kerjasama, dan rasa tanggung jawab. Berdasarkan hasil penelitian (Fajar & Suni, 2021; Kania et al., 2021; Satryawati et al., 2023) yang menggunakan metode SAW

didapatkan bukti bahwa metode ini dapat dan layak digunakan dalam penentuan karyawan teladan.

Penelitian lain (Nasution et al., 2020; Nugraha & Wibowo, 2020; Salim et al., 2022; Suhandha et al., 2022; Yogaswara & Mulyati, 2023) menggunakan dengan metode TOPSIS. Analisis menggunakan metode TOPSIS menghasilkan berbagai kriteria untuk menentukan karyawan terbaik, yaitu masa kerja, Prilaku, dan absensi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa karyawan yang terpilih yang memenuhi kriteria tersebut merupakan karyawan terbaik berdasarkan perhitungan TOPSIS.

Penelitian ini mengintegrasikan metode SAW dan metode TOPSIS mempunyai pembobotan dengan menggunakan kriteria seperti Disiplin, Prilaku, perilaku, Absensi, dan respons terhadap tekanan. Puskesmas Salopa menghadapi tantangan dalam pemilihan karyawan teladan karena belum memiliki sistem yang tepat. Oleh sebab itu, peneliti merancang sistem pendukung keputusan yang menggabungkan kedua metode ini untuk mempermudah pengambilan keputusan oleh manajemen Puskesmas Salopa.

Berdasarkan gambaran di atas, penulis menyatukan dua metode SAW dan TOPSIS untuk membantu dalam seleksi Pegawai Teladan di Puskesmas Salopa. Metode ini dipilih karena cocok untuk pengambilan keputusan terkait Perilaku kerja dan kompetensi individu dalam lingkungan kerja.

B. METODE PENELITIAN

Kerangka kerja penelitian yang dilakukan dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Identifikasi Permasalahan Langkah awal penelitian ini adalah mengidentifikasi pemilihan karyawan teladan yang ada di Puskesmas Salopa.
2. Tujuan dari prosedur pengumpulan data adalah untuk mengumpulkan informasi dan data yang relevan dengan topik penelitian guna mencapai tujuan yang telah ditentukan. Di antara teknik yang digunakan untuk memperoleh data adalah:
 - a. Observasi:
Melakukan observasi langsung terhadap subjek penelitian..
Wawancara:
 - b. Berinteraksi dengan pihak terkait, seperti Kepala UPTD Puskesmas Salopa, untuk mendapatkan informasi terkait permasalahan.
3. Perumusan Permasalahan Masalah yang terkait dengan seleksi karyawan berprestasi di Puskesmas Salopa telah didefinisikan secara jelas sebelum proses analisis menggunakan Metode SAW dan TOPSIS dimulai.
4. Analisis dengan Metode SAW dan TOPSIS Melakukan analisis terhadap perumusan masalah menggunakan penerapan SPK Metode SAW dan TOPSIS untuk menentukan penilaian karyawan teladan.
5. Implementasi Metode SAW dan TOPSIS Langkah ini merupakan tahap implementasi dari hasil analisis SAW dan TOPSIS untuk memilih karyawan teladan sesuai dengan kondisi aktual berdasarkan hasil observasi dan wawancara.
6. Rancangan Sistem Peneliti merancang sistem yang akan digunakan untuk menentukan status karyawan teladan, termasuk langkah-

langkah operasional dalam pengolahan data dan prosedur pendukung sistem operasi.

7. Pengujian Sistem

Tahap ini melibatkan pengujian aplikasi dengan metode acak atau blackbox untuk memastikan aplikasi berjalan sesuai dengan keinginan.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi Masalah

Dalam penelitian ini observasi dilakukan bersamaan dengan wawancara untuk mengidentifikasi kriteria serta alternatif yang diperoleh dari pihak UPTD. Wawancara dilakukan guna memperoleh informasi lebih lanjut mengenai kriteria yang menjadi dasar penilaian dalam menentukan karyawan berprestasi.

1. Kriteria dan Nilai Kriteria

Wawancara ahli dan tinjauan literatur digunakan untuk menentukan kriteria yang digunakan untuk menentukan peringkat pilihan dalam mengidentifikasi personel yang unggul. Dengan demikian, lima persyaratan terpenuhi secara khusus: Disiplin, Prilaku, Prilaku, Absensi dan Bisa Bekerjasama

Tabel 1. Data Kriteria

Kode	Kriteria
C1	Kedisiplinan
C2	Kinerja
C3	Prilaku
C4	Absensi
C5	Bisa Bekerjasama

Daftar kriteria berikut ini sesuai dengan persyaratan untuk mengidentifikasi pekerja luar biasa di Puskesmas Salopa.

Tabel 2. Kriteria Nilai

Kode	Kriteria	Nilai
CI	Kedisiplinan	10
C2	Kinerja	8
C3	Prilaku	6
C4	Absensi	4
C5	Bisa Bekerjasama	2

Dari tabel 2, jelaslah bahwa ada lima faktor yang dipertimbangkan ketika memilih personel yang paling layak di Puskesmas Salopa. Semua kriteria yang digunakan termasuk dalam kategori kriteria Benefit, yang berarti nilai yang diberikan kepada setiap calon karyawan untuk setiap kriteria ditetapkan berdasarkan nilai tertinggi. Ini berbeda jika menggunakan kriteria cost, karena dalam kriteria cost, prioritas diberikan pada nilai terendah untuk setiap kriteria. Setiap kriteria memiliki bobot yang berbeda, menunjukkan tingkat kepentingan atau prioritas yang berbeda untuk setiap kriteria, tergantung pada besar bobot yang diberikan kepada kriteria tersebut.

2. Alternatif

Tabel alternatif sesuai dengan data nama karyawan Puskesmas Salopa.

Tabel 3. Alternatif

No	NIP	Nama
1	19721211 202121 1 003	H Bubun
2	19740626 199302 2 002	Rosyati
3	-	Diky
4	19770704 200212 2 005	Nurhaeni
5	-	Aplia
6	19840327 202321 2 002	Elis Nursinta
7	-	nindi silvia
8	-	Sulastri
9	19850118 201704 2 004	Selvy Apianti
10	19830421 200501 2 011	Fera Mutiarawati

Tantangan dalam mengidentifikasi pekerja luar biasa memiliki beberapa alternatif keluaran, seperti yang ditunjukkan pada tabel di atas. Tujuan

akhir dari perhitungan ini adalah untuk mengidentifikasi karyawan yang paling memenuhi syarat untuk menerima peringkat tertinggi atau skor terbaik setelah penggunaan teknik SAW.

Analisis Data

Lima langkah membentuk proses analisis data untuk data yang diperoleh: Disiplin, Kinerja, Prilaku, Absensi, dan Bisa Bekerjasama.

1. Disiplin

Penilaian Disiplin adalah kriteria yang dievaluasi oleh tim seleksi, yang dipimpin oleh kepala unit tersebut. Penilaian disiplin ini dibagi menjadi lima kategori diurutkan berdasarkan tingkat kepentingannya: Buruk (K), Sedang (S), Cukup Baik (C), Baik (B), dan Sangat Baik (AB). Nilai numerik untuk lima kategori adalah sebagai berikut: K=0, S=0,25, C=0,40, B=0,75, dan AB=1.

2. Kinerja

Salah satu kriteria yang digunakan tim seleksi—dalam hal ini pimpinan unit sendiri—adalah penilaian kinerja. Ada lima kategori dalam penilaian kinerja ini: C2 >=100, 81 <C2 <=80, 71 <C2 <= 80, 61 <C2 <=60, dan C2 <= 60. Urutan kepentingan relatif kategori-kategori ini bervariasi . yaitu Cukup Baik (C), Baik (B), Sedang (S), Kurang Baik (K), dan Sangat Baik (AB).

Jika suatu prestasi dibawah 60 maka bilangan fuzzynya “kurang” dan nilainya “0”, jika antara 61 sampai 60 maka bilangan fuzzynya “sedang” dan nilainya “0,25”, dan seterusnya.

3. Prilaku

Salah satu kriteria yang digunakan oleh tim penyeleksi adalah evaluasi prilaku. Ada lima kategori dalam penilaian prilaku ini: C3 >=100, 81 <C3 <=80, 71 <C3 <= 80, 61 <C3 <=60, dan C3 <=60. Urutan kepentingan relatif kategori-kategori ini bervariasi. berbeda. yaitu Cukup Baik (C), Sedang (S), Kurang

Baik (K), Baik (B), dan Sangat Baik (AB).

4. Absensi

Kehadiran merupakan penilaian kriteria yang dilakukan oleh panitia seleksi yang dalam hal ini terdiri dari pimpinan unit. Penilaian absensi terdiri dari lima kategori berbeda: C4=100%, C4=90-100%, C4=80-90%, C4=70-80, dan C4=<70%. Kategori-kategori ini diurutkan berdasarkan tingkat signifikansinya. Tepatnya, Sangat Baik (AB), Kurang Baik (K), Sedang (S), Cukup Baik (C), dan Baik (B).

5. Bisa Bekerjasama

Kriteria penilaian kemampuan bekerjasama dilaksanakan oleh panitia seleksi yang dalam hal ini terdiri dari pimpinan unit. Lima kategori penilaian bisa bekerjasama ini adalah sebagai berikut: C5=80-100, C5=70-80, C5=60-70, C5=50-60, dan C5<60. Kategori-kategori ini diurutkan berdasarkan tingkat signifikansinya. Tepatnya, Sangat Baik (AB), Kurang Baik (K), Sedang (S), Cukup Baik (C), dan Baik (B).

karyawan teladan: 30% dari bobot dialokasikan untuk disiplin, diikuti oleh kinerja sebesar 20%, perilaku sebesar 20%, kehadiran sebesar 20 %, dan kemampuan bekerjasama sebesar 10%.

Tabel 5. Pembobotan Metode TOPSIS

Kode	Ketentuan Kriteria	Nilai Bobot
C1	Disiplin	30%
C2	Kinerja	20%
C3	Prilaku	20%
C4	Absensi	20%
C5	Bisa Bekerjasama	10%

Tabel 5 merupakan pembobotan teknik Topsis menunjukkan bahwa metode Topsis mengutamakan 30% disiplin dalam mencari karyawan teladan, disusul kinerja (20%), perilaku (20%), absensi (20%), dan bisa bekerja sama (10%).

Merumuskan matriks keputusan dengan Menggunakan Pendekatan SAW Buatlah matriks keputusan U(X) dengan menggunakan tabel yang menilai tingkat penerimaan setiap alternatif terhadap kriterianya. Normalisasi matriks keputusan merupakan langkah selanjutnya setelah mengidentifikasi matriks keputusan (X).

Pembahasan Penelitian

Sebelum memulai penelitian ini, dilakukan diskusi dengan Kepala UPTD Puskesmas Salopa untuk mengetahui bobot dan kriteria yang akan dijadikan standar penilaian. Dalam ringkasan di bawah ini, kriteria dan bobot dirinci.

Tabel 4. Pembobotan Metode SAW

Kode	Ketentuan Kriteria	Nilai Bobot
C1	Disiplin	30%
C2	Kinerja	20%
C3	Prilaku	20%
C4	Absensi	20%
C5	Bisa Bekerjasama	10%

Berdasarkan lembar pembobotan yang disajikan pada Tabel 4, metode SAW menetapkan prioritas berikut ketika mencari

Tabel 6. Normalisasi R

	C1	C2	C3	C4	C5
A1	80	50	5	40	50
A2	70	50	10	30	15
A3	25	25	5	20	10
A4	15	10	10	10	5
A8	25	25	10	20	10
A6	0.8	60	40	20	10
A7	80	60	10	30	15
A8	80	60	10	20	10
A9	60	50	5	30	10
A10	80	60	10	15	10

Tabel 6 menggunakan nilai maksimum yang diupayakan untuk mencapai normalisasi. Semua nilai berdasarkan kriteria yang sama menggunakan nilai maksimum yang dibagi. Dengan demikian, tabel 6 yang

mewakili nilai preferensi yang diperoleh dari pendekatan Simple Additive Weighting (SAW) sesuai dengan nilai preferensi setiap pilihan.

Perangkingan Alternatif dengan Metode TOPSIS

Pendekatan TOPSIS didasarkan pada persyaratan bahwa pilihan yang dipilih haruslah yang paling dekat dengan solusi ideal positif dan negatif serta terjauh dari keduanya. Nilai-nilai kemungkinan akan diurutkan, dan pilihan terbaik adalah yang paling dekat dengan solusi ideal positif. Lebih bijaksana memilih opsi dengan nilai tertinggi.

Setelah perolehan batas supermatriks metode SAW, hasil pembobotan lokal kriteria digabungkan untuk membuat tabel keputusan.

Tabel 7. Tabel Keputusan TOPSIS

Nama	Kriteria				
	C1	C2	C3	C4	C5
Elis Nursinta	80	50	5	40	50
Diky	70	50	10	30	15
nindi silvia	25	25	5	20	10
Selvy Apianti	15	10	10	10	5
Sulastri	25	25	10	20	10
Fera Mutiarawati	0.8	60	40	20	10
Rosyati	80	60	10	30	15
Nurhaeni	80	60	10	20	10
H Bubun	60	50	5	30	10
Aplia	80	60	10	15	10

Tabel 7 merupakan tabel keputusan TOPSIS yang didapatkan dari *weighted supermatrix* pada tabel 6

Matriks Keputusan Normalisasi

Setiap nilai sel di setiap kolom dikuadratkan sebelum ditambahkan, dan akar kuadrat kemudian dihitung untuk menghasilkan tabel keputusan yang dinormalisasi. Proses ini diulangi untuk setiap kolom dalam matriks keputusan. Metode yang dinormalisasi melibatkan

menaikkan setiap sel dan menjumlahkannya. Setelah ditambahkan, akar dari total dihitung. Rumus di bawah ini digunakan untuk melakukan normalisasi data:

$$N = \frac{\text{Data}}{\sqrt{\text{Akar Hasil pangkat per kriteria}}}$$

Jadi, tabel data yang dinormalisasi terlihat seperti ini.

Tabel 8. Keputusan Ternormalisasi

Nama peserta	Kriteria				
	C1	C2	C3	C4	C5
Elis Nursinta	0.4241	0.3279	0.507	0.8362	0.1048
Diky	0.3711	0.3279	0.3802	0.2509	0.2097
nindi silvia	0.1325	0.164	0.2535	0.1672	0.1048
Selvy Apianti	0.0795	0.0656	0.1267	0.0836	0.2097
Sulastri	0.1325	0.164	0.2535	0.1672	0.2097
Fera Mutiarawati	0.0042	0.3935	0.2535	0.1672	0.8386
Rosyati	0.4241	0.3935	0.3802	0.2509	0.2097
Nurhaeni	0.4241	0.3935	0.2535	0.1672	0.2097
H Bubun	0.3181	0.3279	0.3802	0.1672	0.1048
Aplia	0.4241	0.3935	0.1901	0.1672	0.2097

Normalisasi berbobot

Persyaratan bobot dikalikan dengan data yang dinormalisasi. Normalisasi terbobot = Data normalisasi x Bobot kriteria

Tabel 9. Bobot Kriteria

C1	C2	C3	C4	C5
42.414	3.148	30.419	0.3345	15.724

Tabel 10. Bobot Normalisasi Berbobot

Nama peserta	Kriteria				
	C1	C2	C3	C4	C5
Elis Nursinta	0.42	0.32	0.50	0.83	0.10
Diky	0.37	0.32	0.38	0.25	0.20
nindi silvia	0.13	0.16	0.25	0.16	0.10
Selvy Apianti	0.07	0.06	0.12	0.08	0.20
Sulastri	0.13	0.16	0.25	0.16	0.20

Nama peserta	Kriteria				
	C1	C2	C3	C4	C5
Fera Mutiarawati	0.00 42	0.39 35	0.25 35	0.16 72	0.83 86
Rosyati	0.42 41	0.39 35	0.38 02	0.25 09	0.20 97
Nurhaeni	0.42 41	0.39 35	0.25 35	0.16 72	0.20 97
H Bubun	0.31 81	0.32 79	0.38 02	0.16 72	0.10 48
Aplia	0.42 41	0.39 35	0.19 01	0.16 72	0.20 97

Mencari Max dan Min

Terdapat rumus untuk menentukan nilai U maksimum dan minimum dari normalisasi tertimbang:

Criteria bersifat *benefit* (semakin besar semakin baik) maka $Y^+ = \max$ dan $Y^- = \min$
Criteria bersifat *Cost* (semakin kecil semakin baik) maka $Y^+ = \min$ dan $Y^- = \max$

Memutuskan Solusi Ideal Mana yang Positif dan Negatif

$$Dx^+ = \sqrt{(Ax_1 - Y_1^+)^2 + (Ax_2 - Y_2^+)^2 + \dots + (Ax_n - Y_n^+)^2}$$

$$Dx^- = \sqrt{(Ax_1 - Y_1^-)^2 + (Ax_2 - Y_2^-)^2 + \dots + (Ax_n - Y_n^-)^2}$$

Tabel 11. Tabel Bobot Positif

Nama peserta	Bobot Positif
Elis Nursinta	30.558
Diky	20.136
Nindi Silvia	37.816
Selvy Apianti	51.415
Sulastri	40.955
Fera Mutiarawati	118.832
Rosyati	18.704
Nurhaeni	22.131
H Bubun	14.456
Aplia	24.898

Tabel 12. Tabel Bobot Negatif

Nama peserta	Bobot Negatif
Elis Nursinta	121.817
Diky	107.085
Nindi Silvia	114.524
Selvy Apianti	99.318
Sulastri	99.507
Fera Mutiarawati	38.237
Rosyati	110.146
Nurhaeni	11.012
H Bubun	120.368
Aplia	109.923

Tabel solusi ideal didapatkan, dari tabel 11 dan 12 dengan menggunakan rumus solusi ideal *positif* dan *negatif*.

Dengan menggunakan formulasi, pastikan nilai preferensi untuk setiap opsi:

$$Vx^- = \frac{Dx^-}{(Dx^-) + (Dx^+)}$$

Tabel 13. Ranking

Nama peserta	Ranking
H Bubun	0.8928
Rosyati	0.8548
diky	0.8417
Nurhaeni	0.8327
Aplia	0.8153
Elis Nursinta	0.7995
nindi silvia	0.7518
Sulastri	0.7084
Selvy Apianti	0.6589
Fera Mutiarawati	0.2434

Hasil akhir dari sistem penilaian referensi, yang menggunakan metodologi SAW dan TOPSIS untuk mengidentifikasi personel yang unggul, ditunjukkan pada tabel 13. Nilai tertinggi diperoleh peringkat pertama yang yaitu H Bubun. Berdasarkan perhitungan metodologi SAW dan TOPSIS, ditentukan bahwa H. Bubun merupakan alternatif prioritas tertinggi. Oleh karena itu,

akan disarankan sebagai pekerja teladan di Puskesmas Salopa.

Perancangan Model Sistem

Saat membuat sistem pendukung keputusan untuk mengidentifikasi individu yang menunjukkan keunggulan, dua metode utama yang digunakan adalah SAW dan TOPSIS. Kombinasi kedua metode ini bertujuan untuk menyediakan solusi yang komprehensif dari pemeriksaan kebutuhan fungsional sistem pendukung keputusan untuk mengidentifikasi individu yang menjadi model keunggulan. Sistem informasi yang dibuat disesuaikan untuk memenuhi kebutuhan bisnis dan pengguna. Hal ini membantu dalam memprioritaskan fitur yang diperlukan untuk pengembangan sistem tambahan oleh pengembang sistem.

Perancangan Layar



Gambar 1. Tampilan Form Login



Gambar 2. Tampilan User



Gambar 3. Tampilan List Peserta



Gambar 4. Tampilan Layar Kriteria

Untuk mengatur data kriteria untuk pengambilan keputusan, pengguna dapat mengubah, menambah, dan menghapus data kriteria dari menu kriteria.



Gambar 5. Tampilan Perangkingan Menggunakan Metode SAW



Gambar 6. Tampilan Perangkingan Menggunakan Metode Topsis

Pengujian User Acceptance Test

Ini adalah metode yang bertujuan untuk menguji sistem dari perspektif pengguna dengan mengikuti karakteristik ISO 9126.

Sistem pendukung keputusan ini menggunakan 4 (empat) kriteria pengujian untuk mengidentifikasi personel yang unggul secara spesifik.

Kriteria skor adalah reprints presentase bobot dari nilai aktual yang diberikan masing-masing karakteristik.

Formulir kuesioner dibuat dengan menggunakan kriteria yang diuji. Hasil Perhitungan Kuesioner Sistem penilaian pendukung keputusan kemudian mengolah data dari kuesioner yang telah diisi oleh narasumber untuk menentukan pekerja yang unggul.

Hasil Penelitian

Temuan penelitian ini diciptakan untuk memenuhi persyaratan manajemen akan prosedur perekrutan yang baik. dengan menggunakan standar yang memenuhi tuntutan bisnis. Standar-standar ini mencakup sejumlah elemen berbeda.

Kebutuhan Puskesmas menjadi dasar pengembangan sistem pendukung keputusan untuk mengidentifikasi personel yang unggul. Awalnya, sebuah metode dikembangkan untuk mengidentifikasi pekerja yang memenuhi syarat saat mereka dipekerjakan oleh bisnis tersebut.

Penggunaan kriteria perusahaan membuat proses perekrutan lebih obyektif dan sesuai dengan standar yang telah ditetapkan. Proses mengidentifikasi pekerja luar biasa melibatkan pertimbangan terhadap standar yang telah ditentukan sebelumnya yang menjadi dasar pengambilan keputusan perekrutan. Hasil dari penelitian ini adalah sistem bantuan pengambilan keputusan yang menawarkan banyak pilihan bagi karyawan untuk dipilih ketika mengidentifikasi keteladanan mereka.

Nilai pada matriks pembatas didapatkan dari hasil perkalian matriks bobot dengan matriks itu sendiri, melalui proses iterasi hingga diperoleh nilai matriks pembatas. Dengan hasil dari matriks pembatas, diperoleh bobot untuk setiap alternatif (A01, A02, A03, A04, A05, A06, A07, A08, A09 dan A10) serta bobot untuk setiap kriteria (C01, C02, C03, C04, dan C05) digunakan dalam proses penimbangan teknik TOPSIS untuk mengurutkan pilihan karyawan yang disarankan.

Untuk mengidentifikasi pekerja unggul di Puskesmas Salopa, teknik SAW dilanjutkan dengan pendekatan TOPSIS untuk melakukan pemeringkatan individu yang direkomendasikan oleh sistem pendukung keputusan. H. Bubun Bunyamin, menduduki peringkat pertama dengan nilai 0,8928, diikuti oleh karyawan A02 (Rosyati) dengan nilai 0,8548, dan karyawan A01 diky dengan nilai 0.8417. Peringkat selanjutnya adalah karyawan A04 Nurhaeni dengan nilai 0.8327, dan karyawan A08 Aplya dengan nilai 0..8153. Berdasarkan hasil peringkat ini, karyawan A03 H. Bubun Bunyamin, direkomendasikan sebagai karyawan teladan untuk Puskesmas Salopa.

Dapat disimpulkan bahwa alternatif dengan nilai tertinggi yang memenuhi kriteria yang ditetapkan dengan baik akan mencerminkan kualitas secara menyeluruh. Selain itu, bobot yang diberikan pada setiap kriteria dapat mempengaruhi kriteria lainnya, menunjukkan pentingnya

pengaturan bobot secara proporsional dalam evaluasi kriteria.

D. PENUTUP

Berdasarkan uraian yang telah dijelaskan sebelumnya, implementasi sistem pendukung keputusan telah terbukti efektif dalam meningkatkan objektivitas dalam penentuan karyawan teladan. Hal ini menunjukkan bahwa pemanfaatan teknologi dalam pengambilan keputusan dapat mengurangi bias subjektif dan meningkatkan keadilan dalam penilaian Prilaku karyawan.

Penerapan pembobotan nilai telah terbukti sebagai solusi efektif dalam menangani variasi nilai yang bervariasi sesuai dengan karakteristik yang berbeda-beda. Dengan mempertimbangkan bobot untuk setiap kriteria atau faktor penilaian, sistem pendukung keputusan dapat memberikan evaluasi yang lebih cermat dan menyeluruh terhadap Prilaku karyawan. Ini memungkinkan organisasi untuk mengambil keputusan yang lebih terinformasi dan akurat dalam menetapkan karyawan teladan.

Analisis Kriteria dengan melakukan analisis menyeluruh terhadap kriteria-kriteria yang relevan dalam menentukan karyawan teladan. Pastikan kriteria tersebut mencakup berbagai aspek seperti Prilaku, disiplin, kreativitas, kemampuan kerja tim, dan kemampuan komunikasi.

Implementasi Sistem Pendukung Keputusan (SPK), gunakan teknologi dan sistem pendukung keputusan untuk membantu dalam proses penilaian karyawan. Sistem ini dapat membantu mengumpulkan data secara objektif, menganalisis kriteria, dan memberikan rekomendasi yang tepat.

Untuk Penelitian Lanjutan sebaiknya penelitian lanjutan untuk memvalidasi metode penilaian yang digunakan dan mengevaluasi efektivitas strategi penentuan karyawan teladan. Dengan demikian, hasil penelitian dapat terus ditingkatkan untuk memberikan kontribusi yang lebih berarti bagi organisasi.

E. DAFTAR PUSTAKA

- Fajar, M. R., & Suni, E. K. (2021). Sistem Pendukung Keputusan Karyawan Teladan Menggunakan Algoritma SAW Pada PT Semesta Citra Media. *Jurnal Informatika*, 8(2), 131–141. <https://doi.org/10.31294/ji.v8i2.10624>
- Kania, R., Effendi, R., & Risdiansyah, A. (2021). Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Karyawan Teladan di Universitas Banten Jaya Menggunakan Metode Simple Additive Weighting (SAW). *SIMIKA: Jurnal Sistem Informasi Dan Informatika*, 4(1), 57–72. <https://doi.org/10.47080/simika.v4i1.1186>
- Nasution, M. I., Fadlil, A., & Sunardi, S. (2020). Sistem Pemilihan Karyawan Terbaik Menggunakan Metode Topsis. *J-SAKTI: Jurnal Sains Komputer Dan Informatika*, 4(2), 270–278. <https://doi.org/10.30645/j-sakti.v4i2.219>
- Nugraha, N. D., & Wibowo, A. (2020). Implementasi Metode Topsis Untuk Pemilihan Karyawan Terbaik. *Prosiding Seminar Nasional Riset Information Science (Senaris)*, 138–146. <https://doi.org/10.30645/senaris.v2i0.154>
- Salim, A., Lubis, B. O., & Haidir, A. (2022). Penentuan Karyawan Terbaik Dengan Metode Topsis Pada PT Regency Motor. *SAINTEKOM: Sains, Teknologi, Komputer Dan Manajemen*, 12(1), 92–102. <https://doi.org/10.33020/saintekom.v12i1.203>
- Satryawati, E., Fitriansyah, A., & Cahyanto, I. (2023). Penerapan Metode Simple Additive Weighting pada Aplikasi Penentuan Pemasok Bahan Makanan dan Minuman. *JTIK: Jurnal Teknologi Informatika Dan Komputer*, 9(1), 84–99.



<https://doi.org/10.37012/jtik.v9i1.1346>

Suhanda, Y., Nugroho, P. A., & Alvia, A. (2022). Rancangan Sistem Informasi Pendukung Keputusan Penetapan Bonus Karyawan Menggunakan Metode Topsis. *JRIS : Jurnal Rekayasa Informasi Swadharma*, 2(2), 7–15. <https://doi.org/10.56486/jris.vol2no2.174>

Yogaswara, A., & Mulyati, M. (2023). Pemilihan Karyawan Terbaik Dengan Menggunakan Metode Topsis. *Klik : Jurnal Ilmu Komputer*, 4(1), 1–10. <https://doi.org/10.56869/klik.v4i1.445>

GAME PETUALANGAN KH. ZAINAL MUSTHAF A SEBAGAI MEDIA PENGETAHUAN SEJARAH TASIKMALAYA UNTUK REMAJA

Yandi Fernida¹⁾, Agus Supriatman²⁾, Yusuf Sumaryana³⁾

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

Correspondence author: Y.Fernida, 2003010083@unper.ac.id, Tasikmalaya, Indonesia

Abstract

Today's teenagers lack understanding of local history, one of which is the history of Tasikmalaya, which is very unfortunate because by understanding history, you can better know and appreciate the struggles of figures in that history. From the background stated, the aim was formulated, namely to create a game application "The Adventures of K.H. Zainal Musthafa" as a medium to increase teenagers' understanding of the history of Tasikmalaya, especially the story of K.H. Zainal Musthafa. The method used in developing the application is the Game Development Life Cycle (GDLC) method. The experimental results showed a significant increase in teenagers' historical knowledge, with respondents' pre-test score of 54 increasing to 85 in the post-test. The research conclusions confirm the effectiveness of the application in increasing historical awareness through an innovative and interactive approach. This shows the potential for developing educational game applications as an effective way to enrich historical knowledge among the younger generation, promoting more dynamic and enjoyable learning methods.

Keywords: game development, local history, tasikmalaya, zainal musthafa

Abstrak

Para remaja saat ini kurangnya pemahaman terhadap sejarah lokal, salah satunya adalah Sejarah Tasikmalaya yang dimana hal tersebut sangat disayangkan karena dengan memahami sejarah maka bisa lebih menghargai perjuangan tokoh dalam sejarah tersebut. Dari latar belakang tersebut maka penelitian ini bertujuan membuat aplikasi permainan "Petualangan K.H Zainal Musthafa" sebagai media untuk meningkatkan pemahaman para remaja terhadap Sejarah Tasikmalaya khususnya tentang cerita K.H Zainal Musthafa. Metode yang digunakan dalam pengembangan aplikasinya adalah dengan menggunakan metode Game Development Life Cycle (GDLC). Hasil eksperimen menunjukkan peningkatan signifikan dalam pengetahuan sejarah remaja, dengan nilai pre-test responden 54 meningkat menjadi 85 di post-test. Kesimpulan penelitian menegaskan efektivitas aplikasi dalam meningkatkan kesadaran sejarah melalui pendekatan yang inovatif dan interaktif. Ini menunjukkan potensi pengembangan aplikasi permainan edukasi sebagai cara efektif untuk memperkaya pengetahuan sejarah di kalangan generasi muda, mempromosikan metode pembelajaran yang lebih dinamis dan menyenangkan.

Kata Kunci: aplikasi permainan, petualangan, sejarah lokal, tasikmalaya

A. PENDAHULUAN

Tasikmalaya adalah kawasan yang cukup berpotensi pada aspek sejarah yang dimana Kota Tasikmalaya ini telah melewati kurun waktu sejarah yang cukup panjang dimulai dari masa Pemerintahan Sukakerta. Namun, banyak remaja di Tasikmalaya saat ini yang kurang memiliki pengetahuan tentang sejarah kabupaten Tasikmalaya, tokoh sejarah, tradisi budaya, dan peristiwa penting yang membentuk Tasikmalaya seiring berjalannya waktu. Ketidaktahuan akan sejarah lokal ini memprihatinkan, karena memahami masa lalu penting untuk menghargai akar budaya, identitas, dan perkembangan yang mengarah pada kota masa kini. Hal ini mengakibatkan perhatian terhadap budaya makin terlupakan. Minat generasi muda yang berkurang untuk mempelajari budaya-budaya (Permana K & Lubis, 2021).

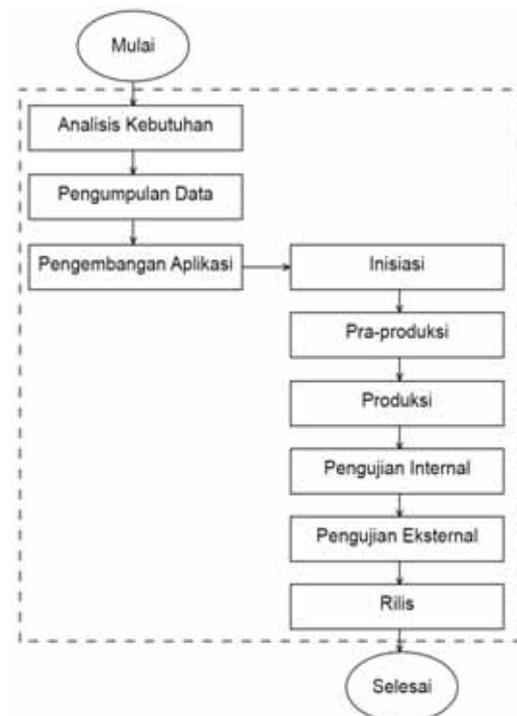
Salah satu solusi yang mungkin dilakukan adalah dengan menciptakan sebuah permainan edukasi bernama “Petualangan KH. Zainal Musthafa” yang bertujuan untuk menjadikan pembelajaran sejarah Tasikmalaya yang menarik dan interaktif bagi remaja. Permainan edukasi adalah media hiburan yang dirancang untuk memberikan user suatu pengetahuan tertentu, dan agar user memahami pengetahuan tersebut (Damaiyanti & Siahaan, 2021).

Dengan memasukkan informasi sejarah dan budaya ke dalam pengalaman permainan digital yang imersif, "Petualangan K.H Zainal Musthafa" dapat menarik minat remaja sekaligus menambah pengetahuan mereka tentang kekayaan masa lalu Tasikmalaya. Potensi teknologi komputer sebagai media pembelajaran dalam meningkatkan kualitas penyampaian pengetahuan sangat efektif untuk digunakan (Utami et al., 2022). Dimana teknologi ini dapat dimanfaatkan sebagai media pengetahuan inovatif yang disampaikan. Sehingga pemanfaatan permainan dalam dunia pendidikan merupakan suatu keniscayaan untuk memberikan pengaruh

positif terhadap proses meningkatkan pengetahuan (Panggayudi et al., 2017). Permainan telah terbukti efektif untuk tujuan pendidikan jika dirancang dengan cermat. Tujuannya adalah agar remaja dapat bersenang-senang sambil menyerap informasi yang memberi mereka pemahaman lebih dalam dan apresiasi terhadap sejarah dan warisan unik kota mereka. Peningkatan kesadaran sejarah ini dapat menumbuhkan rasa identitas lokal, kebanggaan, dan keterhubungan dengan Tasikmalaya yang lebih kuat di kalangan generasi mudanya.

B. METODE PENELITIAN

Metodologi penelitian yang digunakan ini terdiri dari beberapa tujuan yang dilakukan peneliti. Berikut merupakan gambaran tahapan-tahapan mengenai metodologi yang digunakan dalam penelitian ini, terdapat diagram aliran yang telah dibuat yang dapat dilihat sebagai berikut:



Gambar 1. Metodologi Penelitian

Pada tahap pertama, dilakukan penggalan informasi mengenai kebutuhan yang diperlukan dalam pengembangan permainan digital “Petualangan KH. Zainal Musthafa.

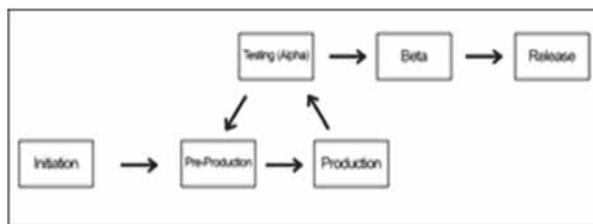
Kebutuhan yang diperlukan diantaranya, Kebutuhan hardware, contohnya seperti komputer/laptop yang dibutuhkan dalam pengembangan permainan ini yang ditinjau spesifikasinya, dari processor, graphics, memory, directX Version, dan operating system.

Kebutuhan perangkat keras lainnya seperti, Smartphone yang dibutuhkan untuk pengujian permainan digital yang dikembangkan. Ditinjau spesifikasinya, dari Operating System, Chipset, Memory, GPU, dan DirectX Version.

Adapun dalam tahap pengembangan permainan akan membutuhkan perangkat lunak, perangkat apa saja yang akan dibutuhkan dalam pengembangan permainannya.

Pada tahap kedua, dilakukan kegiatan pengumpulan data, metode pengumpulan data yang digunakan adalah metode studi literature, yang dimana metode ini mencari referensi berupa jurnal sebagai patokan dalam penelitian dan pengembangan aplikasinya.

Tahapan ketiga yaitu metode pengembangan. Adapun metode pengembangan yang digunakan dalam permainan digital adalah GDLC (*Game Development Life Cycle*).



Gambar 2. Gambar Alur GDLC

Metode GDLC adalah metode pengembangan yang digunakan untuk permainan digital, yang dimana metode ini memiliki 6 tahapan diantaranya, Inisiasi (*Initiation*), Pra-Produksi (*Pre-production*)

Produksi (*Production*), Pengujian Internal (*Alpha*), Pengujian Eksternal (*Beta*), dan Rilis (*Release*) (Permana K & Lubis, 2021).

Berikut adalah tahapan-tahapan metode GDLC secara rinci:

1. Inisiasi (*Initiation*)
Inisiasi adalah tahap menjabarkan ide dasar ataupun deskripsi secara singkat tentang permainan yang akan dibuat.
 - a. Judul Permainan
 - b. Deskripsi Singkat
2. Pra-Produksi (*Pre-Production*)
Tahapan ini melibatkan pembuatan dan revisi desain permainan serta pembuatan prototipe. Berikut adalah langkah yang di ambil dalam tahapan ini:
 - a. Struktur Navigasi
 - b. *Storyboard*
 - c. Mekanisme Permainan
 - d. Tingkat Desain
 - e. *Genre*
 - f. Grafis
 - g. Alur Cerita
3. Produksi (*Production*)
Fase produksi dalam pengembangan permainan adalah tahap di mana konsep permainan yang telah dirancang dikembangkan menjadi produk yang dapat dimainkan.
 - a. Pembuatan Asset 2D
 - b. *Programming*
 - c. Implementasi
4. Pengujian *Internal* (*Alpha*)
Adapun pengujian yang dilakukan adalah:
 - a. Hasil Uji Kelayakan
 - b. Pengujian *Blackbox*
 - c. Pengujian *Smartphone*
5. Pengujian *Eksternal* (*Beta*)
Yang dimaksud pengujian eksternal adalah pengujian yang dilakukan oleh pihak ketiga.

Tabel 1. Kriteria

No.	Nilai	Kriteria
1.	81 - 100	Sangat Baik
2.	61 - 80	Baik
3.	41 - 60	Cukup Baik
4.	21 - 40	Kurang Baik

No.	Nilai	Kriteria
5.	0 - 20	Tidak Baik

Tabel di atas adalah tabel kriteria yang dapat menyimpulkan nilai dari hasil pre-test dan post-test.

- a. *Pre-test*, memberikan pertanyaan kepada responden berupa google-form mengenai Sejarah Tasikmalaya
- b. *Post-test*, memberikan pertanyaan berupa google-form kembali kepada responden mengenai Sejarah Tasikmalaya, setelah dilakukan suatu perlakuan/*treatment*.

Berikut adalah rumus hasil akhir dari nilai hasil *pre-test* dan *post-test*:

Presentase =

$$\frac{\text{Post-test} - \text{Pre-test}}{\text{Pre-test}} \times 100 = 0.0\%$$

6. Rilis (*Release*)

Tahapan rilis seharusnya dilakukan publikasi aplikasi ke platform tertentu seperti Playstore, tetapi karena ini adalah sebuah penelitian dan hasil penelitian telah didapatkan dari Pengujian *Beta*, maka dalam tahap ini hanya akan dilakukan Dokumentasi Produk (*Laporan*).

Dokumentasi sangat penting untuk memberikan pengalaman pengguna yang lancar, meningkatkan aksesibilitas, dan memfasilitasi pengembangan/modifikasi game di masa mendatang. Ini merupakan komponen penting dari produk game lengkap.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan aplikasi menjadi penunjang keberhasilan dalam rancang bangun suatu aplikasi. Dalam membangun aplikasi permainan dibutuhkan analisis kebutuhan perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*).

Kebutuhan perangkat keras :

- Laptop (Acer Aspire E5 476)
- a. Processor : Intel(R) Core(TM) i3-7020U
 - b. Graphics : Intel HD 620
 - c. RAM : 8Gb (7,88 Gb useable)
 - d. DirectX Version : 12
 - e. Operating System : Windows 10

Smartphone

- a. Processor : Qualcomm SDM450 Snapdragon 450 (14 nm)
- b. Memory RAM : 32GB 2GB RAM
- c. Graphics : Adreno 506

Kebutuhan perangkat lunak :

- a. Unity 2022.3.9fl
- b. Audacity 3.2.4.0
- c. Photoshop CC 2015

Pengumpulan Data

Untuk pengumpulan data sendiri itu dilakukan dengan mencari referensi dari jurnal-jurnal terdahulu untuk pengembangan aplikasi “Petualangan K.H Zainal Musthafa”. Adapun metode pengumpulan data yang digunakan adalah Studi Literatur. Berikut adalah hasil pengumpulan data:

Tabel 1. Penelitian Terdahulu

Judul	Metode
Game Edukasi GDLC (Game Petualangan Budi dan Aya Sebagai Media Life Cycle) Pembelajaran Budaya Jawa Barat. (Permana K & Lubis, 2021)	
Hasil	
Dari permasalahan tersebut maka dikembangkannya gim edukasi kebudayaan jawa barat yang berjudul “Petualangan Budi dan Aya” yang dimana dalam gimnya terdapat beberapa misi diantaranya,	
<ol style="list-style-type: none"> 1) Ucing Sumput 2) Boy-boyan 3) Bebentengan 	

Hasil yang di peroleh dari perbandingan antara pengujian kategori pre-test dengan pro-test yaitu nilai post-test lebih baik daripada nilai pre-test yang berarti dapat disimpulkan bahwa gim edukasi “Petualangan budi dan arya” dapat meningkatkan pengetahuan generasi muda terhadap permainan tradisional Jawa Barat

Judul	Metode
Efektifitas Edukasi sebagai Media Pembelajaran Kebudayaan Permainan Tradisional Sekolah Dasar di Indonesia (Marcheta & Kareem, 2023)	Game MDLC (Multimedia Development Life Cycle) Siswa

Hasil

Hasil dari penelitian ini adalah mengembangkan gim 2D edukasi yang efektif untuk pembelajaran siswa SD kelas 3 dalam memperkenalkan permainan tradisional di Indonesia, seperti Engrang, Tok Asya, Dodorobe, Gobak Sodor, dan Congklak. Pengujian beta berdasarkan hasil perhitungan dari setiap pernyataan didapatkan hasil nilai rata-rata yaitu 84,707

Judul	Metode
Game Pengenalan Dan Wisata Kalimantan Barat Menggunakan Metode Finite State Machine Android (Ramadhan et al., 2019)	Edukasi Budaya State Machine Berbasis

Hasil

Hasil dari penelitian ini adalah mengembangkan sebuah gim yang berjudul “Borneo Adventure” yang dimana gim ini menyampaikan tentang informasi wisata dan budaya tiap kota dengan tampilan yang lebih menarik.

Dari hasil pengujian pengguna, berdasarkan analisis deskriptif dan perhitungan maka diperoleh nilai sebesar 83.1%. Nilai tersebut bila dikonversi dalam table maka dapat dikatakan “Sangat Baik”.

Pembahasan, kesimpulan dari hasil riset di atas bahwa pada dasarnya aplikasi permainan yang dijadikan sebagai alat pengetahuan itu berupa teks dan gambar yang bervariasi dan menarik bagi para pengguna. Selain itu, teks dan gambar tersebut memiliki mekanisme nya sendiri sehingga permainan lebih interaktif dan tidak hanya sekedar teks dan gambar.

Kurang lebihnya hasil yang didapatkan pada saat pengujian dari penelitian di atas itu rata-rata mendapatkan 80% yang dimana dapat dikategorikan aplikasi yang dikembangkan itu efektif sebagai alat pengetahuan.

Inisiasi

1. Judul Permainan

Petualangan K.H Zainal Musthafa Melawan Para Penjajah Belanda & Jepang.

2. Deskripsi Permainan

Permainan Petualangan K.H Zainal Musthafa adalah permainan dengan genre berpetualang dan mekanik 2D berbasis *Turn-Based* yang dimana mekaniknya itu *player* dengan musuh akan saling bergantian untuk menyerang.

Alur cerita dari permainan ini adalah perjuangan seorang K.H Zainal Musthafa yang melawan pemerintahan kolonial belanda dan penjajahan jepang. Ceritanya dimulai dari latar belakang keluarga K.H Zainal Musthafa, sampai pada pertempuran terakhir beliau yang melawan tentara jepang.

Pra-Produksi

1. Struktur Navigasi



Gambar 1. Struktur Navigasi

2. Storyboard

Storyboard merupakan konsep umum berupa tampilan dan keterangan suatu aplikasi yang tersusun secara berurutan. Konsep ini harus mengikuti struktur navigasi yang telah dibuat.

3. Mekanisme Permainan

Mekanisme permainan merujuk pada aturan, interaksi, progresi dan sistem yang mengatur cara pemain berinteraksi dalam sebuah permainan.

4. Tingkat Desain

Pada ini terdapat beberapa tingkatan atau *level* dalam permainan. Tingkat desain bertujuan untuk memberikan penjelasan atau keterangan dari setiap *level* yang ada pada permainan.

5. Grafis

Grafis yang digunakan dalam permainan ini adalah 2D.

6. Alur Cerita

K.H. Zainal Musthafa yang dikenal sebagai tokoh perjuangan yang menentang kolonial belanda dan penjajahan jepang pada akhir dari paruh kedua abad ke-20. Penentangan dan perlawanan K.H. Zainal Musthafa terhadap kolonial Belanda

maupun Jepang, Cerita dimulai dari latar belakang K.H Zainal Musthafa yang lahirnya pada tahun 1900, sampai pada perlawanan fisik dengan penjajah jepang pada tahun 25 Februari 1944.

Produksi

1. Pembuatan Asset 2D

Langkah pertama yang di ambil dalam tahap produksi adalah pembuatan Asset 2D. Aplikasi yang digunakan dalam pembuatan asset 2D adalah Photoshop CC 2015.

- Karakter,
- Tombol
- Items*
- Lingkungan
- Icons*

2. Programming

Programming adalah kegiatan melakukan pemrograman untuk mengimplementasikan mekanisme permainan yang dibuat di pra-produksi. Berikut adalah *script* utama yang dibuat untuk membuat mekanismenya:

a. Skrip (*MechanicGameplay.cs*)

Skrip bagian mekanisme pertarungan antara *player* dan musuh yang dimana didalamnya terdapat banyak variable dan atribut yang digunakan. Setiap *player* dan musuh memiliki atributnya masing-masing.

b. Skrip (*DataQuestion.cs*)

Skrip bagian data pertanyaan yang digunakan dalam pertarungan, yang dimana setiap pertanyaan yang akan digunakan dimasukan kedalam *variable name* yang ada dalam *QuestionClass*.

c. Skrip (*MechanicBonusGameplay.cs*)

Skrip yang digunakan untuk mekanisme permainan bonus. Skrip ini akan munculkan objek-objek yang harus dipilih/ditekan oleh pengguna.

d. Skrip Pendukung

Berikut adalah skrip pendukung untuk permainan ini:

Tabel 2. Skrip Pendukung

No.	Nama Skrip	Keterangan
1.	AnimatorCall .cs	Digunakan untuk memanggil fungsi terkena dampak serangan dari <i>player</i> ataupun musuh.
2.	Opening.cs	Digunakan untuk memberikan waktu tunggu yang akan memunculkan tampilan menu utama.
3.	Prisoners.cs	Digunakan untuk objek yang ada didalam <i>bonus level</i> .
4.	PrologueShow.cs	Digunakan untuk menampilkan teks <i>prologue</i> di bagian tampilan <i>prologue</i> .
5.	SpriteHandle.cs	Digunakan untuk memilih karakter musuh sesuai dengan levelnya.

3. Implementasi

Bagian ini adalah tahap mengimplementasikan antara asset 2D dengan skrip.

Tabel 4. Implementasi





Pengujian Internal (*Alpha*)

1. Hasil Uji Kelayakan

Validasi media tentang kelayakan aplikasi yang dikembangkan, diantaranya adalah dari desain, *gameplay*, cerita, dan materi. Pengujian dilakukan dengan bantuan tenaga ahli.

Tabel 5. Hasil Pengujian Spesifikasi *Smartphone*

No.	Nama	Keterangan
1.	Agus Supriatman, S.T., M.Kom	Validator I
2.	Yusuf Sumaryana, S.T., M.Kom	Validator II

2. Pengujian *Blackbox*

Pengujian internal ini akan menggunakan metode pengujian *Blackbox*. Pengujian *blackbox* akan menguji setiap tampilan, apakah tampilan tersebut sudah sesuai yang diharapkan.

Tabel 6. Pengujian *Blackbox*

No	Tampilan	Hasil
1	Logo Pembuka	Berhasil
2	Menu Utama	Berhasil
3	Pengaturan	Berhasil
4	Pencipta	Berhasil
5	Toko	Berhasil
6	Menu Level	Berhasil
7	Prologue	Berhasil
8	Pertarungan	Berhasil

No	Tampilan	Hasil
9	Pause (Pertarungan)	Berhasil
10	End (Pertarungan)	Berhasil
11	Game Over (Pertarungan)	Berhasil
12	Akhir Cerita	Berhasil

Dari pengujian diatas dapat disimpulkan bahwa semua fitur dan fungsi 100% dapat berjalan dengan baik.

3. Hasil pengujian *Smartphone*

Adapun pengujian aplikasi di beberapa *smarthphone*, berikut adalah hasil pengujiannya:

Tabel 7. Hasil Pengujian *Smartphone*

No.	Merek HP	OS	Hasil
1.	Samsung Galaxy A11	Android 10	Berhasil
2.	Realme C11	Android 10	Berhasil
3.	Oppo A1k	Android 9	Berhasil

Pengujian Eksternal (*Beta*)

Pengujian dilakukan untuk menunjukkan apakah aplikasi permainan “Petualangan K.H Zainal” dapat meningkatkan pengetahuan tentang Sejarah Tasikmalaya. Dengan ini dilakukan pengujian ke 10 responden, yang dimana umur responden adalah 16-21. Berikut adalah tabel kriteria yang akan menyimpulkan hasil dari pengujian *pre-test* dan *post-test*.

Tabel 8. Tabel Kriteria

No	Nilai	Kriteria
1	81-100	Sangat Baik
2	61-80	Baik
3	41-60	Cukup Baik
4	21-40	Kurang Baik
5	0-20	Tidak Baik

Pengujian akan dilakukan dengan metode eksperimen. Metode ini memiliki 2 tahap diantaranya, *Pre-test* dan *Post-test*. Berikut adalah hasil pengujian *beta*:

1. Pre-test

Pre-test dilakukan dengan memberikan 10 pertanyaan kepada responden dengan media google-form. Pengujian ini bertujuan untuk mengukur sejauh mana pengetahuan responden terhadap Sejarah Tasikmalaya.

Tabel 9. Pre-test

No	Nama	Nilai	Umur
1	Azka Fatihatul Fauzy	50 / 100	19
2	Gema Muhtadin	60 / 100	21
3	Eko Prayetno	50 / 100	20
4	Rifan Alfakhri	40 / 100	16
5	Toni Setiawan	50 / 100	21
6	M Syahrul Muharom	60 / 100	20
7	Rivaldo	50 / 100	17
8	Budi Jiana	70 / 100	18
9	Arif Maulana	70 / 100	19
10	Rizal Maulana	40 / 100	20
Jumla Total Nilai		540	
Rata-rata		54	

Maka dapat disimpulkan bahwa rata-rata nilai yang didapatkan oleh responden adalah 54 dan dikategorikan cukup baik.

2. Post-test

Setelah dilakukan *pre-test* maka selanjutnya akan dilakukan *post-test*. Responden akan diberikan aplikasi permainan sebagai media untuk meningkatkan pengetahuan tentang Sejarah Tasikmalaya khususnya tentang K.H Zainal Musthafa, setelah diberikan aplikasi maka responden akan diberikan pertanyaan yang sama untuk mengukur apakah nilai yang didapatkan responden akan meningkat. Berikut adalah hasil pengujian post-test:

Tabel 10. Post-test

No	Nama	Nilai	Umur
1	Azka Fatihatul Fauzy	70 / 100	19
2	Gema Muhtadin	100 / 100	21
3	Eko Prayetno	60 / 100	20
4	Rifan Alfakhri	50 / 100	16

No	Nama	Nilai	Umur
5	Toni Setiawan	90 / 100	21
6	M Syahrul Muharom	90 / 100	20
7	Rivaldo	100 / 100	17
8	Budi Jiana	100 / 100	18
9	Arif Maulana	100 / 100	19
10	Rizal Maulana	90 / 100	20
Jumla Total Nilai		850	
Rata-rata		85	

Maka dari hasil rata-rata nilai responden, dapat disimpulkan hasilnya adalah 85 dan dikategorikan sangat baik. Berikut adalah perhitungan terakhir dalam pengujian eksperimen:

$$\begin{aligned} \text{Persentase} &= \frac{\text{Post-Test} - \text{Pre-Test}}{\text{Pre-Test}} \times 100 \\ &= 0.0\% \\ \text{Persentase} &= \frac{85 - 54}{54} \times 100 \\ &= 57,4\% \end{aligned}$$

Dari hasil pengujian eksperimen didapatkan nilai sebesar 57,4% yang dimana bahwa dapat disimpulkan aplikasi efektif untuk digunakan sebagai media pengetahuan Sejarah Tasikmalaya.

Rilis

Setelah dilakukan pengujian *beta*, langkah selanjutnya adalah rilis. Langkah yang diambil dalam tahap rilis adalah pendokumentasian penelitian ini berupa laporan penelitian.

D. PENUTUP

Berdasarkan hasil dari pembahasan telah dibangun aplikasi permainan interaktif "Petualangan KH. Zainal Musthafa" sebagai media pengetahuan para remaja terhadap sejarah Tasikmalaya.

Dari hasil pengujian eksperimen yang dilakukan dalam tahap pengujian eksternal, dihasilkan nilai rata-rata yang didapatkan responden pada tahap *pre-test* adalah 54 sedangkan nilai rata-rata yang didapatkan

oleh responden pada tahap *post-test* adalah 85 yang berarti ketika dilihat dari kedua nilai tersebut, maka aplikasi ini efektif untuk meningkatkan pengetahuan para remaja. Hasil nilai dari kedua tersebut ketika di hitung memakai rumus pengujian eksperimen dihasilkan nilai 57,4%. Dari nilai tersebut berarti aplikasi efektif untuk digunakan.

Untuk pengembangan aplikasi permainannya itu menggunakan metode GDLC. GDLC tersendiri sangat mudah bagi para peneliti untuk mengembangkan aplikasi permainan karena GDLC khusus untuk pengembangan *game*. Aplikasi yang digunakan untuk pengembangan permainannya adalah UnityEngine. UnityEngine adalah aplikasi pembuatan *game* yang berbasis 2D maupun 3D, aplikasi ini mendukung cross-platform, diantaranya platform: Android, Windows, PS4, PS5, dan Xbox.

Untuk peneliti selanjutnya, responden yang diuji jumlahnya harus banyak dari peneliti yang saat ini (10 responden), karena dengan responden lebih banyak maka hasil penelitian akan lebih bagus. Kemudian dalam pengembangan permainannya itu harus ada bagian *storytelling* yang dapat dicerna oleh pengguna, contohnya seperti *storytelling* berupa komik.

E. DAFTAR PUSTAKA

- Damaiyanti, L., & Siahaan, M. (2021). Game Edukasi Pengenalan Budaya Sumatera Berbasis Android. *Jurnal Ilmiah PUSDANSI*, 1(1), 1–9.
- Marcheta, N., & Kareem, R. A. (2023). Efektifitas Game Edukasi sebagai Media Pembelajaran Kebudayaan Permainan Tradisional Siswa Sekolah Dasar di Indonesia. *Journal on Education*, 06(01), 222–229.
- Panggayudi, D. S., Suweleh, W., & Ihsan, P. (2017). Media Game Edukasi Berbasis Budaya Untuk Pembelajaran Pengenalan Bilangan Pada Anak Usia Dini. *MUST: Journal of Mathematics Education, Science and Technology*, 2(2), 255–266. <https://doi.org/10.30651/must.v2i2.883>
- Permana K, M. T., & Lubis, R. (2021). Game Edukasi Petualangan Budi Dan Aya Sebagai Media Pembelajaran Budaya Jawa Barat. *Komputa: Jurnal Ilmiah Komputer Dan Informatika*, 10(1), 9–18. <https://doi.org/10.34010/komputa.v10i1.6530>
- Ramadhan, H. F., Sitorus, S. H., & Rahmayuda, S. (2019). Game Edukasi Pengenalan Budaya dan Wisata Kalimantan Barat Menggunakan Metode Fitnite State Machine Berbasis Android. *Coding: Jurnal Komputer Dan Aplikasi*, 7(1), 108–119. <https://doi.org/10.26418/coding.v7i01.32691>
- Utami, L. A., Anjar, Y. M., Hesti, H., & Salsabila, U. H. (2022). Efektivitas Media Teknologi Untuk Meningkatkan Pemahaman Peserta Didik Dalam Pembelajaran. *Jurnal Penelitian Tarbawi: Pendidikan Islam Dan Isu-Isu Sosial*, 7(1), 71–79. <https://doi.org/10.37216/tarbawi.v7i1.503>

PERBANDINGAN METODE *SIMPLE QUEUE* DAN METODE *PER CONNECTION QUEUE* UNTUK MANAJEMEN *BANDWIDTH* (STUDI KASUS SMP NEGERI 2 SINGAPARNA)

Telly Indrawan¹⁾, Ruuhwan²⁾, Aso Sudiarjo³⁾

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

Correspondence author: T. Indrawan, 2203010384@unper.ac.id, Tasikmalaya, Indonesia

Abstract

Every Internet network has a bandwidth limit; the more users, the slower the internet will become due to unregulated bandwidth usage. Bandwidth management is carried out with the simple queue and per-connection queue methods so that the bandwidth can be divided evenly. This study aims to find a more suitable bandwidth management method between the simple queue and per-connection queue methods to be applied at SMP Negeri 2 Singaparna. The method used in this research starts with interviews to get network analysis data at SMP Negeri 2 Singaparna, followed by the implementation of bandwidth management methods such as simple queue and PCQ (per connection queue) to compare the quality of bandwidth distribution from both. It was found that the PCQ method was more stable than the simple queue method.

Keywords: bandwidth management, simple queue, per connection queue

Abstrak

Setiap Jaringan Internet memiliki batasan bandwidth, semakin banyak penggunaannya internet akan menjadi lambat akibat tidak diaturnya penggunaan bandwidth. Maka dilakukan manajemen bandwidth dengan metode simple queue dan Per Connection Queue agar bandwidth dapat terbagi secara merata. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan metode manajemen bandwidth yang lebih cocok antara metode simple queue dan Per Connection Queue untuk diterapkan di SMP Negeri 2 Singaparna. Metode yang digunakan dalam penelitian ini dimulai dari wawancara untuk mendapatkan data analisis jaringan yang ada di SMP Negeri 2 Singaparna kemudian dilakukan implementasi manajemen bandwidth metode simple queue dan PCQ (Per Connection Queue) untuk membandingkan kualitas pembagian bandwidth dari keduanya. Didapatkan hasil bahwa metode PCQ lebih stabil dibanding metode simple queue.

Kata Kunci: manajemen *bandwidth*, *simple queue*, *per connection queue*

A. PENDAHULUAN

Koneksi internet bukanlah hal baru. Setiap perusahaan mempunyai koneksi

internet yang dapat menunjang kelancaran arus informasi dalam perusahaan. Saat ini, Internet telah menjadi kebutuhan pada hampir seluruh tempat, termasuk ranah

berbisnis, toko ritel (kafe), ranah pemerintahan, dan ranah pendidikan. Internet merupakan sarana yang biasanya digunakan untuk mencari informasi yang dibutuhkan masyarakat. Salah satu kekurangan jaringan Internet adalah memiliki *bandwidth* yang terbatas, sehingga Ketika pengguna penuh, *bandwidth* tersebut menjadi saling berebut dan mengakibatkan tidak lancarnya jaringan internet (Saputra & Putra, 2023).

SMP Negeri 2 Singaparna merupakan salah satu sekolah di Kabupaten Tasikmalaya, dengan alamat di Jalan Raya Pemda, Singasari, Kecamatan Singaparna, Kabupaten Tasikmalaya, Jawa Barat, dengan kode pos 46412. Setelah penulis melakukan sedikit wawancara dengan pihak Sekolah, SMP Negeri 2 Singaparna mempunyai koneksi internet dengan Internet Service Provider Indihome dengan *bandwidth* 50 Mbps dan 4 (empat) port LAN, dengan fitur wireless berfrekuensi 2.4 GHz dan 5.0 GHz.

Banyaknya karyawan sekolah SMP Negeri 2 Singaparna yang memakai jaringan internet di SMP Negeri 2 Singaparna membuat *traffic* jaringan internet padat. Terkadang membuat para penggunanya mengeluh karena tidak lancarnya jaringan internet yang disebabkan oleh banyaknya pengguna dan permintaan pengguna sehingga membuat kinerja server internet menurun (Sutra et al., 2022). Maka dari itu, diperlukan sebuah manajemen *bandwidth*.

Manajemen *bandwidth* adalah proses pembagian *bandwidth* ke setiap *client* agar akses internet menjadi lebih merata (Fajri et al., 2020). Metode manajemen *bandwidth* terbagi menjadi beberapa cara, salah satunya adalah metode *per connection queue* dan *simple queue* menggunakan mikrotik

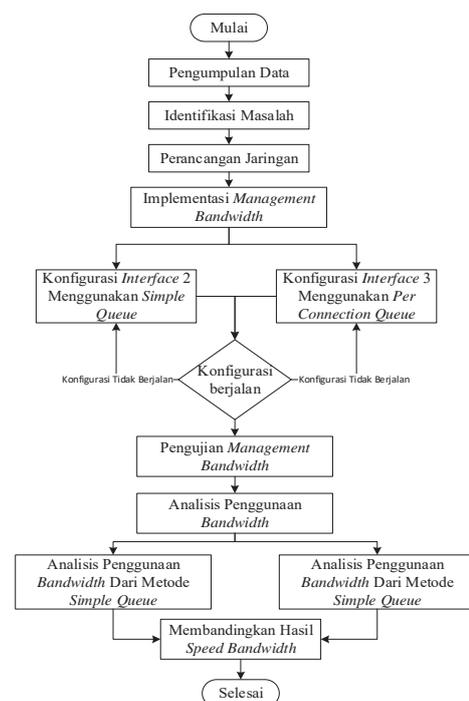
Mikrotik adalah sebuah sistem operasi yang biasa digunakan untuk menjadikan komputer menjadi perangkat jaringan router. mikrotik menggunakan sistem operasi berbasis Linux. Sistem operasi ini sangat ideal untuk mengelola jaringan komputer dengan berbagai ukuran, dari kecil hingga besar. Selain sistem operasi mikrotik juga

memiliki perangkat keras jaringan yaitu mikrotik *routerboard* (Amarudin & Ulum, 2018).

Mikrotik memiliki banyak fungsi, salah satunya yaitu manajemen *bandwidth* (Sundara et al., 2022). *Simple Queue* adalah metode manajemen *bandwidth* yang sederhana dengan mengkonfigurasi *max upload* dan *max download* (Ilham, 2018). *Per Connection Queue* adalah metode manajemen *bandwidth* yang terdapat pada mikrotik dengan pembagian ke user lebih merata (Anwar, 2022).

B. METODE PENELITIAN

Untuk metode penelitian yang akan digunakan penulis adalah metode *experimental*. Metode eksperimen termasuk dalam metode kuantitatif yang dilakukan di laboratorium dengan adanya perlakuan (Suryanto & Permadi, 2019). Disini akan dijelaskan kerangka kerja penelitian yang dilakukan pada gambar dibawah ini yang dilihat secara sistematis Sehingga dapat dijadikan pedoman masalah yang akan dihadapi, diantaranya :



Gambar 1. Alur Penelitian

Tahapan pertama yang dilakukan penulis adalah pengumpulan data. Dilakukan dengan cara mengobservasi tempat dan melakukan wawancara kepada pihak sekolah. Lalu setelah pengumpulan data dilakukan identifikasi masalah guna mengetahui permasalahan yang dihadapi. Setelah itu dilakukan perancangan jaringan sesuai dengan konfigurasi topologi, jumlah pembagian bandwidth, ip address, metode management bandwidth yang telah ditentukan. Lalu perancangan jaringan yang telah ditentukan tersebut diimplementasikan. Setelah konfigurasi diimplementasikan, dilakukan pengujian terlebih dahulu pada website speedtest.net untuk memastikan konfigurasi tersebut sudah terpasang dengan baik. Lalu dilakukan pengujian dengan parameter pembagian *download speed* yang lebih merata. Untuk mendapatkan hasil dari pengujian ini penulis mengujinya dengan *download* file yang sama dengan *server download* yang sama. Lalu pada mikrotik dimonitor pada pengaturan *simple queue* untuk melihat *traffic download* yang berjalan. Ketika hasil dari kedua metode didapatkan lalu dibandingkan dari hasil pengujian.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengumpulan Data

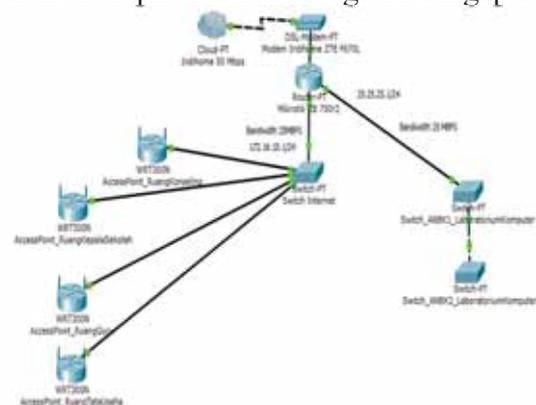
Setelah melakukan pengumpulan data seperti observasi, serta melakukan wawancara dengan divisi IT, didapat bahwa jaringan internet di SMP Negeri 2 Singaparna belum diterapkan manajemen *bandwidth*, sehingga penggunaan internet kurang optimal karena *bandwidth* tidak dibagikan menggunakan manajemen *bandwidth* sehingga ketika melakukan kegiatan penting seperti Asesmen Nasional Berbasis Komputer seluruh jaringan internet harus dimatikan terlebih dahulu karena penggunaan *bandwidth* yang tidak merata. Sedangkan untuk kegiatan asesmen nasional harus memiliki jaringan internet yang stabil (Manguni, 2022).

ISP (*Internet Service Provider*) yang digunakan SMP Negeri 2 Singaparna adalah Telkom Indihome dengan *speed bandwidth* 50 Mbps. Bandwidth tersebut akan dibagikan ke 2 user, yaitu untuk Laboratorium komputer dengan *speed bandwidth* 25 Mbps dan untuk petugas sekolah dengan *speed bandwidth* 25 Mbps. Untuk jaringan internet di SMP Negeri 2 Singaparna sejauh ini masih dapat dikatakan cukup baik, namun penulis akan mengimplementasikan manajemen *bandwidth* agar penggunaan internet lebih baik.

Perancangan Jaringan

Tahap perancangan jaringan diperlukan untuk menentukan topologi yang cocok untuk diterapkan. Selanjutnya penentuan *IP Address* untuk diterapkan, perancangan pengalokasian pembagian *bandwidth* *download* dan *upload* dan penerapan manajemen *bandwidth simple queue* dan *per connection queue*.

Berikut adalah rancangan topologi yang akan diterapkan di SMP Negeri 2 Singaparna:



Gambar 2. Topologi SMP Negeri 2 Singaparna

Dapat dilihat topologi yang digunakan di SMP Negeri 2 Singaparna adalah topologi star. Topologi ini jenis yang paling banyak dipakai karena mudah dalam perawatan dan fleksibel (Dharmalau et al., 2022). Lalu dibawah ini adalah perangkat yang akan digunakan untuk pengujian :

Tabel 1. Tabel Perangkat

No	Nama Perangkat	Spesifikasi
1	Mikrotik RB750r2	CPU QCA9531-BL3A-R 850MHz RAM 64 MB storage 16mb
2	Access Point TL-WR840N	IEEE802.11 b/g/n, 300 Mbps
3	Access Point Dlink Dir612	IEEE802.11 g/n, 300 Mbps
4	Kabel LAN	Jenis UTP Cat5e max transfer rate 1 Gbps
5	Konektor RJ45	Gold plate 8 pin
6	Samsung Galaxy A20	Processor Exynos 7885, Ram 3Gb Storage 32GB
7	Acer A514-51g	Processor Intel Core I5 8520 1.6GHz, RAM 20GB Hard Disk 1TB
8	Hp Afl18au	Processor AMD A8-7410 2.26GHz, RAM 4GB Hard Disk 500GB
9	Vivo y12	Cpu Mediatek P35 Ram 3GB Storage 32GB
10	Laptop Dell Inspiron	CPU Intel Core I5 gen 7, Ram 4GB Hard Disk 500Gb
11	5 Unit Aio Tab Android Twin Mirror	Android 8.1 Ram 2 GB Rom 32 GB

Implementasi dan Manajemen Bandwidth

Pada tahapan ini adalah tahapan konfigurasi dasar dan konfigurasi manajemen *bandwidth simple queue* dan *per connection queue*.

1. Konfigurasi DHCP Client

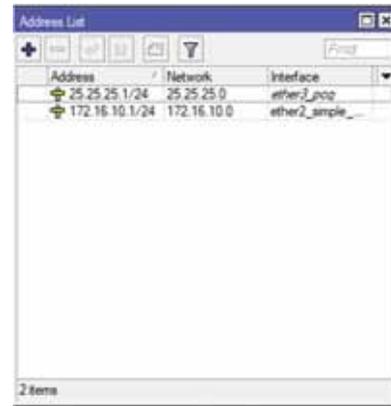
Tahapan ini penkonfigurasian ip address untuk membuat mikrotik dapat terhubung ke internet



Gambar 3. Konfigurasi DHCP Client

2. Konfigurasi IP Address

Tahapan ini penkonfigurasian *ip address* untuk *interface client* dengan manajemen *bandwidth simple queue* dan *per connection queue*.



Gambar 4. Konfigurasi IP Address Untuk Client

3. Konfigurasi IP DNS Server

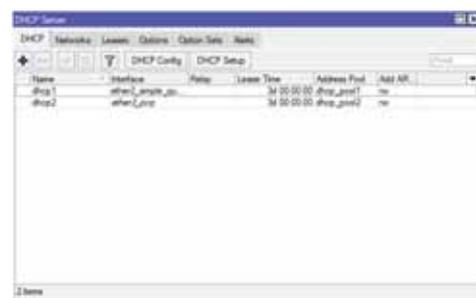
Tahapan ini penkonfigurasian *IP DNS server* untuk mikrotik dan *clientnya*



Gambar 5. Konfigurasi IP DNS Server

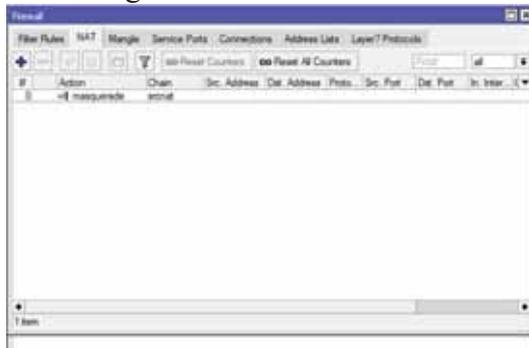
4. Konfigurasi IP DHCP Server

Tahapan ini pengkonfigurasian IP DHCP server untuk *client* dengan *bandwidth simple queue* dan *per connection queue*.



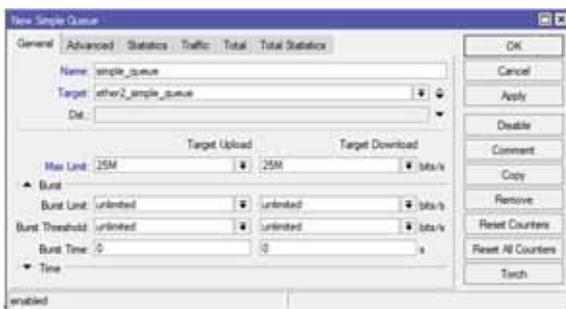
Gambar 6. Konfigurasi IP DHCP Server

- Konfigurasi IP Firewall NAT
 Tahapan ini pengkonfigurasian IP Firewall Nat agar setiap client dapat terhubung ke internet



Gambar 7. Konfigurasi IP Firewall NAT

- Konfigurasi Limitasi Bandwidth Dengan Simple Queue
 Dibawah ini adalah konfigurasi untuk limitasi bandwidth dengan simple queue.



Gambar 8. Konfigurasi Simple Queue

- Konfigurasi Limitasi Bandwidth Dengan Simple Queue Tipe PCQ
 Berikut adalah konfigurasi tipe queue untuk PCQ upload



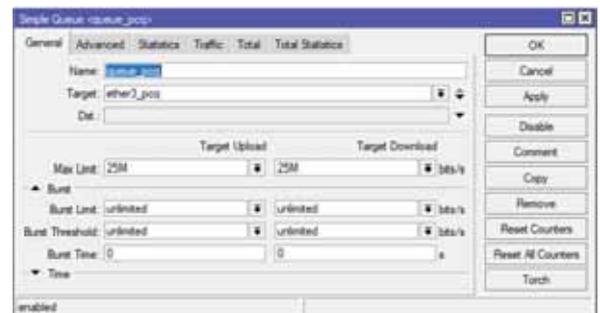
Gambar 9. Konfigurasi Tipe Queue PCQ Upload

Berikut adalah konfigurasi tipe queue untuk PCQ download



Gambar 10. Konfigurasi Tipe Queue PCQ Download

Berikut adalah konfigurasi menu *general simple queue* Tipe PCQ



Gambar 11. Konfigurasi Menu General Simple Queue Tipe PCQ

Berikut adalah konfigurasi menu *advanced simple queue* Tipe PCQ



Gambar 12. Konfigurasi Menu Advanced Simple Queue Tipe PCQ

Pengujian Metode Limitasi Bandwidth

Berikut ini adalah hasil dari pengujian *simple queue* dengan cara *download* file pada 10 *client* dengan file dan link yang sama

Gambar 13. Pengujian *Bandwidth Simple Queue*

Tabel 2. Hasil Pengujian *Manajemen Bandwidth Simple Queue*

No	Perangkat	Download Speed
1	Client 1	2.6 Mbps
2	Client 2	2 Mbps
3	Client 3	2 Mbps
4	Client 4	2 Mbps
5	Client 5	2 Mbps
6	Client 6	1984.9 Kbps
7	Client 7	2 Mbps
8	Client 8	1993.6 Kbps
9	Client 9	2.1 Mbps
10	Client 10	2 Mbps

Berikut ini adalah hasil dari pengujian *Per Connection Queue* (PCQ) dengan cara *download* file pada 10 *client* dengan file dan link yang sama

Gambar 14. Pengujian *Bandwidth PCQ*

Tabel 3. Hasil Pengujian *Manajemen Bandwidth Per Connection Queue*

No	Perangkat	Download Speed
1	PCQ 1	2.5 Mbps
2	PCQ 2	2.5 Mbps
3	PCQ 3	2.5 Mbps
4	PCQ 4	2.5 Mbps
5	PCQ 5	2.5 Mbps
6	PCQ 6	2.9 Mbps
7	PCQ 7	2.5 Mbps
8	PCQ 8	2.5 Mbps
9	PCQ 9	2.5 Mbps
10	PCQ 10	2.5 Mbps

Perbandingan Metode Limitasi Bandwidth

Setelah data pengujian sudah didapatkan, penulis membandingkan tiap kecepatan *download* dengan membuat tabel perbandingan. Berikut adalah tabel perbandingan dari manajemen bandwidth tipe *simple queue* dan PCQ oleh 10 *client* dan *download* file dengan server yang sama :

Tabel 4. Perbandingan *Manajemen Bandwidth Per Connection Queue* dan *Simple queue*

No	Perangkat	PCQ	Simple queue
1	Client 1	2.5 Mbps	2.6 Mbps
2	Client 2	2.5 Mbps	2 Mbps
3	Client 3	2.5 Mbps	2 Mbps
4	Client 4	2.5 Mbps	2 Mbps
5	Client 5	2.5 Mbps	2 Mbps
6	Client 6	2.9 Mbps	1984.9 Kbps
7	Client 7	2.5 Mbps	2 Mbps
8	Client 8	2.5 Mbps	1993.6 Kbps
9	Client 9	2.5 Mbps	2.1 Mbps
10	Client 10	2.5 Mbps	2 Mbps

Berdasarkan data tabel 4 diatas dapat dilihat manajemen bandwidth metode PCQ (*Per Connection Queue*) terlihat lebih tepat diimplementasikan di jaringan internet SMP Negeri 2 Singaparna karena terlihat dalam membagikan *bandwidth* ke tiap *client* lebih

merata dibanding menggunakan manajemen *bandwidth* metode *simple queue*.

Pada penelitian ini ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi hasil pengujian, diantaranya yaitu :

1. *Internet Services Provider* yang menyediakan layanan internet mempengaruhi baik buruknya jaringan internet
2. Perangkat keras yang bagus biasanya akan lebih baik dalam menggunakan jaringan internet. Baik perangkat keras jaringan, ataupun perangkat keras penerima jaringan
3. Adanya proses yang tidak terduga seperti *windows update* yang dapat mempengaruhi lalu lintas jaringan
4. *Server download* yang digunakan pengujian sangat mempengaruhi pengujian ini.

D. PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian diatas antara perbandingan limitasi *bandwidth* metode *simple queue* dan *per connection queue* dapat disimpulkan bahwa berdasarkan pengujian yang dilakukan metode *per connection queue* lebih handal dalam pembagian *bandwidth*.

Kondisi jaringan internet yang ada di SMP Negeri 2 Singaparna yang memiliki total *bandwidth* 50 MBPS lebih cocok menggunakan metode PCQ karena jaringan lebih stabil dalam *upload* dan *download*.

Manajemen *bandwidth* PCQ akan diterapkan pada jaringan yang ada di SMP Negeri 2 Singaparna sebagai solusi terhadap permasalahan yang ada saat ini.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada SMP Negeri 2 Singaparna yang telah memfasilitasi tempat untuk dijadikan tempat penelitian.

E. DAFTAR PUSTAKA

- Amarudin, & Ulum, F. (2018). Desain Keamanan Jaringan Pada Mikrotik Router OS Menggunakan Metode Port Knocking. *Jurnal Teknoinfo*, 12(2), 72–75.
<https://doi.org/10.33365/jti.v12i2.121>
- Anwar, M. S. (2022). Analisis QoS (Quality of Service) Manajemen Bandwidth menggunakan Metode Kombinasi Simple Queue dan PCQ (Per Connection Queue) pada Fakultas Teknik Universitas Islam Sumatera Utara. *SUDO : Jurnal Teknik Informatika*, 1(2), 82–97.
<https://doi.org/10.56211/sudo.v1i2.24>
- 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>
- Fajri, M., Munadi, R., & Arif, T. Y. (2020). Manajemen Bandwidth Pada Jaringan Lokal Menggunakan Sistem Operasi VYOS. *KITEKTRO : Jurnal Komputer, Informasi Teknologi, Dan Elektro*, 5(2), 1–5.
<https://doi.org/10.24815/kitektro.v5i2.15542>
- Ilham, D. N. (2018). Implementasi Metode Simple Queue dan Queue Tree Untuk Optimasi Manajemen Bandwith Jaringan Komputer di Politeknik Aceh Selatan. *METHOMIKA: Jurnal Manajemen Informatika & Komputerisasi Akuntans*, 2(1), 43–50.
<https://doi.org/10.46880/jmika.Vol2No1.pp43-50>
- Manguni, D. W. (2022). Analisis Pengelolaan Sarana Prasarana Asesmen Nasional Berbasis Komputer (ANBK)

- Tahun 2021 Di SD Negeri Sukomulyo Sleman. *DIDAKTIS : Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Pengetahuan*, 22(1), 19–28. <https://doi.org/10.30651/didaktis.v22i1.11717>
- Saputra, A., & Putra, J. L. (2023). Implementasi Manajemen Bandwidth Berbasis Mikrotik Menggunakan Metode PCQ (Per Connection Queue) Pada SMK YAJ Depok. *JITET : Jurnal Informatika Dan Teknik Elektro Terapan*, 11(3s1), 1113–1119. <https://doi.org/10.23960/jitet.v11i3s1.3507>
- 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>
- Suryanto, & Permadi, F. A. (2019). Optimalisasi Jaringan Internet Hotspot Menggunakan User Manajemen Pada Pusat Pengembangan SDM Asuransi Indonesia. *Jurnal Infortech*, 1(2), 59–67. <https://doi.org/10.31294/infortech.v1i2.7083>
- Sutra, M. T. K., Ruuhwan, R., & Rizal, R. (2022). Implementasi Load Balancing Dan Failover to Device Mikrotik Router Menggunakan Metode Equal Cost Multi Path (ECMP). *INDEX : Informatic and Digital Expert*, 4(2), 81–86. <https://doi.org/10.36423/index.v4i2.1189>
-

OPTIMALISASI LAYANAN BANDWIDTH INTERNET MENGGUNAKAN TEKNOLOGI SD (*SOFTWARE DEFINED*)-WAN

Tofik Mardianto¹⁾, Ahmad Fitriansyah²⁾, Prasetyo Adi Nugroho³⁾
^{1,2,3}Prodi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi, ITB Swadharma

Correspondence author: P.A. Nugroho, pras_engineer@yahoo.co.id, Jakarta, Indonesia

Abstract

After the COVID-19 pandemic, the behavior of internet usage changed to online meetings, online use of Microsoft Office, and online use of storage media using Microsoft Sharepoint and OneDrive, so that the use of internet bandwidth increased from before. The purpose of this research is to optimize the Internet bandwidth of PT Netmarks Indonesia by utilizing SD-WAN technology. The research method used is field study, which involves conducting observations and interviews to get an overview of the current internet network conditions. Based on the results of the analysis conducted using the PIECES method, existing internet services are used to communicate and exchange information. There are 15 Mbps dedicated internet services and 20 Mbps broadband; access switches still have a capacity of 100 Mbps; there is no auto failover configuration for two internet services, so there is no internet backup and no load balancing or traffic steering settings. To overcome this problem, SD-WAN technology is applied with traffic steering and load balancing features using round-robin, 1 Gbps switches, replacing 15 Mbps dedicated internet services with 40 Mbps dedicated internet services, and adding 20 Mbps broadband internet services to 100 Mbps to optimize internet services. The results of this study indicate that internet access is much faster and the SD-WAN system can handle traffic simultaneously that has been load balanced, as evidenced by the local network speedtest getting results up to 900 Mbps and the internet network speedtest without bandwidth limitation getting results up to 140 Mbps, and can perform auto failover when one of the internet networks dies, as evidenced by the failover test with auto failover results for the live internet service.

Keywords: internet bandwidth, sd-wan, load balancing, auto failover

Abstrak

Setelah masa pandemi covid19 perilaku pemanfaatan internet berubah menjadi meeting secara *online*, penggunaan microsoft office serta pemanfaatan media penyimpanan secara *online* menggunakan microsoft *sharepoint* dan *onedrive* sehingga penggunaan *bandwidth* internet menjadi meningkat dari sebelumnya. Oleh karena itu perlu solusi agar permintaan akses layanan internet dari pengguna dapat diakomodasi dengan baik. Tujuan penelitian ini adalah untuk melakukan optimalisasi *bandwidth* Internet PT Netmarks Indonesia dengan memanfaatkan teknologi SD-WAN. Metode penelitian yang digunakan adalah Studi Lapangan dengan melakukan observasi dan wawancara untuk mendapatkan gambaran

terhadap kondisi jaringan internet yang ada saat ini. Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan dengan menggunakan metode PIECES, layanan internet yang ada dimanfaatkan untuk melakukan komunikasi dan pertukaran informasi. Tersedia layanan internet *dedicated* 15 Mbps dan *broadband* 20 Mbps, *switch* akses masih berkapasitas 100 Mbps, tidak ada konfigurasi *auto failover* terhadap 2 layanan internet sehingga tidak ada internet *backup* serta tidak ada pengaturan *load balancing* dan *traffic steering*. Untuk mengatasi hal tersebut maka diterapkan teknologi SD-WAN dengan fitur *Traffic Steering* serta *load balancing* menggunakan *round-robin*, *switch* 1 Gbps, mengganti layanan internet *dedicated* 15 Mbps menjadi *dedicated* 40 Mbps dan menambahkan layanan internet *broadband* 20 Mbps menjadi 100 Mbps untuk mengoptimalkan layanan internet. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa akses internet sudah jauh lebih cepat dan sistem SD-WAN dapat menangani *traffic* secara bersamaan yang telah di *load balance* yang dibuktikan dengan *speedtest* jaringan lokal mendapatkan hasil hingga 900 Mbps dan *speedtest* jaringan internet tanpa limitasi *bandwidth* mendapatkan hasil hingga 140 Mbps serta dapat melakukan *auto failover* ketika salah satu jaringan internet mati yang dibuktikan dengan *failover test* dengan hasil *auto failover* ke layanan internet yang hidup.

Kata Kunci: internet *bandwidth*, sd-wan, *load balancing*, *auto failover*

A. PENDAHULUAN

Di era sekarang ini, kemajuan teknologi berkembang pesat, khususnya teknologi informasi. Perkembangan ini seiring dengan kemajuan teknologi komputer dan jaringan komputer yang dapat menghubungkan pengguna di seluruh dunia yang dikenal sebagai internet (Aulia et al., 2023). Penggunaan internet saat ini semakin meningkat dikarenakan internet memiliki banyak manfaat seperti menjadi sarana konektivitas dan komunikasi, akses informasi, pengetahuan, pembelajaran, pemetaan, kemudahan bisnis serta hiburan. Pada tahun 2023, kurang lebih 77% dari total penduduk Indonesia tercatat sebagai pengguna aktif internet (Kemp, 2023).

SD (*Software-Defined*) WAN merupakan sebuah jaringan canggih yang menciptakan jaringan hybrid untuk mengintegrasikan layanan *broadband* atau jaringan yang lainnya menjadi jaringan WAN perusahaan, tidak hanya tidak hanya hanya menangani beban kerja dan lalu lintas bisnis umum, namun juga mampu menjaga kinerja dan

keamanan *real-time* dan aplikasi sensitif (Wang, 2018).

Pada PT Netmarks Indonesia, peran internet setelah pandemi Covid19 menjadi sangat penting. Dikarenakan, semua informasi dan komunikasi dilakukan secara daring. Penyimpanan dokumen perusahaan sudah berubah menjadi elektronik dokumen yang disimpan di internet agar dapat diakses dimanapun dan kapanpun. Serta meeting dengan pelanggan dilakukan secara daring. Saat ini akses internet di perusahaan ini terasa lambat atau tidak stabil dengan menggunakan 2 layanan internet *dedicated* 15 Mbps untuk karyawan dan *broadband* 20 Mbps untuk tamu dan sudah menerapkan limitasi *bandwidth* untuk masing-masing pengguna serta terdapat permasalahan yang lain yaitu tidak ada backup internet ketika salah satu layanan internet mengalami gangguan. Saat ini perangkat klien yang digunakan oleh perusahaan ini sudah mendukung koneksi 1 Gbps. Akan tetapi untuk jaringan lokal area masih menggunakan *switch* dengan kapasitas 100 Mbps.

Bandwidth merupakan besaran yang menunjukkan seberapa banyak data yang dapat dilewatkan dalam koneksi melalui sebuah jaringan (Darmadi, 2019). Istilah ini berasal dari bidang teknik listrik, di mana *bandwidth* yang menunjukkan total jarak atau berkisar antara tertinggi dan terendah sinyal pada saluran komunikasi (band). *Bandwidth* menunjukkan volume data yang dapat di transfer per unit waktu. Sedangkan Data Transfer adalah ukuran lalu lintas data dari website (Aprilianto et al., 2023).

Internet (*Inter-Network*) merupakan sekumpulan jaringan komputer menghubungkan website/situs akademik, pemerintahan, bisnis, organisasi, dan individu (Irawadi et al., 2023). Internet menyediakan akses ke pelayanan telekomunikasi serta sumber informasi bagi jutaan user di seluruh dunia. Layanannya antara lain komunikasi langsung (email, chatting), diskusi (news, mailing list), sumber informasi terdistribusi (WWW, Gopher), login remote dan traffic file (Telnet, FTP) dan lainnya (Rusito, 2021).

Dari permasalahan tersebut maka peneliti melakukan analisa untuk mendapatkan *root cause* dari permasalahan layanan internet yang terjadi di perusahaan dan mencari solusi terhadap permasalahan yang saat ini terjadi supaya permintaan akses layanan internet dari user dapat diakomodasi dengan baik. Pada umumnya permasalahan internet terjadi dikarenakan *bandwidth* layanan internet yang kurang dikarenakan meningkatnya permintaan akses internet dari pengguna. Dan juga permasalahan dapat disebabkan oleh terjadinya *bottleneck* di jaringan lokal area karena penggunaan atau konfigurasi switch akses yang belum maksimal ataupun kapasitas switch akses yang masih terbatas.

Penelitian yang dilakukan oleh (Fauziah et al., 2022) mendapatkan hasil bahwa penerapan konsep *traffic steering* ke dalam jaringan SD-WAN dapat mengoptimalkan penggunaan 2 link internet. Pada penelitian ini, sistem berjalan memiliki 2 layanan internet. Akan tetapi, penggunaannya masih

belum optimal. Karena, seluruh alur trafik dari permintaan akses user masih melalui layanan internet ke-1 dengan ditunjukkannya hasil penggunaan *bandwidth* pada link WAN1 yang mencapai rata-rata 1.85 Mbps dengan penggunaan tertinggi mencapai ± 12.5 Mbps, sedangkan untuk WAN2-MNC hanya memiliki rata-rata sebesar 392 bps dengan penggunaan tertinggi mencapai 60 Kbps saja. Kemudian diterapkan *traffic steering* untuk membuat alur trafik dari permintaan akses user berubah sesuai dengan pengaturan yang telah diberikan yaitu alur trafik link WAN1-Lintasarta hanya digunakan untuk akses data official kantor dan alur trafik link WAN2-MNC digunakan untuk akses data sosial media, sehingga *bandwidth* pada link ISP WAN2 juga sudah mulai aktif digunakan, ini dibuktikan dengan penggunaan *bandwidth* pada link WAN 1 yang terpantau memiliki rata-rata sebesar 2.92 Mbps dengan penggunaan tertinggi mencapai 12 Mbps dan untuk WAN 2 memiliki rata-rata penggunaan *bandwidth* sebesar 5.78 Mbps dengan nilai tertinggi mencapai 12 Mbps setelah penerapan *traffic steering* dilakukan.

Penelitian lain yang dilakukan oleh (Fikri & Rifqi, 2023) mendapatkan hasil bahwa dengan menerapkan metode *load balance*, didapati hasil beban *traffic* antara kantor pusat dan kantor cabang berhasil dibagi dengan menggunakan kedua jalur VPN *IP Security* berdasarkan *rule* dan *threshold* yang ditentukan didalam teknologi SDWAN, sehingga dapat meningkatkan kualitas jaringan dan mengurangi kemacetan lalu lintas data dari *bandwidth* setiap jalur. Dapat diketahui dari *bandwidth* monitoring dan *traceroute*, bahwa metode *load balance* berhasil berjalan pada sistem yang sudah diimplementasikan. Dan penerapan metode *failover* didapati hasil, bahwasanya *traffic* antara kantor pusat dan kantor cabang dapat berpindah otomatis apabila terdapat salah satu jalur *down*. Dengan hasil pengujian yang didapat dalam *scenario failover*, sistem dan metode failover berhasil berjalan dengan menunjukkan maksimal RTO (*Request Time*

Out) 2x dan mampu mengurangi *downtime* sebesar 95% dari pengujian yang telah dilakukan. Kedua jalur mampu menangani beban *traffic* apabila salah satu diantaranya *down*.

Penelitian ini akan menerapkan teknologi SD-WAN dengan fitur *Traffic Steering* serta *load balancing* agar akses internet menjadi lebih cepat dan mampu menangani *traffic* secara bersamaan serta dapat melakukan *auto failover* ketika salah satu jaringan internet mati.

B. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode penelitian dan pengembangan melalui teknik pengumpulan data menggunakan teknik wawancara dan observasi (Sugiyono, 2021).

1. Metode Wawancara
Melakukan wawancara kepada Technical Manager perusahaan terkait penggunaan jaringan internet.
2. Observasi
Melakukan observasi terhadap kondisi sistem jaringan lokal dan ketersediaan internet yang ada di perusahaan dan melakukan penelitian terhadap sistem usulan yang diterapkan untuk menangani permasalahan internet. Poin observasi pada sistem yang berjalan adalah topologi jaringan, media transmisi, tipe perangkat, ip address dan bandwidth internet. Peralatan yang digunakan untuk pengujian jaringan pada saat observasi diantaranya adalah :
 - a. Ping Test
 - b. Speedtest
 - c. Failover Test
 - d. Application Test (Youtube, Online Meeting)
 - e. Cek Resource Usage perangkat
 - f. Cek penggunaan bandwidth internet sistem usulan.

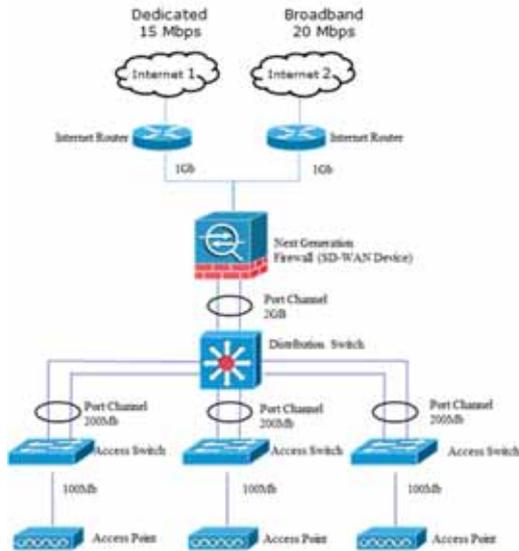
C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Analisa Jaringan Komputer Berjalan

Berdasarkan hasil wawancara dan observasi yang dilakukan, berikut ini adalah kondisi lokal jaringan komputer yang ada di PT Netmarks Indonesia.

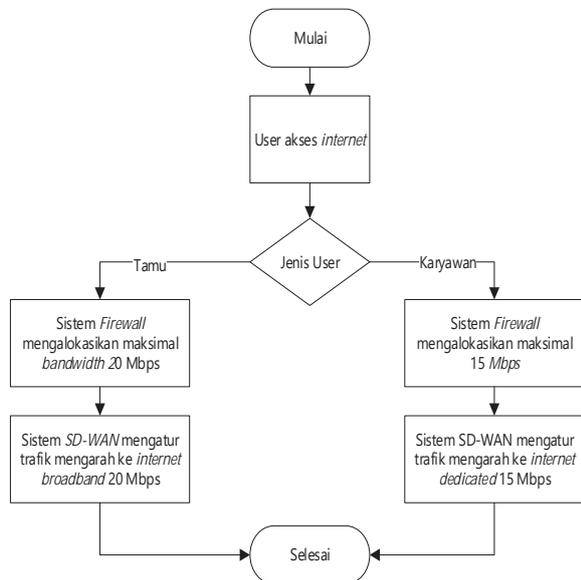
1. Media transmisi yang digunakan untuk menghubungkan antar perangkat adalah kabel *UTP (Unshielded Twisted Pair)* kategori 6 sudah support 1 *Gbps*.
2. Kartu jaringan seluruh perangkat (personal komputer dan *laptop*) sudah support koneksi 1 *Gbps*.
3. Media transmisi yang digunakan untuk menghubungkan perangkat klien tamu adalah sinyal radio *wireless* dan karyawan adalah kabel dan sinyal radio *wireless*.
4. Terdapat 2 layanan *internet* yaitu layanan *internet dedicated 15 mbps* dan *broadband 20 mbps* yang difungsikan untuk perangkat klien karyawan dan perangkat klien tamu.
5. Belum diterapkan mode *load-balancing* terhadap 2 layanan *internet*.
6. Terdapat 3 perangkat *access switch* yang digunakan untuk koneksi setiap lantai.
7. Terdapat 1 perangkat *distribution switch* yang berfungsi sebagai penghubung antara *switch* akses dan *firewall*.
8. Terdapat 2 pengelompokan IP Address menggunakan metode *VLAN* yang digunakan untuk menyediakan koneksi jaringan untuk karyawan dan tamu.
9. Autentikasi untuk kelompok jaringan karyawan menggunakan *password* sedangkan untuk tamu menggunakan *username & password* yang didaftarkan oleh *engineer*.
10. Hak akses yang diberikan untuk perangkat klien karyawan adalah dapat mengakses jaringan lokal (mengakses *printer* berbagi, *file* berbagi) dan jaringan *internet* sedangkan untuk tamu hanya dapat mengakses jaringan *internet*.

Topologi lokal area jaringan komputer yang digunakan perusahaan adalah topologi *star* seperti pada gambar 1 di bawah ini.



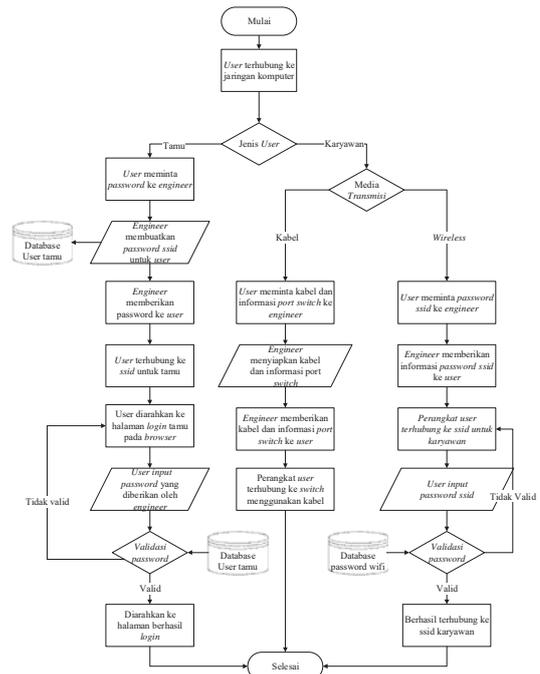
Gambar 1. Topologi lokal area jaringan komputer PT Netmarks Indonesia

Berdasarkan hasil analisis, gambar *flow chart* alokasi *internet* di perusahaan ini seperti pada gambar 2 di bawah ini.



Gambar 2. *Flow Chart* pengaturan *internet* untuk perangkat pengguna

Di bawah ini adalah *flow chart* sistem jaringan yang terdiri dari alur autentikasi perangkat klien karyawan User dan tamu.



Gambar 3. *Flow Chart* proses autentikasi jaringan

Jaringan Komputer Sistem Usulan

Berdasarkan hasil analisis kondisi jaringan yang berjalan, di bawah ini adalah kondisi jaringan komputer yang diusulkan untuk diterapkan.

1. Mengatur penggunaan *bandwidth internet* untuk meningkatkan kualitas akses *internet* dengan menetapkan kebijakan *bandwidth internet*. Di bawah ini adalah contoh *bandwidth requirement* untuk *Web browsing* yang bersumber dari <https://www.highspeedinternet.com/how-much-internet-speed-do-i-need> dan *Teams Meeting* yang bersumber dari <https://learn.microsoft.com/en-us/microsoftteams/prepare-network>.

	Minimum
Email	1Mbps
Web browsing	3Mbps
Social media	3Mbps
Streaming SD video	3Mbps
Streaming HD video	5Mbps
Streaming 4K video	25Mbps
Online gaming	5Mbps

Gambar 4. *bandwidth requirements* untuk *Web Browsing*

	Minimum	Recommended	Best performance
Audio			
One-to-one	10/10	10/10	76/76
Meetings	10/10	16/16	76/76
Video			
One-to-one	150/150	1,500/1,500	4,000/4,000
Meetings	115/200	2,500/4,000	4,000/4,000
Screen sharing			
One-to-one	200/200	1,500/1,500	4,000/4,000
Meetings	250/250	2,500/2,500	4,000/4,000

Gambar 5. *bandwidth requirements* untuk *Teams Meeting*

Di bawah ini adalah perhitungan *bandwidth internet* yang dibutuhkan berdasarkan *bandwidth requirements* kebutuhan di atas.

Tabel 1. Kebijakan *bandwidth internet* yang diusulkan

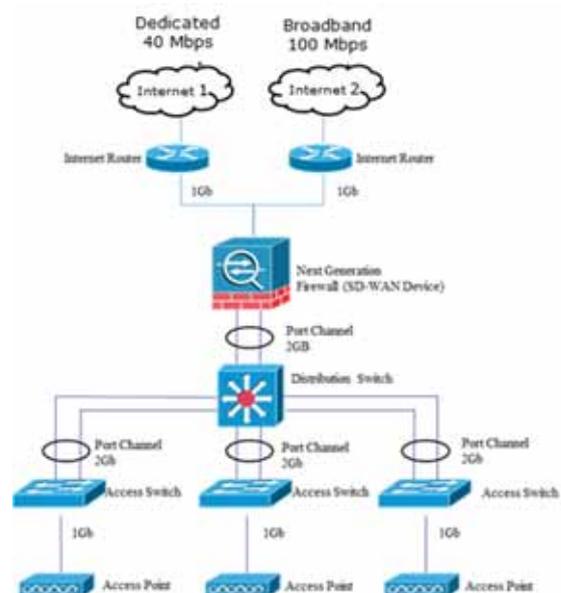
Kategori	Jenis User	Jenis Aplikasi	Max Concurrent User	Guarantee Bandwidth per User	Total Kebutuhan Bandwidth
1	Karyawan	Video Conference	8	4 Mbps	32 Mbps
2		Web Browsing	36	3 Mbps	108 Mbps
3	Tamu	Web Browsing	10	3 Mbps	30 Mbps
Total Kebutuhan Bandwidth					130 Mbps

- Meningkatkan layanan *internet dedicated* dari 15 Mbps menjadi 40 Mbps dengan memilih opsi mengganti vendor layanan *internet dedicated* untuk mendapatkan harga yang lebih murah dari harga saat ini berjalan
- Menaikkan layanan *internet Broadband* 20 Mbps menjadi *Broadband* 100 Mbps
- Melakukan pergantian *switch* akses dari kapasitas kecepatan 100 Mbps per-port dengan *switch* yang memiliki kapasitas kecepatan 1 Gbps per-port
- Melakukan *load-balancing* terhadap 2 layanan *internet* dengan menggunakan fitur *SD-WAN Next-Generation Firewall*

dengan metode *round-robin* dikarenakan metode tersebut dapat membagi beban trafik *internet* ke masing-masing layanan *internet* dengan jumlah yang sama rata (50:50).

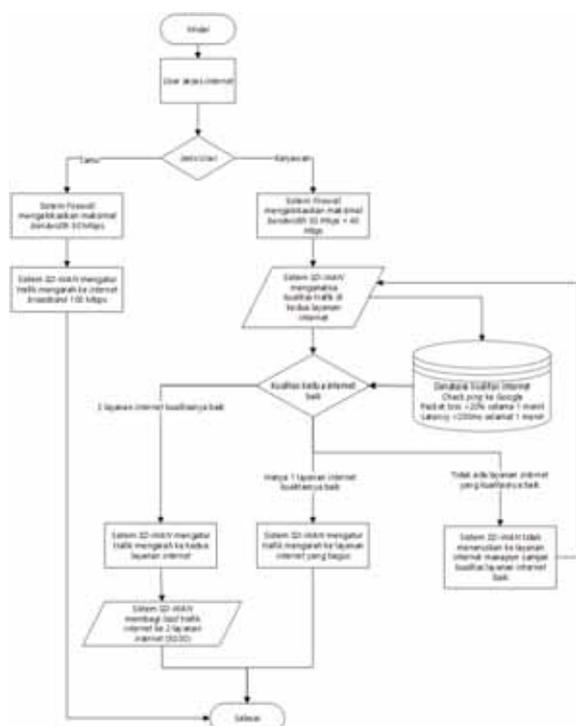
Pada desain topologi jaringan usulan dengan mengganti layanan *internet dedicated* dari 15 Mbps menjadi 40 Mbps dengan memilih opsi mengganti vendor layanan *internet dedicated* untuk mendapatkan harga yang lebih murah dari harga saat ini berjalan, Menaikkan layanan *internet Broadband* 20 Mbps menjadi *Broadband* 100 Mbps, Melakukan pergantian *switch* akses dari kapasitas kecepatan 100 Mbps per-port dengan *switch* yang memiliki kapasitas kecepatan 1 Gbps per-port

Di bawah ini adalah desain topologi lokal area jaringan pada sistem jaringan usulan.



Gambar 6. Desain topologi lokal area jaringan usulan

Di bawah ini adalah *flow chart* fitur *SD-WAN Next-Generation Firewall* yang diusulkan untuk mengatur trafik *internet*.



Gambar 7. Flow Chart fitur SD WAN Next-Generation Firewall

Konfigurasi Perangkat

Pada penerapan sistem usulan diperlukan konfigurasi perangkat pada perangkat *firewall sd-wan* dan *switch 1 Gbps*.

Berikut ini adalah konfigurasi Switch 1 Gbps yang akan diterapkan di perangkat sistem usulan.

Tabel 2. Konfigurasi Switch akses 1 Gbps

No.	Konfigurasi switch 1 Gbps
1	spanning-tree mode rapid-pvst
2	vlan database
3	vlan 1,11,192
4	hostname nmi01asw001
5	ip ssh server
6	interface GigabitEthernet1
7	storm-control broadcast level 10
8	storm-control multicast level 10
9	spanning-tree portfast trunk
10	spanning-tree bpduguard enable
11	switchport mode trunk
12	no macro auto smartport
13	interface range GigabitEthernet2-22

No.	Konfigurasi switch 1 Gbps
14	storm-control broadcast level 10
15	storm-control multicast level 10
16	spanning-tree portfast
17	spanning-tree bpduguard enable
18	interface range GigabitEthernet23-24
19	channel-group 1 mode auto
20	switchport mode trunk
21	interface Port-Channel1
22	spanning-tree link-type point-to-point
23	switchport mode trunk
24	ip default-gateway 10.0.0.3

Adapun beberapa konfigurasi firewall sd-wan yang akan diterapkan pada sistem usulan seperti di bawah ini.

1. Konfigurasi SD-WAN Zone

SD-WAN zone adalah konfigurasi zona untuk menentukan *interface* yang akan digunakan di dalam *SD-WAN Rules*. Konfigurasi *SD-WAN Zone* yang akan diterapkan ke dalam perangkat pada sistem usulan seperti gambar di bawah ini.

Interfaces	Gateway
virtual-wan link	
Underlay	
[Broadband] (wan2)	192.168.1.1
[Dedicated] (internal1)	10.92.64.1

Gambar 8. Konfigurasi SD-WAN Zone

Di dalam konfigurasi *SD-WAN Zone*, melakukan setting *interface internet dedicated* dengan nilai *cost* 0 dan *internet broadband* dengan nilai *cost* 10 yang berfungsi untuk menentukan nilai *cost* dari *interface* yang akan digunakan untuk melakukan setting *SD-WAN Rules*. Di dalam *SD-WAN Rules* terdapat metode *traffic steering* dengan menggunakan metode *lowest cost*, *interface* dengan nilai *cost* paling rendah yang akan menjadi prioritas atau link utama.

2. Konfigurasi SD-WAN Rules

Konfigurasi *SD-WAN Rules* digunakan untuk mengidentifikasi lalu lintas yang diinginkan, lalu merutekan lalu lintas berdasarkan strategi dan kondisi rute atau tautan antara dua perangkat. Dapat menggunakan banyak strategi untuk memilih *outgoing interface* dan banyak metode *Service Level Agreement (SLA)* untuk mengevaluasi kondisi layanan *internet*. Di bawah ini adalah konfigurasi *SD-WAN Rules* yang akan diterapkan pada perangkat di sistem usulan.

ID	Name	Source	Destination	Criteria	Members
2	Rules-Tamu	10.0.192.0/24	all		[Broadband] (wan2)
3	Rules-Manager-BOD	Manager & BOD 10.0.111.50	all	SLA	[Broadband] (wan2) [Dedicated] (internal1)
1	Rules-Karyawan	10.0.111.0/24	all	SLA	[Dedicated] (internal1) [Broadband] (wan2)

Gambar 9. Konfigurasi *SD-WAN Rules*

Di dalam konfigurasi *SD-WAN Rules*, terdapat 3 aturan jaringan *internet* yang diantaranya adalah *Rules-Tamu*, *Rules-Manager-BOD* dan *Rules-Karyawan*. Setiap *rules* memiliki aturan pendistribusian layanan *internet* masing-masing. *Rules-Tamu* digunakan untuk mendistribusikan layanan *internet* dari VLAN Tamu menggunakan layanan *internet broadband*. *Rules-Manager-BOD* digunakan untuk melakukan *traffic steering* dengan mendistribusikan layanan *internet* dari IP Manager dan BOD ke layanan *internet dedicated* sebagai link utama dan layanan *internet broadband* sebagai link *backup*. *Rules-Karyawan* digunakan untuk mendistribusikan layanan *internet* dari VLAN karyawan ke 2 layanan *internet* yaitu layanan *internet dedicated* dan *internet broadband* dengan melakukan *load balance* menggunakan metode *round-robin*.

3. Konfigurasi Performance SLA

Konfigurasi *performance SLA* digunakan untuk mengukur kualitas dari setiap layanan *internet*. Di dalam konfigurasi *performance SLA*, dilakukan pengukuran layanan *internet* mengarah ke *ip address google* yaitu 8.8.8.8 dengan *SLA target*

threshold, latency 250ms, jitter 100ms, packet loss 25%. Setiap layanan *internet* tidak boleh melebihi *SLA target threshold* yang telah ditentukan. Apabila layanan terdapat *internet* melebihi angka *SLA target threshold*, maka layanan *internet* tersebut dinyatakan sedang tidak stabil dan akses ke arah *internet* dialihkan ke layanan *internet* yang memenuhi kriteria dari *SLA target threshold*. Di bawah ini adalah konfigurasi *performance SLA* yang diterapkan pada perangkat di sistem usulan.



Gambar 10. Konfigurasi *Performance SLA*

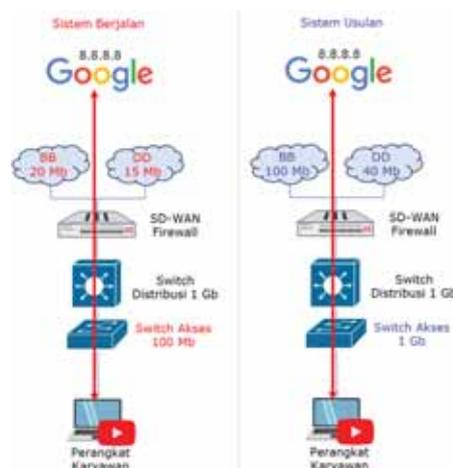
4. Konfigurasi Traffic Shaping Policy

Konfigurasi *Traffic Shaping* digunakan untuk melakukan limitasi *bandwidth* layanan *internet*. Di bawah ini adalah konfigurasi *Traffic Shaping Policy* yang diterapkan pada perangkat di sistem usulan.

Name	Source	Destination	To	Action	Stand Shaper	Reverse Shaper
Policy-Tamu	10.0.192.0/24	all	[Broadband] (wan2)	Apply Shaper	40 Mbps	40 Mbps
Policy-Manager BOD	Manager & BOD 10.0.111.50	all	[Broadband] (wan2)	Apply Shaper	high-priority	high-priority
Policy-Karyawan Dedicated	10.0.111.0/24	all	[Dedicated] (internal1)	Apply Shaper	40 Mbps	40 Mbps
Policy-Karyawan Broadband	10.0.111.0/24	all	[Broadband] (wan2)	Apply Shaper	60 Mbps	60 Mbps

Gambar 11. Konfigurasi *Traffic Shaping Policy*

Di dalam konfigurasi *traffic shaping* yang akan diterapkan pada sistem usulan memiliki 3 *policy* yang diantaranya adalah *Policy-Tamu*, *Policy-Manager-BOD*, *Policy-Karyawan*. *Policy-Tamu* digunakan untuk memlimitasi bandwidth layanan *internet broadband* dengan maksimal bandwidth 40 Mbps. *Policy-Manager-BOD* digunakan untuk melakukan setting prioritas paling tinggi terhadap *IP Address Manager* dan *BOD*. *Policy-Karyawan* digunakan untuk melakukan limitasi *bandwidth* layanan *internet dedicated* 40 Mbps dan *internet broadband* 60 Mbps.



Gambar 12. Skenario *ping test*

Hasil Pengujian Ping Test

Adapun *ping test* yang dilakukan dengan mengirimkan *packet ping* dari *pc* yang terhubung ke *switch* menuju *ip address* 8.8.8.8. Berikut ini adalah gambar skenario test yang dilakukan.

Ping test dilakukan untuk mengetahui kualitas *internet*. Berdasarkan hasil yang didapat seperti pada tabel 3 dan 4 dibawah ini, kualitas *internet* pada sistem usulan menggunakan 2 *internet* ataupun 1 *internet* hasil pengujian adalah OK dengan parameter tidak ada *packet loss* dan *latency* tidak lebih dari 100ms dan *latency* lebih baik dibandingkan dengan hasil *ping* sistem berjalan.

Tabel 3. Hasil *Ping Test* jaringan berjalan

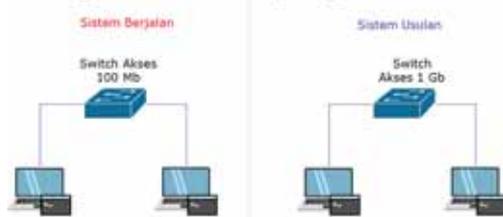
No.	Source	Destination	Internet Line	Hasil				Status
				Min (ms)	Ave (ms)	Max (ms)	Packet Loss	
1	PC Karyawan	8.8.8.8	Internet 1 DD + Internet 2 BB	18	19	19	0	OK
2	PC Karyawan	8.8.8.8	Internet 1 DD	15	18	19	0	OK
3	PC Karyawan	8.8.8.8	Internet 2 BB	18	19	20	0	OK
4	PC Tamu	8.8.8.8	Internet 2 BB	16	17	26	0	OK

Tabel 4. Hasil *Ping Test* Jaringan Usulan

No.	Source	Destination	Internet Line	Hasil				Status
				Min (ms)	Ave (ms)	Max (ms)	Packet Loss	
1	PC Karyawan	8.8.8.8	Internet 1 DD	46	124	158	0	OK
2	PC Tamu	8.8.8.8	Internet 2 BB	46	124	158	0	OK

Speedtest

Adapun *speedtest* dilakukan dalam cakupan jaringan lokal area yang dilakukan untuk melakukan perbandingan antara sistem berjalan dan sistem usulan setelah melakukan pergantian *switch* 100 Mbps menjadi *switch* 1 Gbps dengan menggunakan utilitas '*iperf*'. Berikut ini adalah gambar skenario *speedtest* kedua yang dilakukan.



Gambar 13. Skenario *speedtest* kedua cakupan jaringan lokal area

Berdasarkan hasil yang didapat seperti pada tabel 5 dan gambar 14 dan 15 dibawah ini, pergantian *switch* akses 100 Mbps menjadi *switch* akses 1 Gbps sudah OK dengan parameter *bandwidth* yang didapat pada sistem usulan jauh lebih besar dari *bandwidth* yang didapat pada sistem berjalan.

```
C:\Users\Administrator.MPI\Downloads\iperf-3.1.3-win64\iperf3.exe -c 10.0.0.178
Connecting to host 10.0.0.178, port 5201
[4] local 10.0.0.149 port 58817 connected to 10.0.0.178 port 5201
ID| Interval      | Transfer  | Bandwidth
41| 0.00-1.00    | sec 8.38 Mbytes  | 79.2 Pbits/sec
41| 1.00-2.00    | sec 11.5 Pbytes  | 96.4 Pbits/sec
41| 2.00-3.00    | sec 11.2 Pbytes  | 94.4 Pbits/sec
41| 3.00-4.00    | sec 11.5 Pbytes  | 96.5 Pbits/sec
41| 4.00-5.00    | sec 11.6 Pbytes  | 97.5 Pbits/sec
41| 5.00-6.00    | sec 11.5 Pbytes  | 96.4 Pbits/sec
41| 6.00-7.00    | sec 11.6 Pbytes  | 97.5 Pbits/sec
41| 7.00-8.00    | sec 11.8 Pbytes  | 98.6 Pbits/sec
41| 8.00-9.00    | sec 11.5 Pbytes  | 96.5 Pbits/sec
41| 9.00-10.00   | sec 11.6 Pbytes  | 97.6 Pbits/sec
-----
ID| Interval      | Transfer  | Bandwidth
41| 0.00-10.00   | sec 112 Mbytes  | 94.2 Pbits/sec  sender
41| 0.00-10.00   | sec 112 Mbytes  | 94.1 Pbits/sec  receiver
iperf Done.
```

Gambar 14. hasil *speedtest* menggunakan *iperf* pada sistem berjalan

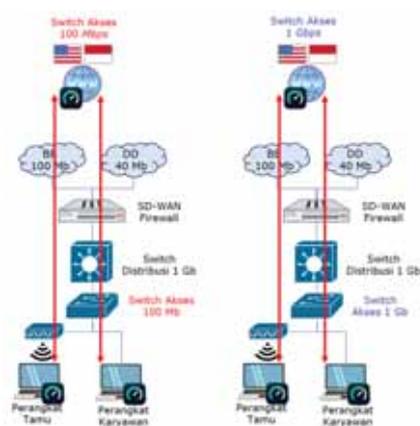
```
C:\Users\Administrator.MPI\Downloads\iperf-3.1.3-win64\iperf3.exe -c 10.0.0.178
Connecting to host 10.0.0.178, port 5201
[4] local 10.0.0.149 port 49964 connected to 10.0.0.178 port 5201
ID| Interval      | Transfer  | Bandwidth
41| 0.00-1.00    | sec 109 Pbytes  | 916 Pbits/sec
41| 1.00-2.00    | sec 108 Pbytes  | 902 Pbits/sec
41| 2.00-3.00    | sec 108 Pbytes  | 910 Pbits/sec
41| 3.00-4.00    | sec 109 Pbytes  | 912 Pbits/sec
41| 4.00-5.00    | sec 108 Pbytes  | 909 Pbits/sec
41| 5.00-6.00    | sec 107 Pbytes  | 895 Pbits/sec
41| 6.00-7.00    | sec 108 Pbytes  | 910 Pbits/sec
41| 7.00-8.00    | sec 109 Pbytes  | 911 Pbits/sec
41| 8.00-9.00    | sec 108 Pbytes  | 910 Pbits/sec
41| 9.00-10.00   | sec 109 Pbytes  | 911 Pbits/sec
-----
ID| Interval      | Transfer  | Bandwidth
41| 0.00-10.00   | sec 1.06 Gbytes | 909 Pbits/sec  sender
41| 0.00-10.00   | sec 1.06 Gbytes | 909 Pbits/sec  receiver
iperf Done.
```

Gambar 15. Hasil *speedtest* menggunakan *iperf* pada sistem usulan

Tabel 5. Hasil *speedtest* menggunakan *iperf*

No	Source	Destination Server	Hasil	
			Upload	Download
Sistem Berjalan (Menggunakan Switch 100 Mbps)				
1	PC Kary	PC Kary	94,1 Mbps	94,2 Mbps
Sistem Usulan (Menggunakan Switch 1 Gbps)				
2	PC Kary	PC Kary	909 Mbps	909 Mbps

Adapun *speedtest* kedua yang dilakukan untuk mengukur kualitas jaringan *internet* dan melakukan perbandingan antara *switch* 100 Mbps dan *switch* 1 Gbps dengan menggunakan alat *speedtest* dari website "*speedtest.net*" untuk mengetahui besar *internet bandwidth* ketika menggunakan 2 *internet* ataupun 1 *internet*. Berikut ini adalah gambar skenario yang dilakukan untuk melakukan *test speedtest*.



Gambar 16. Skenario *speedtest*

Berdasarkan hasil yang didapat seperti pada tabel di bawah ini, konfigurasi SD (*Software-Defined*) WAN sudah berhasil dan hasil pengujian adalah OK dengan parameter *bandwidth* yang didapat lebih dari 80% dari total *bandwidth* yang dialokasikan.

Tabel 6. Hasil *Speedtest* sistem berjalan dan sistem usulan

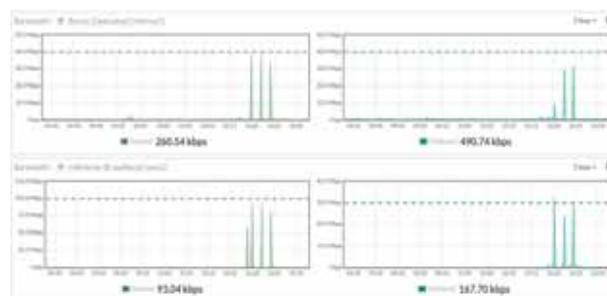
No.	Source	Applicati on	Scenario	Status
1	PC Karyawan	Youtube	Memutar video 4K	Tidak buffering
2	PC Karyawan	Online Meeting	Share screen video dan audio	OK (Lancar) dan OK (Lancar)

Adapun *speedtest* ketiga dalam cakupan *internet* dari PC karyawan dilakukan untuk menguji fitur *load balancing* dari sistem SD-WAN dengan kondisi tidak ada limitasi yang diaplikasikan di dalam sistem SD-WAN agar mendapatkan *bandwidth* maksimal dari kedua layanan *internet*. Berdasarkan hasil yang didapat seperti pada tabel 7 di bawah, sistem SD-WAN berhasil melakukan *load balancing* terhadap dua layanan *internet* dengan menggunakan metode *round robin*.

Tabel 7. Hasil *Speedtest* tanpa limitasi *bandwidth* pada sistem usulan

Source	Destination Server	Internet Line	Hasil	
			Upload	Download
PC Kary	Telkom (Jakarta)	Internet 1 DD + Internet 2 BB (140 Mbps)	78.02 Mbps	138,75 Mbps

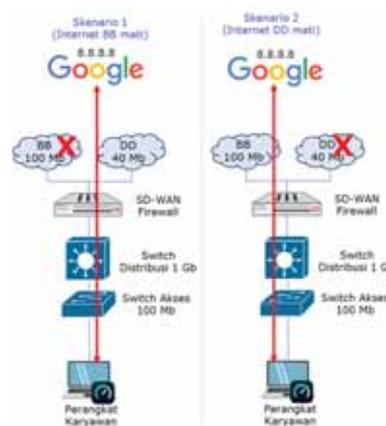
Berikut ini adalah *monitoring bandwidth* ketika *speedtest* tanpa alokasi *bandwidth* dilakukan. Berdasarkan hasil *monitoring*, SD (*Software-Defined*) WAN melakukan *bandling* terhadap 2 *internet*.



Gambar 17. *Monitoring Bandwidth* ketika *speedtest* tanpa alokasi *bandwidth*

Failover Test

Adapun *failover test* dilakukan dengan mematikan dan menyalakan kembali masing-masing *internet*. Hal ini dilakukan untuk melakukan pengetesan terhadap sistem yang melakukan automasi ketika salah satu *internet* mati. Berikut ini adalah gambar skenario *failover test* yang dilakukan.



Gambar 18. Skenario *failover test*

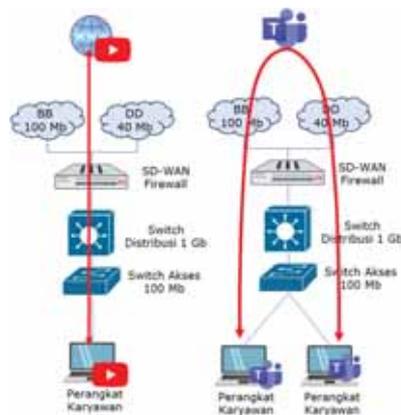
Berdasarkan hasil pengujian terhadap *failover test* seperti pada tabel di bawah ini adalah OK dengan parameter tidak ada *packet loss* ketika salah satu *internet line* terputus.

Tabel 8. Hasil *Failover Test*

No	Source	Destination	Activity	Skenario	Packet Loss
1	PC Kary	8.8.8.8	Ping	Internet Broadband Mati	0
2	PC Kary	8.8.8.8	Ping	Internet Broadband Nyala	0
3	PC Kary	8.8.8.8	Ping	Internet Dedicated Mati	0
4	PC Kary	8.8.8.8	Ping	Internet Dedicated Nyala	0

Application Test (Youtube, Online Meeting)

Adapun *Application Test* ini dilakukan dengan mengakses ke halaman pemutaran video *youtube.com* dengan menjalankan video 4K dan melakukan *teams meeting*. Berikut ini adalah gambar skenario *application test* yang dilakukan pada test ini.



Gambar 19. Skenario *Application test*

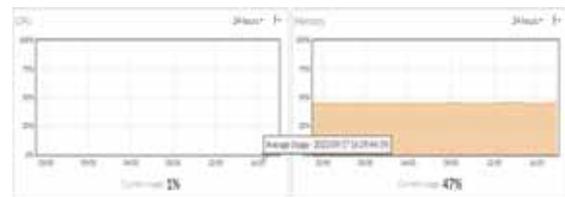
Berdasarkan hasil pengujian terhadap *application test* seperti pada tabel 8 di bawah ini adalah OK dengan parameter tidak ada *video buffering* dan *online meeting* berjalan dengan lancar, *voice* dan *video* tidak ada yang terputus.

Tabel 9. Hasil *Application Test*

No.	Source	Destination	Activity	Skenario	Packet Loss
1	PC Kary	8.8.8.8	Ping	Internet Broadband Mati	0
2	PC Kary	8.8.8.8	Ping	Internet Broadband Nyala	0
3	PC Kary	8.8.8.8	Ping	Internet Dedicated Mati	0
4	PC Kary	8.8.8.8	Ping	Internet Dedicated Nyala	0

Resource Usage Perangkat Firewall SD-WAN

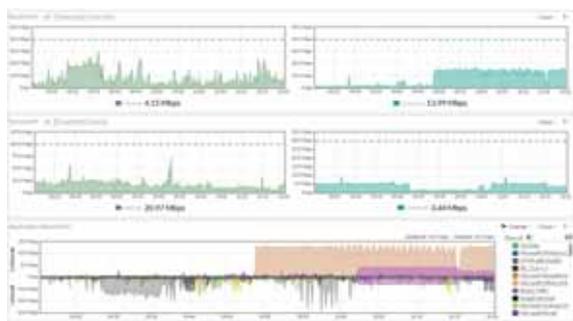
Berikut ini adalah *CPU & Memory Usage* perangkat firewall. Berdasarkan hasil di bawah, *CPU & Memory Usage* perangkat *Firewall SD-WAN* saat ini masih 47% sehingga perangkat dapat berjalan dengan normal.



Gambar 20. Grafik penggunaan *CPU & Memory* perangkat firewall

Monitoring Bandwidth Internet pada sistem usulan

Berikut ini adalah *monitoring* pemakaian *bandwidth internet* pada sistem usulan. Layanan *internet* sistem usulan *dedicated* 40 *Mbps* dan *broadband* 100 *Mbps* dapat mengakomodasi permintaan akses dari pengguna dan utilisasi penggunaan *bandwidth internet* tidak lebih dari 50% dan seluruh permintaan layanan akses *internet* berasal dari aplikasi pekerjaan yang digunakan seperti *Office365*, *Sharepoint*, dll.



Gambar 21. Grafik penggunaan *bandwidth* internet pada sistem usulan.

D. PENUTUP

Dari hasil perancangan sistem SD (*Software-Defined*) WAN dan Switch 1 Gbps ditemukan bahwa penggunaan internet setelah masa pandemi meningkat karena penggunaan aplikasi serta pemanfaatan media penyimpanan secara *online*.

Switch 1 Gbps dan sistem SD-WAN dapat meningkatkan performa koneksi internet karena memiliki kapasitas yang cukup untuk mengirim permintaan akses layanan internet dari setiap pengguna tanpa adanya hambatan atau kemacetan *traffic* pada lokal area jaringan serta mengoptimalkan layanan internet dengan menggunakan fitur sistem SD-WAN yaitu *Traffic Steering*, *Performance SLA*, *Load Balancing* dan *Backup Internet*.

Kapasitas *switch* dapat mempengaruhi kualitas layanan internet dikarenakan perangkat pertama yang dilewati oleh pengguna adalah *switch* lokal jaringan. Dengan memiliki kapasitas *switch* yang besar, dapat menghindari hambatan atau kemacetan *traffic* pada lokal area jaringan.

Sistem SD (*Software-Defined*) WAN dapat melakukan *auto failover* atau *auto switching* dengan memanfaatkan fitur *Performance SLA* untuk pengecekan kualitas dan kondisi layanan internet dan fitur SD-WAN untuk mengatur jalur internet. Sistem SD WAN dapat mengoptimalkan layanan internet dengan melakukan *load balancing* terhadap 2 layanan internet dengan

menggunakan metode *traffic steering* dan *round-robin*.

Untuk menjaga kualitas akses internet diharapkan dapat melakukan *preventive maintenance* secara berkala selama 2 minggu sekali untuk mencegah terjadinya potensi kerusakan terhadap perangkat jaringan yang digunakan. Serta melakukan analisa lanjutan terkait kebutuhan *bandwidth* internet apabila terdapat penambahan jumlah karyawan yang akan berpengaruh terhadap kebutuhan akses internet yang lebih dari *buffer bandwidth* internet yang tersedia pada sistem usulan yaitu 10 Mbps.

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>
- Aulia, B. W., Rizki, M., Prindiyana, P., & Surgana, S. (2023). Peran Krusial Jaringan Komputer dan Basis Data dalam Era Digital. *JUSTINFO : Jurnal Sistem Informasi Dan Teknologi Informasi*, 1(1), 9–20.
<https://doi.org/10.33197/justinfo.voll.i.ss1.2023.1253>
- Darmadi, E. A. (2019). Manajemen *Bandwidth* Internet Menggunakan Mikrotik Router di Politeknik Tri Mitra Karya Mandiri. *Jurnal IKRA-ITH Teknologi*, 3(3), 7–13.
- Fauziah, A. D. N., Nirwana, H., Litha, A., & Mahjud, I. (2022). Analisis Penerapan Teknologi *Traffic Steering* SD-WAN Menggunakan Perangkat FortiGate. *Jurnal Teknologi Elektroika*, 19(2), 97–105.
<https://doi.org/10.31963/elekterika.v6i>

2.3478

Fikri, M., & Rifqi, M. (2023). Implementasi VPN Antar Cabang Menggunakan Teknologi SDWAN dengan Metode Load Balance (Studi Kasus: PT. Mitra Solusi Infokom). *JTIK: Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 10(1), 105–114.
<https://doi.org/10.25126/jtiik.20231015236>

Irawadi, S., Yanuarti, E., Perkasa, E. B., Maxrizal, M., & Wahyuningsih, D. (2023). Implementasi Jaringan Komputer Untuk Mengakses Aplikasi Raport Digital Dari Jarak Jauh. *LEDGER : Journal Informatic and Information Technology*, 2(2), 105–112.

Kemp, S. (2023). *Digital 2023: Indonesia*. Datareportal.Com.
<https://datareportal.com/reports/digital-2023-indonesia>

Rusito. (2021). *Teknologi Internet, Dasar Internet, Internet of Things (IOT) dan Bahasa HTML*. Semarang : Yayasan Prima Agus Teknik.

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

Wang, D. W. (2018). *Software Defined-WAN for the Digital Age: A Bold Transition to Next Generation Networking*. Boca Raton : CRC Press.

PERANCANGAN *USER INTERFACE* DAN *USER EXPERIENCE* APLIKASI *MOBILE* UNTUK *SMART FARMING* DENGAN METODE *DESIGN SPRINT*

Yusri Azra Lazwardi¹⁾, Rudi Hartono²⁾, Cepi Rahmat Hidayat³⁾

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

Correspondence author: Y.A. Lazwardi, yusri.azra@gmail.com, Ciamis, Indonesia

Abstract

The focus of this research is on developing user interfaces (UI) and user experiences (UX) to assist farmers in identifying and overcoming common agricultural issues, such as plant diseases, limited technology knowledge, suboptimal fertilizer selection, and adverse weather impacts. The Design Sprint methodology, comprising five stages, namely Understand, Diverge, Decide, Prototype, and Validate, is employed in the design of a prototype with features such as plant disease scanning for rapid identification, direct consultation with agricultural experts, and e-commerce functionality for agricultural purchases. Validity testing is conducted using the maze design method, revealing promising results: an average time efficiency of 51%, indicating task completion success for 41% of participants. Additionally, qualitative feedback from 20 participants and opinion scale assessments indicate high user satisfaction with the mobile-based smart farming application design.

Keywords: user interface, user experience, smart farming, design sprint

Abstrak

Fokus penelitian ini adalah pada pengembangan antarmuka pengguna (UI) dan pengalaman pengguna (UX) untuk membantu petani mengidentifikasi serta mengatasi masalah umum dalam pertanian, seperti penyakit tanaman, keterbatasan pengetahuan teknologi, pemilihan pupuk yang kurang optimal, dan dampak negatif cuaca. Metode *Design Sprint*, yang terdiri dari lima tahap, yaitu *Understand*, *Diverge*, *Decide*, *Prototype*, dan *Validate*, diterapkan dalam perancangan *prototype* dengan fitur-fitur seperti pemindaian penyakit tanaman untuk identifikasi cepat, konsultasi langsung dengan ahli pertanian, dan fungsionalitas *e-commerce* untuk pembelian kebutuhan pertanian. Pengujian *validate* dilakukan menggunakan metode *maze design*, yang mengungkapkan hasil yang menjanjikan: efisiensi waktu rata-rata sebesar 51%, menunjukkan keberhasilan dalam menyelesaikan tugas bagi 41% peserta. Selain itu, umpan balik kualitatif dari 20 peserta dan penilaian skala opini menunjukkan kepuasan pengguna yang tinggi terhadap desain aplikasi pertanian pintar berbasis *mobile*.

Kata Kunci: antarmuka pengguna, pengalaman pengguna, pertanian pintar, *design sprint*

A. PENDAHULUAN

Pada tahun 2022, angka awal menunjukkan bahwa GDP atau PDB dari sektor pertanian, kehutanan, dan perikanan di Indonesia berjumlah sekitar 2,43 kuadriliun rupiah. Nilai PDB dari sektor ini terus meningkat selama beberapa tahun terakhir meskipun demikian, masalah modernisasi dan efisiensi tetap menjadi kendala utama (Sabarella et al., 2022).

Smart farming melibatkan pengelolaan pertanian yang berfokus pada pemanfaatan teknologi dan inovasi. Hal ini melibatkan penggunaan mesin, peralatan pertanian, dan teknologi digital di sektor pertanian untuk meningkatkan produktivitas, menambah nilai, meningkatkan daya saing, dan mencapai keuntungan secara berkelanjutan (Prawiroredjo et al., 2023).

User Interface (UI) adalah tampilan dari sebuah produk yang berfungsi menjembatani sistem dengan pengguna atau user, dimana tampilan UI bisa berupa warna, bentuk sertatulisan yang menarik pada aplikasi (Buana & Sari, 2022). UI akan menentukan baik atau tidaknya perangkat lunak yang dikembangkan, apabila UI yang dikembangkan tidak baik maka pengguna tidak akan menggunakan perangkat lunak yang telah dikembangkan, untuk itu sebuah keharusan untuk mengembangkan perangkat lunak yang mampu membuat interaksi antara pengguna dengan perangkat lunak menjadi lebih mudah dan efisien dengan menerapkan prinsip seperti *usability*, *accessibility*, dan mode interaksi (Dharmaputra et al., 2023).

User Experience (UX) juga merupakan bagian terpenting dalam mengembangkan perangkat lunak. UX mengacu pada bagaimana pengalaman yang bersinggungan dengan persepsi meliputi pikiran dan emosi, reaksi, dan aksi yang pengguna rasakan. UI dan UX memiliki keterkaitan yang sama, UI yang bagus akan memengaruhi UX yang bagus dan akan membantu pengguna menyelesaikan tujuan mereka dan membuat

pengguna lebih nyaman lagi (Dharmaputra et al., 2023).

Dalam perancangan UI/UX terdapat banyak metode yang dapat digunakan, diantaranya metode *Design Thinking* (Kurnianto & Wahyuni, 2022; Siam & Fauzi, 2023), *User Centered Design* (Rizal & Saputra, 2023; Sugandi & Isnaini, 2023), dan *Sprint* (Jaya et al., 2022; Khoirunisa & Ramadhani, 2022). Metode *design sprint* yang dipopulerkan oleh Jake Knapp ini adalah metode atau tahapan dalam menghasilkan inovasi dengan menggunakan prinsip *design thinking*. Akan tetapi, pada metode *design thinking* hanya berfokus pada informasi atau insight kualitatif dibanding kuantitatif dan membutuhkan waktu lama untuk mengerjakannya. Sedangkan, metode *design sprint* hanya membutuhkan waktu lima hari saja untuk melakukan berbagi insight, ideasi, pembuatan *prototype*, dan pengujiannya (Khoirunisa & Ramadhani, 2022). Metode *design sprint* paling sesuai dan tepat untuk digunakan karena dapat membuat rancangan secara cepat, fleksibel, dan efisien yang sesuai dengan kebutuhan dan keinginan calon pengguna.

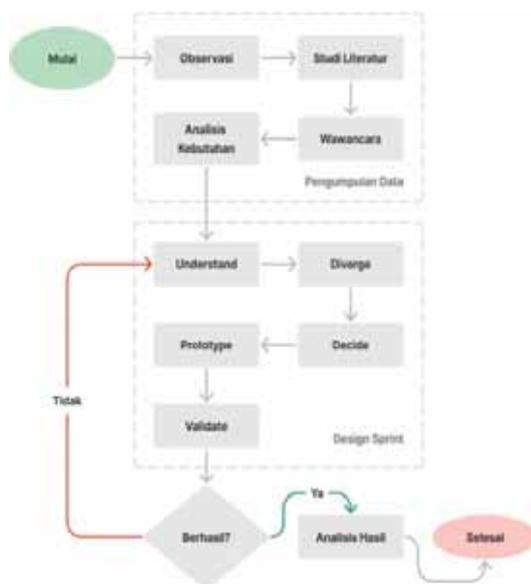
Berdasarkan hasil wawancara dilakukan pada tanggal 10 Maret 2024 kepada dua user yaitu penyuluh pertanian, serta Komunitas Wanita Tani (KWT) didapatkan data bahwa pada sektor pertanian seperti hama dan penyakit tanaman yang umum, kurangnya pengetahuan teknologi saat ini, kekurangan informasi tentang pemilihan pupuk yang optimal, kurangnya pengetahuan tentang pengelolaan akses ke pasar dan distributor pertanian, Serta kurangnya penyuluh dalam memberikan penjelasan yang memadai kepada petani tentang gejala hama dan penyakit tanaman. Akibatnya, diperlukan suatu alat atau platform aplikasi *mobile* yang dapat secara otomatis menentukan jenis penyakit yang menyerang tanaman (Putra et al., 2023).

Oleh karena itu, penelitian ini akan membuat sebuah desain perancangan aplikasi *smart farming* untuk mengetahui kebutuhan

apa saja yang sesuai dengan masalah user, dengan membuat perancangan desain *user interface* dan *user experience* terlebih dahulu. Memanfaatkan metode *design sprint*, proses perancangan desain aplikasi dapat dioptimalkan, sehingga memungkinkan untuk menciptakan desain *prototype* dengan fitur- fitur seperti scan penyakit tanaman untuk identifikasi cepat, fitur konsultasi ahli untuk interaksi langsung dengan para ahli pertanian dan fitur *e-commerce* untuk membeli kebutuhan pertanian. Integrasi fitur-fitur ini diharapkan dapat memberikan solusi menyeluruh dan mendukung pertanian Indonesia agar menjadi lebih produktif dan berkelanjutan.

B. METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini langkah yang di terapkan untuk merancang *user interface* dan *user experience* aplikasi *mobile* untuk *smart farming* menggunakan metode *design sprint* adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Alur Penelitian

Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini, digunakan metode pengumpulan data secara kualitatif yaitu dengan menggunakan observasi, studi literatur, wawancara, analisis kebutuhan dan

usability testing di *platform maze design*. Data yang dihasilkan akan dipakai oleh peneliti untuk Penerapan Metode Design Sprint Dalam Perancangan UI/UX Aplikasi Mobile Untuk Teknologi Smart Farming.

Metode Perancangan

Pada langkah ini, peneliti menggunakan metode desain sprint untuk mengembangkan antarmuka dan pengalaman pengguna. Metode ini memiliki lima tahapan sebagai berikut (Khoirunisa & Ramadhani, 2022):

a. Understand

Pada fase ini, peneliti mengenali kebutuhan pengguna yang terkait dengan permasalahan yang sedang diteliti. peneliti akan memberikan ringkasan kebutuhan pelanggan atau pengguna (*Point Of View*), bagaimana kita bisa (*How Might We*), profil pengguna (*User Persona*), dan peta perjalanan pelanggan (*Customer Journey Map*).

b. Diverge

Pengumpulan ide gagasan yang telah di dapat dari permasalahan yang sudah di jelaskan di tahap *understand*, dengan menggunakan *crazy eight* yaitu pembuatan sketsa kasar di kertas dengan konsep ide untuk beberapa fitur yang dapat menyelesaikan permasalahan.

c. Decide

Didalamnya terdapat konsep *card sorting* (penyaringan) yang diambil dari ide solusi *how might we* ditahapan *understand*, dilakukan untuk menghasilkan solusi terbaik. Lalu membuat *flowchart* yang nantinya didapatkan solusi terbaik.

d. Prototype

Untuk mengujinya pada tahapan berikutnya, Akan membuat sebuah *wireframe* dan *mockup*, dari hasil pembuatan *crazy eight* dan *flowchart* di tahapan *deside*.

e. Validate

Tahapan terakhir dari metode *design sprint* merupakan *validate*, Pada tahap ini, peneliti melakukan validasi terhadap

hasil. Pengujian *usability* dilakukan melalui *software maze*.

Analisis Hasil

Analisis Hasil dilakukan untuk menilai hasil tahap *validate* dengan beberapa pengujian dan pertanyaan yang telah diajukan kepada *real user*. Di dalam analisis hasil terdapat beberapa penilaian *behavioral* (kebiasaan pengguna) pada saat melakukan pengujian diantaranya seperti *Success Rate*, *Time on task*. Analisa hasil menggunakan teknik *Usability Metrics* (Maryati, 2023).

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Understand

Pada tahap perancangan metode *design sprint* yaitu *understand*. Meliputi peneliti mengidentifikasi kebutuhan pengguna yang berkaitan dengan masalahnya. Pada titik ini, peneliti akan memberikan ringkasan kebutuhan pengguna (*Point Of View*), bagaimana kita bisa (*How Might We*), profil pengguna (*User Persona*), dan peta perjalanan pelanggan (*Customer Journey Map*).

1. Point of View

Ringkasan kebutuhan pengguna (*point of view*) yang terdiri dari *User* (pengguna), *Needs* (kebutuhan), dan *Insight* (wawasan). Didapatkan dari hasil wawancara yang telah peneliti lakukan.

Point Of View (POV)		
User	Needs	Insight
Penyuluh Pertanian (P2), dan Petani Komunitas Wanita Tani	Solusi inovatif untuk meningkatkan produktivitas dan keberlanjutan pertanian, informasi yang tepat waktu dan relevan, layanan pemeliharaan tanaman, identifikasi penyakit tanaman, konsultasi dengan ahli pertanian, akses mudah ke pasar dan distributor pertanian, serta solusi praktis untuk mengatasi masalah seperti hama, penyakit tanaman, dan akses pasar lokal.	Petani dan penyuluh pertanian di Indonesia membutuhkan bantuan teknologi untuk mengatasi tantangan dalam bercocok tanam. Meskipun memiliki keberagaman dalam motivasi, kebutuhan, dan jenis tanaman yang ditanam, mereka semuanya mengalami kesulitan dalam mengidentifikasi penyakit tanaman, memperoleh informasi teknologi, dan mengakses pasar serta distributor yang optimal. Kegiatan Rutin-Rutin seperti identifikasi penyakit tanaman otomatis, konsultasi dengan ahli pertanian, dan platform e-commerce dalam sebuah aplikasi mobile dapat memberikan solusi menyeluruh bagi para pengguna, membantu mereka meningkatkan produktivitas, mengurangi kerugian, dan meningkatkan kesejahteraan secara berkelanjutan dalam sektor pertanian.

Gambar 2. Point of View

2. How Might We

Beberapa pertanyaan yang berkaitan atau bisa disebut dengan HMW (*How Might We*), pertanyaan masalah pertanian

konteks dalam smart farming, dan solusi ide yang ditawarkan untuk penelitian ini.



Gambar 3. How Might We

3. User Persona

User persona adalah gambaran user yang akan menggunakan aplikasi *smart farming* ini didalamnya terdapat beberapa informasi mengenai user, deskripsi singkat, *Frustrations* (*Paint Point*), *Needs* (Kebutuhan) dan *Goals* (tujuan).



Gambar 4. User Persona

4. Customer Journey Map

Peta perjalanan pelanggan atau dikenal sebagai *customer journey map*

merupakan perjalanan pengguna selama menggunakan produk.



Gambar 5. *Customer journey map*

Diverge

Pada fase *diverge*, dilakukan pengumpulan gagasan dengan metode *Crazy Eight*, di mana sketsa kasar dibuat untuk berbagai fitur yang dapat mengatasi masalah. Peneliti membuat tiga *Crazy Eight* yang termasuk ide untuk pemindaian penyakit tanaman, konsultasi dengan ahli, dan *platform e-commerce* bagi petani.

1. *Crazy Eight scan* penyakit tanaman

Ide *scan* penyakit tanaman muncul dari permasalahan lapangan terkait hama dan penyakit. Pengguna akan memfoto tanaman yang terkena penyakit, kemudian aplikasi akan mengidentifikasi masalah dan memberikan rekomendasi obat/pestisida. Pengguna dapat melakukan pembelian obat/pestisida melalui aplikasi.



Gambar 6. *crazy eight scan* penyakit tanaman

2. *Crazy Eight* Konsultasi Para Ahli

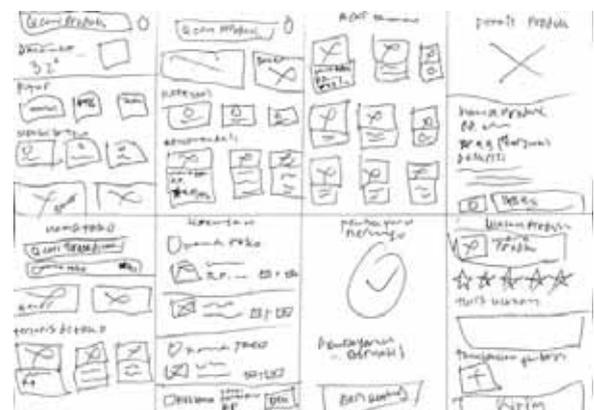
Petani bisa berkonsultasi dengan para ahli mengenai pupuk, hasil panen, penyakit, budidaya, lahan, dan pertanian untuk pemula. Mereka memasukkan detail tanaman, tujuan konsultasi, pilihan bagian tanaman, serta melampirkan foto. Setelah memilih ahli yang sesuai, mereka berinteraksi di dalam aplikasi, menerima rekomendasi produk, dan melakukan pembelian.



Gambar 7. *crazy eight* konsultasi para ahli

3. *Crazy Eight* Toko Tani

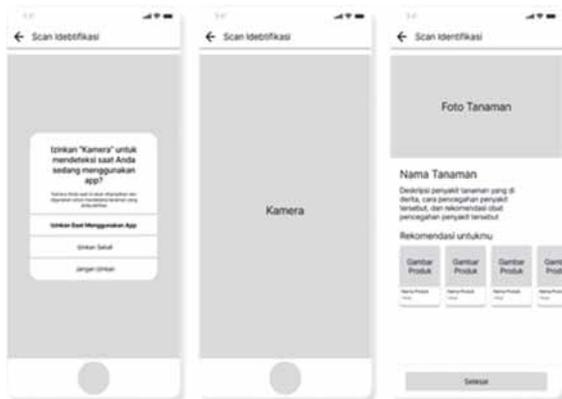
Fitur toko tani menyediakan beragam barang pertanian seperti alat tanam, pupuk, vitamin, bibit, dan pestisida. Pengguna dapat melihat informasi detail tentang produk, termasuk cara penggunaannya. Setelah pembelian, mereka dapat memberikan ulasan dan rating, serta memberikan testimoni yang membantu petani lain.



Gambar 8. *crazy eight* toko tani

1. *Wireframe scan* penyakit tanaman

Di fitur *scan* penyakit tanaman, pengguna memberikan izin akses kamera dan memfoto tanaman yang akan diidentifikasi penyakitnya. Hasil identifikasi termasuk nama penyakit, cara pengobatan, dan rekomendasi obat yang terhubung dengan fitur toko tani.



Gambar 12. *Wireframe scan* penyakit tanaman

2. *Wireframe konsultasi* para ahli

Dalam fitur konsultasi para ahli, pengguna memilih bidang pertanian dan jenis konsultasi yang diinginkan sebelum diarahkan ke daftar ahli dengan spesialisasinya masing-masing. Setelah berinteraksi dengan ahli dan menerima rekomendasi produk, pengguna dapat langsung menuju fitur toko tani untuk melakukan pembelian.



Gambar 13. *Wireframe konsultasi* para ahli

3. *Wireframe toko* tani

Dalam fitur toko tani terdapat *banner*, jenis produk, dan rekomendasi terlaris produk, lalu terdapat list untuk setiap jenis produk, detail produk, *checkout* dan ulasan produk.



Gambar 14. *Wireframe toko* tani

4. *Style Guide*

Style guide adalah pondasi atau pedoman dalam membuat sebuah *user interface design* bertujuan untuk memberi konsistensi dalam design untuk selalu di ingat user (Pratama & Indriyanti, 2023).

a. *Typography style*

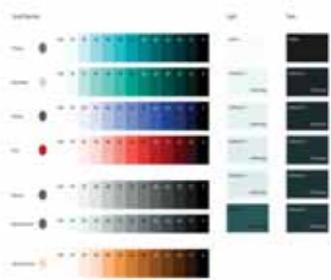
Peneliti menggunakan *typeface* Plus Jakarta Sans dikarenakan bentuknya yang modern dan elegant memberikan kesan yang menarik kepada user. Terdapat beberapa style untuk kegunaan dan fungsi masing masing (Iswanto, 2023).



Gambar 15. *Typography style*

b. *Color style*

Color style berfungsi sebagai penanda suatu komponen di *user interface design* dengan warna kita dapat mengidentifikasi *primary color* dan *error* pada sistem. Dengan adanya *color style* *user* akan selalu mengingat produk dan menambah aksesability dalam aplikasi *mobile smart farming* (Hartadi et al., 2020).



Gambar 16. *Color style*

5. *Design System*

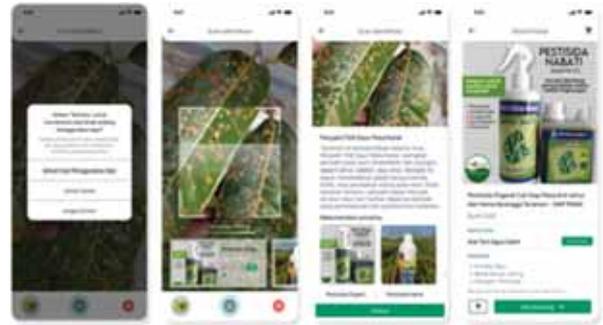
Design system terdiri komponen UI yang nantinya akan di gunakan berulang- ulang untuk menjaga konsistensi pada setiap bagian yang ada pada tampilan aplikasi *smart farming* (Sekali et al., 2023).



Gambar 17. *Design system*

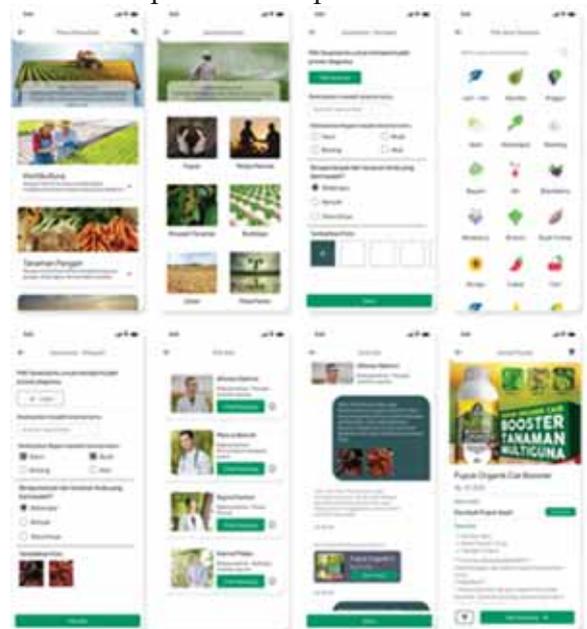
6. *Mockup scan penyakit tanaman*

Dalam fitur scan penyakit tanaman, pengguna memberikan izin untuk mengakses kamera, kemudian memfoto bagian daun tanaman yang ingin diidentifikasi penyakitnya. Hasil identifikasi mencakup nama penyakit, penjelasan tentang penyakit tersebut, cara pengobatan, dan rekomendasi obat yang tersedia di fitur toko tani.



Gambar 18. *Mockup scan penyakit tanaman*

7. *Mockup konsultasi para ahli*



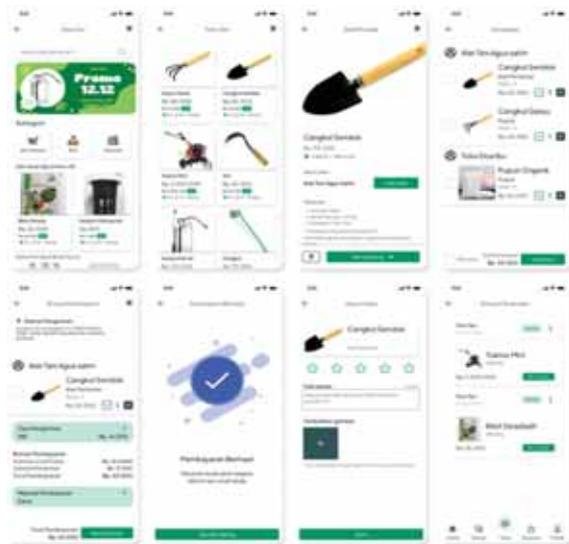
Gambar 19. *Mockup konsultasi para ahli*

Konsultasi ahli tersedia dalam berbagai bidang pertanian. Pengguna dapat memilih tanaman yang ingin dikonsultasikan, memberikan deskripsi masalah, dan menambahkan foto. Setelah itu, mereka akan dihubungkan dengan ahli yang sesuai. Jika ahli merekomendasikan produk, pengguna dapat membelinya langsung dari toko tani.

8. *Mockup toko tani*

Di toko tani, pengguna dapat mencari produk melalui search bar, melihat banner promosi, serta menjelajahi produk berdasarkan lima kategori utama: alat tanaman, bibit, pestisida, pupuk, dan vitamin. Setiap produk memiliki detail lengkap, termasuk nama, review, dan

deskripsi, serta tombol untuk pembelian dan ulasan.



Gambar 20. Mockup toko tani

Validate

Tahapan terakhir dari metode *design sprint* merupakan *validate*, Pada tahap ini, peneliti melakukan validasi terhadap hasil pengujian *usability* dilakukan melalui metode *Interview Season* dan *maze design*. Pengujian dengan melakukan, *User Task Based*, *opinion scale* dan *feedback open question* dari pengguna

1. User Task Based

User task based dilakukan dengan memberikan tugas kepada user untuk menguji fitur yang terdapat dalam desain aplikasi *smart farming*. Didalamnya terdapat *task* (tugas) adalah perintah untuk user untuk melakukan pengujian aplikasi, lalu ada skenario merupakan penjelasan singkat tanpa menuntun user dalam melakukan pengujian hanya menjelaskan awal hingga *end point* dalam pengujian. Berikut adalah *task* yang diberikan kepada user:

Tabel 1. List task dan skenario

No	Task	Skenario
1	Melakukan pendaftaran dan login pada aplikasi <i>smart farming</i> .	User di minta untuk melakukan pendaftaran pada aplikasi <i>smart farming</i> hingga proses pendaftaran berhasil. Setelah pendaftaran

No	Task	Skenario
		berhasil, user diminta untuk <i>login</i> .
2	Uji coba Tes Scan identifikasi	User diminta untuk mengscan sebuah daun yang memiliki penyakit. Setelah hasil scan daun teridentifikasi, user bisa membeli barang yang di rekomendasikan hingga proses pembelian
3	Uji coba fitur konsultasi.	User diminta untuk melakukan konsultasi mengenai tanaman hortikultura mengenai penyakit tanaman pada cabai bersama dokter Alfonso dan membeli barang yang di rekomendasikan oleh dokter Alfonso. Setelah proses pembelian berhasil maka user di minta untuk melanjutkan pemberian rating mengenai layanan penjualan pada aplikasi <i>smart farming</i> .
4	Uji coba Toko Tani	User diminta untuk membeli cangkul sendok hingga proses transaksi berhasil dilakukan. Setelah proses pembelian berhasil maka user di minta untuk melanjutkan pemberian rating mengenai layanan penjualan pada aplikasi <i>smart farming</i> .

Untuk menilai keberhasilan aplikasi *Maze Design*, dapat dilakukan uji penggunaan waktu yang dihabiskan pengguna dalam *prototype*. Berikut adalah hasil pengujian untuk setiap tugas dalam aplikasi *mobile smart farming*:

- Task 1 melakukan pendaftaran dan login pada aplikasi *mobile smart farming*



Gambar 21. Rangkuman task 1

Dari hasil rangkuman task 1 didapatkan *score usability* 31, *Direct success* 6.7%, *Mission unfinished* 20.0%, dengan total penguji 30 orang, *Missclick rate* 53.1%, dan *Average duration* 89.9 detik. Berikut detail setiap penguji:

Tabel 2. Detail setiap Penguji Task 1

<i>Participan</i>	<i>Outcome</i>	<i>Duration</i>	<i>Responded At</i>
228019677	Indirect	29.95s	2024/04/02 02:24
228021583	Indirect	28.40s	2024/04/02 02:36
228023107	Indirect	67.47s	2024/04/02 02:47
220221882	Direct	24.98s	2024/04/02 02:57
228025316	Mission unfinished	7.14s	2024/04/02 03:03
...
228214399	Indirect	23.00s	2024/04/03 00:05

b. Task 2 uji coba fitur konsultasi



Gambar 22. Rangkuman task 2

Dari hasil rangkuman task 2 didapatkan *score usability* 55, *Direct success* 56.3%, *Mission unfinished* 31.3%, dengan total penguji 16 orang, *Missclick rate* 65.0%, dan *Average duration* 84.7 detik. Berikut detail setiap penguji:

Tabel 3. Detail setiap Penguji Task 2

<i>Participan</i>	<i>Outcome</i>	<i>Duration</i>	<i>Responded At</i>
228019677	Direct	135.20s	2024/04/02 02:24

<i>Participan</i>	<i>Outcome</i>	<i>Duration</i>	<i>Responded At</i>
228021583	Indirect	81.34s	2024/04/02 02:36
220221882	Direct	39.85s	2024/04/02 02:57
228025954	Mission Unfinished	11.22s	2024/04/02 03:07
228027151	Mission Unfinished	31.07s	2024/04/02 03:17
...
228214399	Direct	42.74s	2024/04/03 00:05

c. Task 3 uji coba toko tani



Gambar 23. Rangkuman task 3

Dari hasil rangkuman task 3 didapatkan *score usability* 51, *Direct success* 66.7%, *Mission unfinished* 20.0%, dengan total penguji 15 orang, *Missclick rate* 52.0%, dan *Average duration* 37.0 detik. Berikut detail setiap penguji:

Tabel 4. Detail setiap penguji task 3

<i>Participan</i>	<i>Outcome</i>	<i>Duration</i>	<i>Responded At</i>
228019677	Direct	43.82s	2024/04/02 02:24
228021583	Direct	42.23s	2024/04/02 02:36
220221882	Direct	16.35s	2024/04/02 02:57
228025954	Mission unfinished	17.66s	2024/04/02 03:07
228027151	Mission unfinished	19.52s	2024/04/02 03:17
...
228214399	Direct	30.08s	2024/04/03 00:05

2. *Opinion Scale*

Opinion Scale merupakan pengukuran berbagai aspek seperti kepuasan pengguna, kesulitan pengguna dalam menggunakan aplikasi, atau persepsi mereka terhadap fitur-fitur yang telah di uji dalam *proses User task based* sebelumnya. Berikut list *opinion scale* yang diberikan kepada user:

Tabel 5. List *opinion scale*

No	Pertanyaan	Deskripsi
1	Tanggapan Fitur Scan pada tanaman	Seberapa sulit atau mudahkan instruksi (Melakukan Scan pada tanaman) untuk kamu selesaikan dengan menggunakan aplikasi ini?
2	Tanggapan Fitur Konsultasi	Seberapa sulit atau mudahkan instruksi (Melakukan Konsultasi Ahli) untuk kamu selesaikan dengan menggunakan aplikasi ini?

Untuk mengukur tingkat kesulitan di dalam aplikasi *maze design* dapat dilakukan *Opinion Scale* dengan melakukan penilaian dari setiap *tester* dengan melihat seberapa sulit atau mudahkan mengenai fitur pada desain *prototype smart farming*. Berikut hasil pengujian *Opinion Scale* dua fitur utama *Prototype* pada aplikasi *mobile smart farming* sebagai berikut:

a. Tanggapan fitur scan pada tanaman



Gambar 24. Rangkuman *Opinion Scale* fitur Scan pada tanaman

Dari Rangkuman di atas terdapat *Opinion Scale* 1 - 10 yang dimana

terdapat 17 pengujian detailnya nilai 10 untuk 7 orang, nilai 9 untuk 4 orang, nilai 8 untuk 3 orang, nilai 7 untuk 1 orang, nilai 4 untuk 1 orang dan nilai 1 untuk 1 orang dengan rata - rata 8.4. Berikut detail setiap pengujian:

Tabel 6. Detail Pengujian *Opinion Scale* fitur Scan pada tanaman

Tester Id	Response	Responded At
220221882	10	02 Apr 2024, 03:00 Am
223356029	8	02 Apr 2024, 05:28 Am
228019677	10	02 Apr 2024, 04:34 Am
228021583	10	02 Apr 2024, 02:41 Am
228025954	9	02 Apr 2024, 03:13 Am
...
228214399	9	03 Apr 2024, 12:07 Am

b. Tanggapan fitur konsultasi



Gambar 25. Rangkuman *Opinion Scale* fitur Konsultasi

Dari Rangkuman di atas terdapat *Opinion Scale* 1 - 5 yang dimana terdapat 15 pengujian detailnya nilai 5 untuk 8 orang, nilai 4 untuk 3 orang, nilai 3 untuk 3 orang, dan nilai 1 untuk 1 orang dengan rata - rata 4.1. Berikut detail setiap pengujian:

Tabel 7. Detail Pengujian *Opinion Scale* fitur Konsultasi

<i>Tester ID</i>	<i>Response</i>	<i>Responded At</i>
220221882	5	02 Apr 2024, 03:01 am
223356029	4	02 Apr 2024, 05:29 am
228019677	5	02 Apr 2024, 08:31 am
228025954	5	02 Apr 2024, 03:14 am
...
228214399	4	03 Apr 2024, 12:08 am
228021583	5	02 Apr 2024, 02:43 am

c. *Feedback Open Question*

Feedback Open Question adalah sebuah umpan balik dari user bila mana memiliki saran atau kritik di tuangkan di dalam *feedback* ini. Diberikan pertanyaan terkait keseluruhan dalam aplikasi seperti alur hingga tampilan.

Tabel 8. Pertanyaan Feedback

Pertanyaan	Deskripsi
Apakah ada masukan dari Anda untuk aplikasi <i>Mobile Smart Farming</i> agar dapat meningkatkan tampilan yang telah anda akses ini?	Menurut anda, bagaimana tampilan <i>design</i> pada aplikasi <i>mobile smart farming</i> ? Dan adakah desain yang kurang anda sukai? Jika ada, desain dibagian mana yang anda tidak sukai? Tolong berikan alasannya

Terdapat 20 orang responden yang melaksanakan pengujian prototype pada software maze design dan memberikan umpan balik positif dan kritis kepada design mobile aplikasi smart farming, berikut detail setiap penguji:

Tabel 9. Detail *Feedback* Positif setiap penguji

<i>Tester Id</i>	<i>Response</i>	<i>Responded At</i>
228069566	Bagus Sangat Membantu	02 Apr 2024, 09:31 Am
228019677	Sudah Bagus	02 Apr 2024, 08:32 Am
228035868	Design Sudah Sangat Baik Dari Segi Pemilihan Warna, Font Dan Layout	02 Apr 2024, 04:42 Am
228027151	Simpel Dan Keren, Cukup Mudah Dipahami	02 Apr 2024, 03:22 Am
...
223208315	Belum Ada Saran	05 Apr 2024, 11:09 Am

Tabel 10. Detail *Feedback* Kritis setiap penguji

<i>Tester Id</i>	<i>Response</i>	<i>Responded At</i>
228028495	Infomation Architecture Pada Setiap Page Membuat Saya Bingung	03 Apr 2024, 07:38 AM
228073657	Diperhatikan Lagi Huruf Besar Dan Kecil Di Judul Dan Isi, Perhatikan Margin Jangan Terlalu Besar & Jangan Terlalu Mepet.	02 Apr 2024, 10:06 AM
228031060	Kalau Bisa Tampilannya Dibuat Dalam Satu Layar Tak Perlu Di Scroll Agar Pengguna Tidak Bingung Proses Apa Lagi	02 Apr 2024, 03:59 AM
...
228798844	Agak Bingung tadi pas konsultasi Sudah Pilih Dokter Tapi Disuruh Pilih Lagi	05 Apr 2024, 05:18 AM

Analisis Hasil

Analisis Hasil dilakukan untuk menilai hasil tahap *validate* dengan beberapa pengujian dan pertanyaan yang telah diajukan kepada *real user* dengan sebanyak 30 partisipan yang diantaranya ada penyuluh (ahli) dan petani komunitas wanita tani,. Didalam analisis hasil terdapat beberapa penilaian *behavioral* (kebiasaan pengguna) pada saat melakukan pengujian diantaranya seperti *Success Rate* dan *Time on task*.

1. Success Rate

Success Rate merupakan presentase user dalam menyelesaikan *task* yang telah diberikan sebelumnya memiliki rumus sebagai berikut:

$$\text{Success rate} = (\text{Success} + (\text{Partial success} \times 0.5) + (\text{Failure} \times 0)) / (\text{Total Task}) \times 100\%$$

Dengan Jumlah Partisipan 30 Orang diberikan 4 task untuk di uji coba

Tabel 11. List *Success rate*

Partisipant	Task 1	Task 2	Task 3	Task 4
228214399	PS	S	S	S
228103638	PS	F	F	F
228102209	PS	F	F	F
228088226	F	F	F	F
227523889	F	F	F	F
...
228019677	PS	S	S	S

Dari hasil pengujian didapat Success 23, Partial Success 21, dan yang terakhir Failure 12.

$$\text{Success rate} = (25 + (32 \times 0.5) + (62 \times 0)) / ((4 \times 30)) \times 100\%$$

$$\text{Success rate} = (25 + 16 + 0) / 120 \times 100\% = 41\%$$

Setelah menghitung dengan rumus *Success rate* mendapatkan hasil 41%. *Real user* masih banyak yang belum memahami desain *prototype* aplikasi *smart farming* dan terkendala dalam menggunakan *software*

maze design dapat dilihat dari ukuran layar antara *maze* dan desain berbeda karenanya banyak F atau *failure* dari partisipant yang menghentikan pengujiannya sebelum menyelesaikan seluruh task yang di berikan.

2. Time on Task

Time on Task adalah waktu yang dihabiskan user untuk menyelesaikan *task*, biasanya berupa angka absolut (detik, menit, jam). Metrik ini berfungsi sempurna untuk aktivitas yang berfokus pada *task*, yang tujuan penggunaannya adalah menyelesaikan sesuatu seefisien mungkin. Memiliki rumus sebagai berikut:

$$\text{Time on Task} = \frac{\text{Time} \times \text{Success rate}}{\text{Total Processing time}} \times 100\%$$

Time adalah waktu yang dihabiskan user untuk menyelesaikan *task*, *Success Rate* jika user berhasil dalam menjalankan *task* di beri nilai 1, jika user melakukan sedikit kesalahan nilainya 0,5, dan jika user gagal dalam menjalankan *task* di beri nilai 0, Total *processing time* adalah jumlah waktu yang dibutuhkan seluruh responden dalam menyelesaikan *task*.

Dari hasil pengujian didapat total seluruh waktu dari 30 partisipant dari Time x Success jumlah total selama 2988,65 detik, dan untuk Total Processing time selama 5856,9 detik. Terdapat nilai 0 sebanyak 5 orang untuk beberapa pengujian artinya partisipant tidak selesai atau gagal dalam pengujiannya.

$$\text{Time on Task} = \frac{2988,65}{5856,9} \times 100\% = 51\%$$

Hasil pengujian menunjukkan bahwa rata-rata waktu yang dihabiskan oleh partisipan untuk menyelesaikan tugas adalah sekitar 51%. Meskipun sebagian besar partisipan berhasil menyelesaikan tugas dengan baik, terdapat beberapa yang tidak berhasil menyelesaikan tugas, seperti yang terlihat dari nilai 0 yang diberikan pada beberapa pengujian. Hal ini menunjukkan bahwa ada beberapa area yang perlu diperbaiki atau disempurnakan dalam desain

aplikasi untuk meningkatkan efficiency dan pengalaman pengguna secara keseluruhan. Dengan mengetahui rasio waktu yang dihabiskan oleh pengguna dalam menyelesaikan tugas, dapat membantu dalam mengevaluasi kinerja dan efektivitas desain aplikasi, serta memberikan panduan untuk perbaikan di masa mendatang.

D. PENUTUP

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dijelaskan sebelumnya, peneliti melakukan wawancara langsung kepada para petani komunitas wanita tani dan penyuluh pertanian didapatkan hasil bahwa fitur *smart farming* seperti scan identifikasi penyakit tanaman, konsultasi para ahli, dan toko tani adalah fitur yang dibutuhkan para petani untuk membantu pekerjaan mereka nantinya.

Perancangan desain aplikasi menggunakan metode *design sprint* yang terbukti dapat memecahkan permasalahan secara cepat dengan cara memahami kebutuhan pengguna. Terdapat lima tahapan yang dijalankan sesuai dengan metode *design sprint* seperti *Understand*, *Diverge*, *Decide*, *Prototype*, dan *Validate*. Tahapan-tahapan ini secara komprehensif memandu perancangan *user interface* dan *user experience* pada aplikasi *smart farming* dengan menggunakan metode *Design Sprint*.

Melakukan evaluasi dari aplikasi *smart farming* dengan *interview session*, *user task based*, *opinion scale* dan *feedback* dari pengguna dengan menggunakan *software maze design*. Berdasarkan hasil uji pada *maze design*, *prototype* desain aplikasi *smart farming* pada tahap *user task based* memiliki 4 task didapatkan nilai rata - rata score usability 40, Direct success 39%, Mission unfinished 28.3%, dengan total pengujian 30 orang, Missclick rate 58.7% dan Average duration 77,225 detik. Lalu untuk *opinion scale* memiliki dua tipe yaitu skala 1 - 10 untuk penilaian task ke 2 terdapat 17 pengujian dengan rata - rata 8.4. dan skala 1 - 5 untuk penilaian task ke 3 terdapat 15 pengujian dengan

rata - rata 4.1. Lalu *feedback open question* terdapat 20 orang pengujian yang melaksanakan umpan balik kepada desain mobile aplikasi *smart farming*. terakhir terdapat perhitungan *success rate* dari hasil rata rata setiap pengujian yang telah dilakukan sebanyak 30 pengujian memiliki hasil 41% untuk mengukur tingkat *effective* pada desain aplikasi *smart farming*. Terakhir terdapat *Time on task* untuk mengukur *avg duration* tiap pengujian memiliki hasil 51% untuk tingkat *efficiency* pada desain aplikasi *smart farming*.

E. DAFTAR PUSTAKA

- Buana, W., & Sari, B. N. (2022). Analisis User Interface Meningkatkan Pengalaman Pengguna Menggunakan Usability Testing pada Aplikasi Android Course. *DoubleClick: Journal of Computer and Information Technology*, 5(2), 91–97. <https://doi.org/10.25273/doubleclick.v5i2.11669>
- Dharmaputra, E. F. Y. G. S., Primasari, C. H., Sidhi, T. A. P., Wibisono, Y. P., Setyohadi, D. B., & Cininta, M. (2023). Analisis User Interface (UI) Dan User Experience (UX) Sudut Elevasi Pemukul Gamelan Metaverse Virtual Reality Menggunakan User Centered Design (UCD). *JIKO: Jurnal Informatika Dan Komputer*, 7(1), 137–146. <https://doi.org/10.26798/jiko.v7i1.757>
- Hartadi, M. G., Swandi, I. W., & Mudra, I. W. (2020). Warna dan Prinsip Desain User Interface (UI) Dalam Aplikasi Seluler Bukaloka. *Jurnal Dimensi DKV Seni Rupa Dan Desain*, 5(1), 105–119. <https://doi.org/10.25105/jdd.v5i1.6865>
- Iswanto, R. (2023). Perancangan Buku Ajar Tipografi. *Jurnal Desain Komunikasi Visual Nirmana*, 23(2), 123–129. <https://doi.org/10.9744/nirmana.23.2.123-129>
- Jaya, N. Y., Novris, M. A. R., & Junadhi.

- (2022). Penerapan Metode Design Sprint Dalam Perancangan UI/UX Aplikasi Pengingat Sarapan. *Satin: Sains Dan Teknologi Informasi*, 8(2), 152–161. <https://doi.org/10.33372/stn.v8i2.892>
- Khoirunisa, N. I., & Ramadhani, E. (2022). Implementasi Metode Design Sprint dalam Perancangan UI/UX Aplikasi Golek Kost Berbasis Mobile. *JSON: Jurnal Sistem Komputer Dan Informatika*, 3(4), 464–472. <https://doi.org/10.30865/json.v3i4.4262>
- Kurnianto, F., & Wahyuni, E. G. (2022). Perancangan User Interface User Experience Aplikasi Basis Data Sekar Kawung Menggunakan Metode Design Thinking. *Prosiding Automata*, 3(2), 1–8.
- Maryati, I. (2023). Evaluasi Tingkat Kebergunaan Prototipe Repository Perpustakaan dengan Guerilla Usability Testing. *Journal of Information System, Graphics, Hospitality and Technology*, 5(2), 70–75. <https://doi.org/10.37823/insight.v5i2.320>
- Pratama, W. S. A., & Indriyanti, A. D. (2023). Perancangan Design UI/UX E-Commerce TRINITY Berbasis Website Dengan Pendekatan Design Thinking. *JEISBI: Journal of Emerging Information System and Business Intelligence*, 4(1), 50–61.
- Prawiroredjo, K., Julian, E. S. dewi, Mardian W., D., Azmi, N., & Zulfikar. (2023). Penyuluhan dan Demonstrasi Alat Penyiram Tanaman Otomatis Dengan Teknologi Pertanian Pintar Bagi UMKM Bidang Pertanian. *Jurnal Bakti Masyarakat Indonesia*, 6(1), 65–74. <https://doi.org/10.24912/jbmi.v6i1.23217>
- Putra, J. V. P., Ayu, F., & Julianto, B. (2023). Implementasi Pendeteksi Penyakit pada Daun Alpukat Menggunakan Metode CNN. *STAINS: Seminar Nasional Teknologi & Sains*, 155–162.
- Rizal, S., & Saputra, S. A. (2023). Perancangan UI/UX Design Pada Aplikasi Jasa Freelancer Berbasis Android Menggunakan Metode User Centered Design. *Jurnal Ilmiah Matrik*, 25(1), 7–14. <https://doi.org/10.33557/jurnalnatrik.v25i1.2279>
- Sabarella, Saida, M. D. N., Komalasari, W. B., Manurung, M., Sehusman, Supriyati, Y., Rinawat, Seran, K., Firmansyah, R., & Amara, V. D. (2022). *Analisa PDB Sektor Pertanian Tahun 2022*. Jakarta : Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Kementerian Pertanian.
- Sekali, I. B. K., Montolalu, C. E. J. ., & Widiana, S. A. (2023). Perancangan UI/UX Aplikasi Mobile Produk Fashion Pria pada Toko Celcius di Kota Manado Menggunakan Design Thinking. *JIMA-ILKOM : Jurnal Ilmiah Informatika Dan Ilmu Komputer*, 2(2), 53–64. <https://doi.org/10.58602/jima-ilkom.v2i2.17>
- Siam, A. N., & Fauzi, A. (2023). Penggunaan Metode Design Thinking dalam Perancangan UI/UX Mobile Aplikasi Prevent (Studi Kasus: Studi Independen Alterra). *MIND : Multimedia Artificial Intelligent Networking Database Journal*, 8(2), 130–141. <https://doi.org/10.26760/mindjournal.v8i2.130-141>
- Sugandi, Z. A. W., & Isnaini, K. N. (2023). Perancangan Antarmuka Pengguna dan Pengalaman Pengguna dari Aplikasi Marketplace Bahan Makanan Dapur: Metode User-Centered Design. *Justin: Jurnal Sistem Dan Teknologi Informasi*, 11(3), 571–580. <https://doi.org/10.26418/justin.v11i3.67793>
-

APLIKASI MULTIMEDIA PENGENALAN BAHASA SUNDA PADA ANAK USIA DINI (PAUD) DENGAN METODE MDLC

Annisa Ardiani¹⁾, Teuku Mufizar²⁾, Missi Hikmatyar³⁾

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

Correspondence author: A.Ardiani, ardianiannisa@gmail.com, Tasikmalaya, Indonesia

Abstract

The introduction of local languages in early childhood plays an important role in preserving local culture and enriching their linguistic understanding. One of the local languages that needs to be introduced is Sundanese, especially for children living in the West Java area. This study aims to evaluate the application of multimedia applications for Sundanese language introduction in early childhood. The research method used is a case study with participants from parents and early childhood teachers. The multimedia application developed consists of interactive learning modules covering letter recognition, family members, and names of limbs in Sundanese, accompanied by pictures and sounds. The results showed that children showed high interest in the app and were actively engaged in learning. Teachers also gave positive responses to the app, stating that it is effective in improving the understanding of Sundanese language in early childhood. Thus, this multimedia application has great potential to be used as a tool for Sundanese language learning in PAUD and can be a model for the development of similar applications for introducing regional languages to early childhood.

Keywords: application, multimedia, learning, sundanese, early childhood

Abstrak

Pengenalan bahasa daerah pada anak usia dini memiliki peran penting dalam melestarikan budaya lokal serta memperkaya pemahaman linguistik mereka. Salah satu bahasa daerah yang perlu diperkenalkan adalah bahasa Sunda, terutama bagi anak-anak yang tinggal di daerah Jawa Barat. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi penerapan aplikasi multimedia pengenalan bahasa Sunda pada anak usia dini. Metode penelitian yang digunakan adalah studi kasus dengan partisipan dari orang tua siswa dan guru-guru PAUD. Aplikasi multimedia yang dikembangkan terdiri dari modul pembelajaran interaktif yang mencakup pengenalan huruf, Anggota Keluarga, dan Nama anggota tubuh dalam bahasa Sunda, disertai dengan gambar, dan suara. Hasil penelitian menunjukkan bahwa anak-anak menunjukkan minat yang tinggi terhadap aplikasi ini dan terlibat secara aktif dalam pembelajaran. Guru-guru juga memberikan tanggapan positif terhadap aplikasi ini, menyatakan bahwa aplikasi ini efektif dalam meningkatkan pemahaman bahasa Sunda pada anak usia dini. Dengan demikian, aplikasi multimedia ini memiliki potensi besar untuk digunakan sebagai alat bantu pembelajaran bahasa Sunda di PAUD dan dapat menjadi model bagi

pengembangan aplikasi serupa dalam memperkenalkan bahasa daerah pada anak usia dini.

Kata Kunci: aplikasi, multimedia, pembelajaran, bahasa sunda, anak usia dini

A. PENDAHULUAN

Pengenalan dan penguasaan bahasa Sunda pada anak usia dini memiliki peran penting dalam perkembangan bahasa dan budaya lokal di Indonesia, terutama di wilayah Jawa Barat dan sekitarnya. Bahasa Sunda adalah salah satu dari sekian banyak kekayaan budaya yang perlu dilestarikan dan diwariskan kepada generasi mendatang. Anak usia dini memiliki kemampuan yang luar biasa dalam menyerap informasi dan mempelajari bahasa baru, oleh karena itu, memperkenalkan bahasa Sunda pada usia ini sangatlah penting (Munawaroh et al., 2022).

Dalam perkembangannya, Bahasa Sunda juga terus mengalami dinamika yang dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti modernisasi, globalisasi, dan perkembangan teknologi. Meskipun demikian, upaya untuk mempertahankan dan memperkaya Bahasa Sunda sebagai bagian dari kekayaan budaya Indonesia terus dilakukan oleh berbagai pihak (Komalasari et al., 2020). Kurangnya minat masyarakat Jawa Barat khususnya kalangan anak-anak untuk belajar Bahasa sunda menjadikan kurangnya pengetahuan masyarakat milenial mengenai nama-nama sesuatu dalam Bahasa sunda yang biasa kita temui sehari-hari sehingga Bahasa sunda yang merupakan Bahasa asli Jawa Barat perlahan mulai pudar (Susanti, 2022).

Pengenalan Bahasa sunda semakin gencar di implementasikan melalui salah satu kebijakan dari pemerintah kabupaten Tasikmalaya dengan menggelar “Salasa Nyunda” yang bertujuan agar Bahasa sunda tetap hidup dan tidak di tinggalkan (Kesit/Diskominfo, 2019). Pembelajarannya diimplentasikan dengan pengenalan-pengenalan Bahasa sunda yang paling sederhana untuk anak usia dini, diantaranya

pembelajaran pengenalan angka, nama anggota tubuh, nama-nama anggota keluarga yang merupakan pengenalan dasar untuk anak usia dini mengenal bagian dari diri sendiri dan orang-orang di lingkungan terdekat atau keluarga.

Saat ini di tempat penelitian, pengenalan Bahasa sunda masih menggunakan dua media yaitu cetak dan alat peraga manual yang dibuat oleh guru menggunakan bahan dan alat sederhana seperti buku bergambar, boneka dan lain-lain. Faktor ini yang menyebabkan kurangnya rasa ketertarikan terhadap pembelajaran pengenalan Bahasa sunda dan membuat anak cepat bosan. Dengan adanya kurikulum baru yaitu kurikulum merdeka, Pengajar atau guru di tuntutan untuk lebih kreatif dan inovatif dalam membuat media pembelajaran, yang bertujuan untuk meningkatkan kegiatan belajar mengajar agar lebih menyenangkan, menarik dan bervariasi untuk anak (Pertiwi et al., 2022).

Penelitian sebelumnya sudah banyak menggunakan metode *Multimedia Develovement Life Cycle* diantaranya Melestarikan Aksara Sunda Dengan Aplikasi Multimedia (Sundari, 2016), Multimedia Pembelajaran Kitab Safinah Sunda (Septian et al., 2021) dan Pengenalan Pupuh Sunda berbasis Android (Dipa et al., 2024). Pembelajaran multimedia interaktif ini terbukti meningkatkan rerata nilai siswa sebelum dan setelah belajar dengan menggunakan media pembelajaran (Ropiah & Ripai, 2020).

Untuk mengatasi permasalahan tersebut maka peneliti membuat Aplikasi Multimedia Pengenalan Bahasa Sunda Pada Anak Usia Dini (PAUD) berbasis dekstop agar guru terbiasa menggunakan laptop sebagai media pembelajaran aplikasi tersebut dan anak-anak tidak perlu lagi menggunakan gadget, karena

dikhawatirkan anak-anak malah ketergantungan pada gadget.

B. METODE PENELITIAN

Pengumpulan data dilakukan dengan Metode Observasi dan wawancara. Data ini bertujuan untuk proses dalam melakukan suatu penelitian, dari data yang diperoleh peneliti bisa menentukan apa saja kebutuhan yang diperlukan peneliti

1. Observasi

Peneliti melakukan observasi di wilayah terdekat yang terdapat di Cikatomas yaitu sebagai berikut:

Tabel 1. Kegiatan Observasi

No.	Tanggal	Tempat	Hasil Observasi
1.	1 Maret 2024	TK PGRI Al-Hikmah	hasil observasi yaitu mengetahui kapan dan bagaimana cara mengimplementasikan pengenalan bahasa Sunda dan menanyakan media pembelajaran apa saja yang digunakan
2.	5 Maret 2024	Kediaman Orang Tua Anak	hasil observasi dengan orang tua atau wali murid yaitu peneliti dapat mengetahui perkembangan dan penerapan berbahasa anak di rumah terutama dalam berbahasa sehari-hari di rumah
3.	8 Maret 2024	Kelompok Bermain (KOBBER) BIMA	peneliti dapat mengetahui media pembelajaran bahasa Sunda untuk mengimplentasikan dalam pembelajaran agar lebih interaktif, menyenangkan dan bervariasi.

2. Wawancara

Peneliti melakukan wawancara ke beberapa Narasumber untuk mengumpulkan data secara langsung dan mengetahui secara rinci mengenai bahasa sunda yang digunakan oleh anak, permasalahan, media pembelajaran di sekolah, dan peran orang tua atau wali dalam upaya melestarikan bahasa sunda serta memberikan pemahaman kepada anak dalam berbahasa sunda yang baik dan bagaimana cara mengatasinya. Berikut tabel nya:

Tabel 2. Kegiatan Wawancara

No.	Tanggal	Tempat	Hasil Wawancara
1.	1 Maret 2024	TK PGRI Al-Hikmah	peneliti mewawancarai guru TK PGRI Al-Hikmah menanyakan perihal kapan dan media apa saja yang di gunakan untuk pengenalan bahasa Sunda
2.	5 Maret 2024	Kediaman Orang Tua Anak	peneliti mewawancarai ibu eli selaku perwakilan dari orang tua untuk menanyakan banyak hal terutama tentang bagaimana perkembangan anak di rumah dalam berbahasa sunda, bagaimana peran orang tua dalam mendampingi anak dalam berbahasa sehari-hari di rumah.
3.	8 Maret 2024	Kelompok Bermain (KOBBER) BIMA	disini peneliti mewawancarai pihak kepala sekolah kober dan guru untuk mengetahui bagaimana dan media seperti apa untuk pengenalan bahasa Sunda agar pembelajaran lebih menarik dan bervariasi

Pengujian Menggunakan *Single Ease Question* (SEQ). Pengujian ini menggunakan kuesioner yang diberikan dengan menggunakan skala likert Tujuh point Nilai 1 mewakili “sangat sulit” nilai 2 adalah “sulit”, nilai 3 adalah “tidak mudah”, nilai 4 adalah “cukup”, nilai 5 adalah “tidak sulit”, nilai 6 adalah “mudah” nilai 7 adalah “sangat mudah” dan Pengujian Menggunakan *System Usability Scale* (SUS). *System Usability Scale* (SUS) ini 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”.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis

Peneliti memutuskan untuk membuat aplikasi ini yaitu dengan menyiapkan teks, gambar, suara, agar dapat 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

Tujuan dari penelitian serta bentuk aplikasi didefinisikan dalam konsep sebagai berikut:

Tabel 3. Deskripsi Konsep

Keterangan	Deskripsi
Judul	Aplikasi multimedia pengenalan bahasa sunda pada anak usia dini (PAUD) dengan Metode MDLC
Pengguna	Pendidikan Anak Usia Dini (PAUD)
Fitur	Menu, Teks, Gambar dan Suara
Gambar	Format. JPG dan PNG
Suara	Format. MP3
Aktivitas	Menu Utama, Button Mulai, Button Keluar, Form Pengenalan Angka, Form Pengenalan Anggota Tubuh, Form Pengenalan

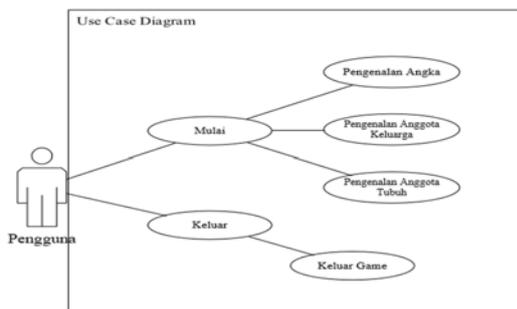
Pada tahapan ini peneliti juga merancang beberapa hal untuk mengembangkan aplikasi ini yang dijelaskan sebagai berikut:

1. Menentukan Nama Aplikasi
Aplikasi ini bernama “Aplikasi Pengenalan Bahasa Sunda” dikarenakan aplikasi ini merupakan media pembelajaran interaktif untuk pembelajaran tentang pengenalan bahasa sunda di dalamnya. Selain itu nama ini di ambil di karenakan dapat menggambarkan isi dari aplikasi secara keseluruhan.
2. Menentukan *Genre* Aplikasi
Aplikasi ini adalah sebuah media pembelajaran interaktif dengan bahasa sunda 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 di mengerti bagi anak-anak usia dini juga mudah untuk mainkan. 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 sunda 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 angka dengan bahasa sunda, pengenalan anggota tubuh, pengenalan anggota keluarga, aplikasi ini

digunakan saat media materi pembelajaran di ajarkan.

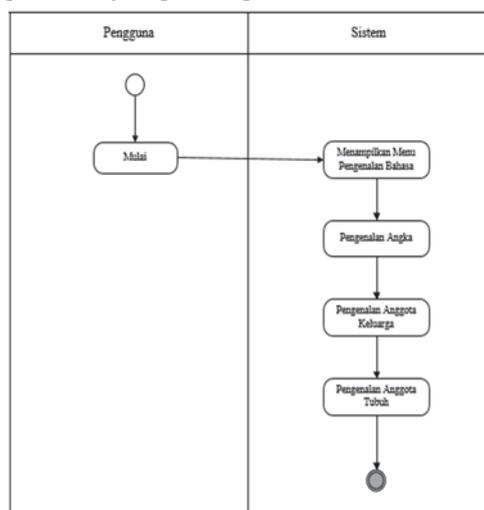
Rancangan Sistem

Dalam tahapan perancangan sistem dibuat rancangan sistem untuk mencapai hasil yang sesuai dengan tujuan penelitian dengan mengImplementasikan perangkat yang dirancang menggunakan *Unified Modelling Language* (UML).



Gambar 1. Use Case Diagram

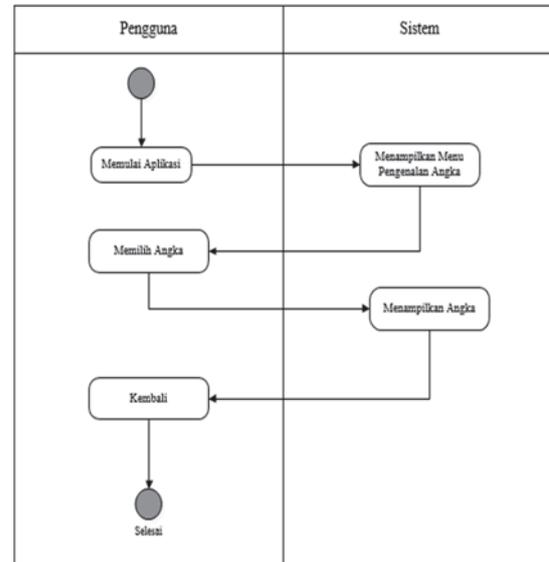
Gambar 1 diatas Menjelaskan bahwa pengguna pertama untuk mengakses menu mulai terlebih dahulu, langkah kedua pengguna juga bisa mengakses form dimana didalamnya terdapat beberapa jenis akses pengenalan dalam bahasa sunda yang di dalamnya disertai suara pengenalannya. Langkah ketiga pengguna bisa mengakses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



Gambar 2. Activity Diagram Menu Utama

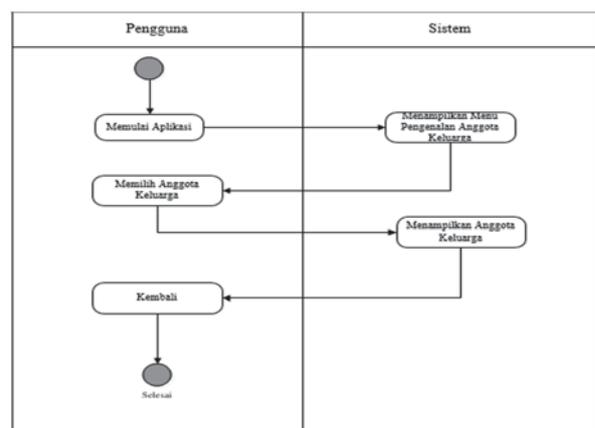
Pada Gambar 2 menampilkan halaman menu utama pengguna memulai, pada saat

memulai terdapat 3 pilihan yang akan di pilih pengguna, selanjutnya pengguna dapat memilih sesuai dengan urutan yang di berikan.



Gambar 3. Activity Diagram Pengenalan Angka

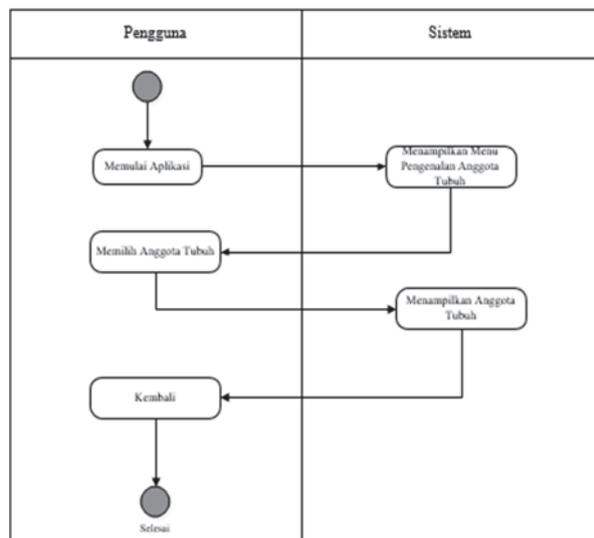
Pada Gambar 3 *activity diagram* di atas dijelaskan pada saat pengguna memulai aplikasi kemudian menampilkan menu pengenalan angka setelah itu pengguna memilih, kemudian sistem menampilkan angka dan suara, kemudian pengguna mengklik button kembali dan selesai.



Gambar 4 Activity Diagram Pengenalan Anggota Keluarga

Pada Gambar 4 *activity diagram* di atas di jelaskan pada saat pengguna memulai aplikasi kemudian menampilkan menu pengenalan anggota keluarga setelah itu pengguna

memilih, kemudian sistem menampilkan anggota keluarga menampilkan suara dan pengguna mengklik button kembali dan selesai.



Gambar 5 Activity Diagram Pengenalan Anggota Tubuh

Pada Gambar 5 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.

Selanjutnya peneliti mengumpulkan bahan yang akan digunakan dan dimasukkan 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	Angka	877Kb	.png	Internet
2	Anggota Tubuh	181Kb	.png	Internet
3	Anggota Keluarga	452Kb	.png	Intenet
4	Baground1	160Kb	.png	Intenet
5	Baground2	240Kb	.png	Intenet

Tabel 6 Kategori Suara

No	Suara	Ukuran	Jenis File	Sumber
1	Angka1	4.5Kb	.mp3	Google Translate
2	Angka2	4.3Kb	.mp3	Google Translate
3	Angka3	4.7Kb	.mp3	Google Translate
4	Angka4	4.9Kb	.mp3	Google Translate
5	Angka5	3.8Kb	.mp3	Google Translate
6	Angka6	4.5Kb	.mp3	Google Translate
7	Angka7	3.5Kb	.mp3	Google Translate
8	Angka8	2.5Kb	.mp3	Google Translate
9	Angka9	4.5Kb	.mp3	Google Translate
10	Suara Ayah	4.3Kb	.mp3	Google Translate
11	Suara Ibu	4.5Kb	.mp3	Google Translate
12	Suara Kakek	2.5Kb	.mp3	Google Translate
13	Suara Nenek	4.5Kb	.mp3	Google Translate
14	Suara Aa	5.5Kb	.mp3	Google Translate
15	Suara Teteh	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 dimasukkan kedalam aplikasi yang akan dibuat.

Impelementasi Sistem

Rancangan sistem dimplementasikan dalam aplikasi dengan tampilan sebagai berikut :



Gambar 6. Tampilan Awal

Pada tampilan Gambar 6 diatas merupakan tampilan awal setelah tampilan splash screen. Tampilan pada aplikasi pengenalan bahasa sunda ini bertujuan untuk mengenalkan kegunaan aplikasi tersebut yang terdiri dari button mulai dan button keluar.

Pada button mulai terdapat beberapa menu pengenalan Bahasa sunda, di antaranya pengenalan angka, pengenalan anggota keluarga dan pengenalan anggota tubuh.



Gambar 7. Tampilan Pengenalan Halaman Angka

Pada tampilan Gambar 7 diatas merupakan tampilan pengenalan Angka pada Penjelasan dari tampilan di atas yaitu sebagai berikut:

- Jika pada button 1 (satu) di klik maka dia akan menampilkan angka 1 (satu) dan mengeluarkan bunyi sesuai button yang kita klik, begitu juga button-button lainnya.
- Pada button lanjut dia akan menampilkan pengenalan anggota keluarga yang sudah di setting oleh penulis.



Gambar 8. Tampilan Halaman Pengenalan Angka

Pada tampilan Gambar 19 diatas menjelaskan hasil dari pengguna yang mengklik button angka satu dan menampilkan angka satu.



Gambar 9. Halaman Pengenalan Anggota Keluarga

Pada tampilan Gambar 9 diatas merupakan tampilan pengenalan Anggota keluarga, 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 Anggota Keluarga

Pada tampilan Gambar 10 diatas adalah tampilan halaman pada saat pengguna mengklik button bapak, maka yang dihasilkan adalah gambar dan suara bapak yang telah di setting oleh peneliti, sehingga menghasilkan apa yang ingin di tampilkan sesuai dengan apa yang di inginkan pengguna.



Gambar 11. Halaman Pengenalan Anggota Badan

Pada tampilan Gambar 11 diatas merupakan tampilan pengenalan anggota badan 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 4.12 Tampilan Halaman Gambar Pengenalan Anggota Badan

Pengujian Sistem

Tahapan Pengujian ini bertujuan untuk mengevaluasi hasil dari perancangan aplikasi yang telah dibuat dan dilakukan secara kualitatif. Pada tahapan ini terdapat pengujian *Single Ease Equestion* (SEQ) terdapat sembilan tabel skenario tugas yang akan

dikerjakan dan terdapat pengujian *System Usability Scale* (SUS) dengan 10 sepuluh skenario dan akan diujikan kepada guru dan orang tua siswa.

D. PENUTUP

Dari hasil penelitian aplikasi multimedia pengenalan bahasa sunda ini, bahwa aplikasi berhasil dirancang dengan menggunakan pemodelan UML dan berhasil dirubah untuk tampilan beserta yang lainnya agar lebih menarik dan pengguna mudah dalam menggunakannya, aplikasi ini dibuat dengan menggunakan unity.

Aplikasi multimedia pengenalan bahasa sunda yang sederhana ini memiliki pengaruh yang sangat positif untuk Anak serta sangat membantu para guru untuk mengajarkan kepada Anak-anak tentang pengenalan bahasa sunda sejak dini, aplikasi ini menjadi lebih praktis atau sangat mudah digunakan untuk menarik minat belajar Anak.

Pengembangan aplikasi ini mampu menjadi alternatif yang baik serta bisa melestarikan budaya dalam pengenalan bahasa sunda sejak dini. Untuk pengembangan selanjutnya, dapat dilakukan untuk lebih mempercantik tampilan serta menambahkan video dan animasi yang unik dan terbaru supaya dapat menarik perhatian anak usia dini supaya tidak membosankan.

Untuk menarik minat dalam memperkenalkan bahasa sunda pada anak usia dini, maka aplikasi ini dapat di per kaya dalam fitur-fitur tambahan yang lebih menarik serta meningkatkan pengenalan bahasa sunda selain pengenalan angka, pengenalan anggota keluarga dan pengenalan anggota tubuh.

E. DAFTAR PUSTAKA

- Dipa, A., Mulyani, E. D. S., & Sumaryana, Y. (2024). Aplikasi Pengenalan Pupuh Sunda Menggunakan Metode Multimedia Development Life Cycle Berbasis Aandroid. *JATI : Jurnal Mahasiswa Teknik*

- Informatika*, 8(3), 3979–3986.
<https://doi.org/10.36040/jati.v8i3.9641>
- Kesit/Diskominfo. (2019). Momentum Peringatan Hari Jadi Kabupaten Tasikmalaya Ke-387 Sarat Akan Makna. *Gemamitra.Com*.
<https://doi.org/https://www.gemamitra.com/momentum-peringatan-hari-jadi-kabupaten-tasikmalaya-ke-387-sarat-akan-makna/>
- Komalasari, N., Hidayat, E. W., & Aldya, A. P. (2020). Aplikasi Pengenalan Bahasa Sunda Berbasis Multimedia Dengan Konsep V.I.S.U.A.L.S. *Janapati : Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika*, 9(1), 21–31.
<https://doi.org/10.23887/janapati.v9i1.21654>
- Munawaroh, H., Fauziddin, M., Haryanto, S., Widiyani, A. E. Y., Nuri, S., El-Syam, R. S., & Hidayati, S. W. (2022). Pembelajaran Bahasa Daerah melalui Multimedia Interaktif pada Anak Usia Dini. *Obsesi : Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini*, 6(5), 4057–4066.
<https://doi.org/10.31004/obsesi.v6i5.1600>
- Pertiwi, A. D., Nurfatimah, S. A., & Hasna, S. (2022). Menerapkan Metode Pembelajaran Berorientasi Student Centered Menuju Masa Transisi Kurikulum Merdeka. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 6(2), 8839–8848.
<https://doi.org/10.31004/jptam.v6i2.3780>
- Ropiah, O., & Ripai, I. (2020). Pengaruh Penggunaan Multimedia Interaktif Terhadap Kemampuan Pemahaman Pupujian Sunda di SMPN 2 Kramatmulya Kelas VII. *JDPP : Jurnal Dimensi Pendidikan Dan Pembelajaran*, 8(3), 125–130.
<https://doi.org/10.24269/dpp.v8i3.2080>
- Septian, D., Fatman, Y., & Nur, S. (2021). Implementasi MDLC (Multimedia Development Life Cycle) Dalam Pembuatan Multimedia Pembelajaran Kitab Safinah Sunda. *Jurnal Computech & Bisnis*, 15(1), 15–24.
- Sundari, J. (2016). Melestarikan Aksara Sunda Dengan Aplikasi Multimedia. *EVOLUSI - Jurnal Sains Dan Manajemen*, 4(2), 28–32.
<https://doi.org/10.31294/evolusi.v4i2.698>
- Susanti, Y. R. (2022). Kurangnya Penggunaan dan Pemahaman Berbahasa Sunda di Kalangan Remaja. *Dewantara : Jurnal Pendidikan Sosial Humaniora*, 1(3), 74–77.
<https://doi.org/10.30640/dewantara.v1i3.403>

IMPLEMENTASI *CITRIX ENDPOINT MANAGEMENT* PADA RANCANGAN *SOFTWARE AS A SERVICE* DALAM MENANGANI PERANGKAT *ENDPOINT*

Lela Nurlaela¹⁾, Septiana Ningtyas²⁾, Usanto S³⁾

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

³Prodi Sistem Informasi, Fakultas Teknologi, ITB Swadharma

Correspondence author: L.Nurlaela, lela@swadharma.ac.id, Jakarta, Indonesia

Abstract

Endpoint device management has a significant impact on organizational efficiency and productivity. Companies in the information technology sector must be ready to face the challenges of managing endpoint devices that are increasingly complex and varied. This research aims to design a Software-as-a Service (SaaS) solution using Citrix Endpoint Management to overcome these challenges. This research adopts a qualitative method with a case study approach. Data was collected through interviews and observation of existing IT infrastructure. A literature study was also conducted to obtain information about the concepts of endpoint device management, SaaS, and Citrix endpoint management. The result of the research is a SaaS design using Citrix Endpoint Management that will manage endpoint devices centrally and efficiently. This SaaS solution will provide features such as security policy enforcement, device monitoring, and automatic software updates. The SaaS implementation is expected to reduce the cost and time needed to manage endpoint devices, thereby increasing the productivity and focus of companies on their core business. This research contributes to the development of an endpoint device management system using a SaaS approach with Citrix Endpoint Management. The results are expected to provide guidance to other companies facing similar challenges in optimizing the management of their endpoint devices.

Keywords: endpoint device, management, software-as-a service, citrix

Abstrak

Pengelolaan perangkat *endpoint* memberikan dampak yang signifikan terhadap efisiensi dan produktivitas perusahaan. Perusahaan dalam bidang teknologi informasi harus siap dalam menghadapi tantangan mengelola perangkat *endpoint* yang semakin kompleks dan bervariasi. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sebuah solusi *Software as a Service* (SaaS) menggunakan *Citrix Endpoint Management* guna mengatasi tantangan tersebut. Penelitian ini mengadopsi metode kualitatif dengan pendekatan studi kasus. Data dikumpulkan melalui wawancara serta observasi infrastruktur IT yang ada. Studi pustaka juga dilakukan untuk mendapatkan informasi tentang konsep pengelolaan perangkat *endpoint*, SaaS, dan *Citrix Endpoint Management*. Hasil penelitian berupa desain SaaS menggunakan *Citrix Endpoint Management* yang akan mengelola perangkat

endpoint secara terpusat dan efisien. Solusi SaaS ini akan menyediakan fitur-fitur seperti penerapan kebijakan keamanan, monitoring perangkat, dan pembaruan perangkat lunak otomatis. Implementasi SaaS diharapkan dapat mengurangi biaya dan waktu yang dibutuhkan untuk mengelola perangkat *endpoint*, sehingga dapat meningkatkan produktivitas dan fokus perusahaan pada inti bisnis mereka. Penelitian ini memberikan kontribusi dalam pengembangan sistem pengelolaan perangkat *endpoint* menggunakan pendekatan SaaS dengan *Citrix Endpoint Management*. Hasilnya diharapkan dapat memberikan panduan bagi perusahaan lain yang menghadapi tantangan serupa dalam mengoptimalkan pengelolaan perangkat *endpoint* mereka.

Kata Kunci: perangkat *endpoint*, *software-as-a-service*, pengelolaan perangkat, citrix

A. PENDAHULUAN

Saat ini, Tim IT menghadapi tantangan dalam memahami dampak lingkungan kerja baru, yaitu *Work From Anywhere* (WFA). Konsep *Work From Anywhere* (WFA) telah mengubah lanskap kerja global, sehingga perusahaan harus menyesuaikan pengelolaan sumber daya teknologi informasi mereka. Tim IT, sebagai pihak yang bertanggung jawab atas keamanan dan kinerja infrastruktur IT perusahaan, kini menghadapi tantangan besar dalam memahami dan mengelola efek dari lingkungan kerja yang lebih fleksibel dan tersebar ini.

Software as a Services (SaaS) merupakan kemampuan yang diberikan kepada pengguna dalam menggunakan aplikasi penyedia yang berjalan pada infrastruktur *cloud*. Aplikasi tersebut dapat diakses dari berbagai perangkat pengguna melalui antarmuka seperti *browser* web (misalnya, email berbasis web), atau antarmuka program. Pengguna tidak mengelola atau mengontrol infrastruktur *cloud* yang mendasarinya termasuk jaringan, *server*, sistem operasi, penyimpanan, atau bahkan kemampuan aplikasi individu, dengan kemungkinan pengecualian pengaturan konfigurasi aplikasi khusus pengguna yang terbatas (Miyachi, 2018).

Cloud publik adalah lingkungan multitenant di mana pengguna akhir

membayar untuk penggunaan sumber daya pada jaringan sumber daya komoditas bersama dengan pengguna lain. Pengguna akhir tidak memiliki visibilitas ke lokasi fisik tempat perangkat lunak mereka berjalan selain di mana pusat data berada. Lapisan abstraksi dibangun di atas perangkat keras fisik dan diekspos sebagai API kepada pengguna akhir, yang memanfaatkan API ini untuk membuat sumber daya komputasi virtual yang berjalan di kumpulan sumber daya yang digunakan bersama oleh banyak pengguna. (Kavis, 2014)

Pengelolaan perangkat *endpoint* adalah tugas utama bagi Tim IT karena perangkat seperti PC, Laptop, Smartphone, dan Tablet merupakan sarana utama bagi pengguna akhir untuk mengakses sumber daya perusahaan (Adame, 2021). Salah satu alasan penting untuk mengelola *endpoint* adalah memastikan perangkat tersebut memenuhi konfigurasi dasar tertentu yang diperlukan untuk mengurangi risiko ancaman. Kesalahan konfigurasi tetap menjadi salah satu dari lima penyebab utama pelanggaran data menurut laporan investigasi pelanggaran data Verizon 2020 (Agustina & Nasution, 2023), menekankan pentingnya pengelolaan *endpoint* yang efektif untuk melindungi data sensitif perusahaan.

Selain itu, pengelolaan dan konfigurasi *endpoint* juga penting untuk memastikan Tim IT dapat melaksanakan tanggung jawab

utama mereka, seperti penyebaran dan pembaruan perangkat lunak, dukungan sistem operasi, serta dukungan jarak jauh dan pemecahan masalah pada perangkat *endpoint*. Kurangnya pengelolaan yang tepat dapat menyulitkan pemantauan perangkat *endpoint* pengguna yang bekerja dari mana saja (*Work From Anywhere/WFA*) (Adame, 2021). Peran Tim IT sangat krusial dalam mengelola perangkat *endpoint* perusahaan dan memastikan visibilitas yang memadai terhadap perangkat tersebut, baik yang berada di dalam maupun di luar kantor.

Endpoint Security merupakan perlindungan keamanan sistem perangkat *endpoint* dari penggunaan, akses, dan / atau kontrol yang tidak sah. Contoh sistem untuk perlindungan perangkat *endpoint* termasuk sistem *anti-malware*, sistem otentikasi pengguna, sistem enkripsi, sistem privasi, layanan penyaringan spam, dan sejenisnya (Schafer, 2021). Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa *Endpoint Security* adalah perlindungan keamanan sistem perangkat *endpoint* dari akses dan kontrol yang tidak sah. Konsep *Work From Anywhere* (WFA) telah mengubah lanskap kerja global, sehingga perusahaan harus menyesuaikan pengelolaan sumber daya teknologi informasi mereka. Tim IT, sebagai pihak yang bertanggung jawab atas keamanan dan kinerja infrastruktur IT perusahaan, kini menghadapi tantangan besar dalam memahami dan mengelola efek dari lingkungan kerja yang lebih fleksibel dan tersebar ini (Ngo et al., 2023).

Alasan lain untuk mengelola dan mengonfigurasi *endpoint* adalah untuk memastikan bahwa Tim IT dapat melaksanakan tanggung jawab utama seperti penyebaran dan pembaruan perangkat lunak, dukungan sistem operasi, serta dukungan jarak jauh dan pemecahan masalah pada perangkat *endpoint*. Apabila perangkat *endpoint* tidak dikelola dengan baik, Tim IT mungkin akan kesulitan memantau perangkat *endpoint* pengguna yang bekerja dari mana saja (WFA) (Adame, 2021). Peran Tim IT

sangat penting dalam mengelola perangkat *endpoint* perusahaan dan harus memiliki visibilitas yang memadai terhadap perangkat tersebut, baik di dalam maupun di luar jaringan perusahaan.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, dapat disimpulkan bahwa fokus penelitian ini adalah mengelola perangkat *endpoint* dengan merancang *Software as a Service* (SaaS) menggunakan *Citrix Endpoint Management*.

B. METODE PENELITIAN

Metode penelitian adalah panduan penting untuk membantu menghasilkan data yang akurat, objektif, dan dapat diandalkan. Untuk merancang solusi *Cloud Software as a Service* (SaaS) yang kompleks, diperlukan metode pengembangan yang mampu melakukan analisis mendalam sehingga desain solusi lebih tepat. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif, yang melibatkan pengumpulan data, analisis, dan pemaparan hasil pengamatan di lapangan (Sugiyono, 2021). Penelitian kualitatif lebih berfokus pada perspektif di mana peneliti mengumpulkan data berupa cerita rinci dari para informan dan menyampaikannya sesuai dengan bahasa dan pandangan mereka. Oleh karena itu, penelitian kualitatif sering disebut sebagai penelitian deskriptif. Observasi dilakukan dengan mengamati proses pengelolaan perangkat *endpoint* yang sedang berlangsung, untuk mempelajari cara pengelolaan perangkat tersebut, kendala yang dihadapi, dan proses yang terlibat dalam manajemen perangkat. Selain itu, wawancara dilakukan dengan pihak terkait, seperti manajer IT dan staf yang terlibat langsung dalam pengelolaan perangkat *endpoint*, untuk mendapatkan pemahaman mendalam tentang kebutuhan, masalah, dan harapan terkait pengelolaan perangkat *endpoint*.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Saat ini sistem pengelolaan perangkat endpoint yang terfragmentasi. Tim IT menggunakan berbagai solusi untuk mengelola perangkat *Windows OS dan Mac OS*. Hal ini membuat Tim IT sulit untuk memantau dan mengelola perangkat secara efisien, serta meningkatkan kompleksitas dan risiko keamanan.

Sistem yang ada saat ini tidak mampu memberikan visibilitas *real-time* untuk semua perangkat *endpoint*. Tim IT harus mengandalkan laporan manual dari pengguna atau alat pengelolaan terpisah untuk memperoleh informasi tentang status perangkat. Hal ini menyulitkan pemantauan dan pengelolaan perangkat secara efisien, serta meningkatkan risiko keamanan.

Selain itu, sistem tidak mampu memberikan manajemen yang efisien untuk berbagai sistem operasi. Tim IT harus menggunakan solusi berbeda untuk masing-masing sistem operasi, yang mempersulit upaya pengelolaan yang efisien. Hal ini menghabiskan waktu dan sumber daya yang berharga, serta meningkatkan kompleksitas dan kemungkinan kesalahan manusia dalam mengelola perangkat. Sistem yang ada juga tidak mampu memberikan keamanan yang kokoh untuk melindungi perangkat. Dalam skenario *Work From Anywhere (WFA)*, banyak perangkat beroperasi di luar jaringan internal perusahaan, meningkatkan risiko keamanan. Tanpa sistem pengelolaan yang terintegrasi dan responsif, Tim IT kesulitan menerapkan kebijakan keamanan yang konsisten dan memastikan perlindungan yang baik untuk semua perangkat endpoint. Ini dapat meningkatkan risiko serangan *malware*, kebocoran data, atau akses tidak sah ke aplikasi bisnis yang sensitif.

Model Layanan *Cloud Computing Software as a Service (SaaS)* dalam penggunaannya untuk manajemen perangkat *endpoint* terus mengalami perkembangan. Konsep *Bring-Your-Own-Device (BYOD)* adalah konsep yang memungkinkan

karyawan menggunakan perangkat seluler pribadi mereka untuk mengakses dan mengelola data perusahaan dari mana saja dan kapan saja. *BYOD* dapat meningkatkan produktivitas karyawan dan menghemat biaya bagi organisasi.

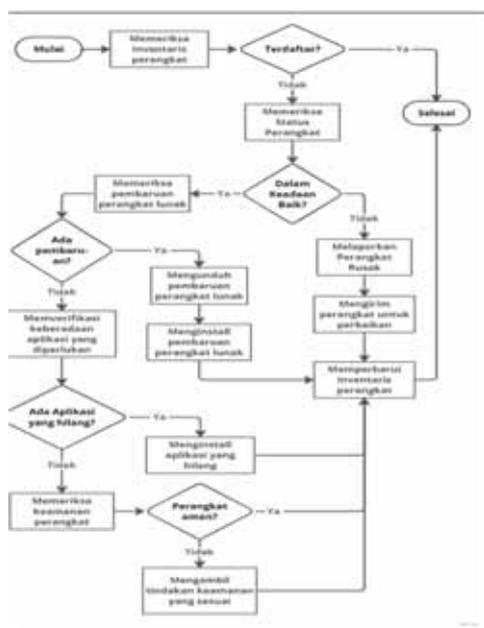
Manajemen perangkat seluler (*MDM*) adalah skema penerapan dan manajemen perusahaan untuk perangkat seluler seperti telepon seluler dan tablet. Skema ini umumnya terdiri dari kebijakan dan aplikasi, dengan aplikasi yang terakhir digunakan untuk mengelola kebijakan yang membatasi hak pemasangan aplikasi seluler karyawan dan menerapkan protokol keamanan. Pembatasan ini dirancang untuk menerapkan pembaruan keamanan, mengurangi risiko *malware*, dan mengurangi risiko pengungkapan data non-publik, termasuk informasi yang dapat diidentifikasi secara pribadi (*PII*) dan kekayaan intelektual (Hayes et al., 2020).

Manajemen aplikasi seluler (*MAM*) menjelaskan perangkat lunak dan layanan yang bertanggung jawab untuk menyediakan dan mengontrol akses ke aplikasi seluler yang dikembangkan secara internal dan yang tersedia secara komersial yang digunakan dalam lingkungan bisnis. Strategi ini dimaksudkan untuk mengimbangi risiko keamanan dari strategi kerja *Bring Your Own Device (BYOD)*. Ketika seorang karyawan membawa perangkat pribadi ke dalam lingkungan perusahaan, *MAM* memungkinkan staf TI perusahaan untuk mentransfer aplikasi yang diperlukan, mengontrol akses ke data bisnis, dan menghapus data bisnis yang tersimpan secara lokal dari perangkat tersebut jika perangkat tersebut hilang, atau ketika pemiliknya tidak lagi bekerja di perusahaan. Kontainerisasi adalah solusi keamanan *BYOD* alternatif. Daripada mengontrol seluruh perangkat karyawan, aplikasi *containerisation* membuat kantong yang terisolasi dan aman yang terpisah dari semua data pribadi. Kontrol perusahaan atas perangkat hanya

meluas ke wadah tersebut saja (Salama et al., 2020).

Client Management Tools (CMT) digunakan untuk mengotomatisasi tugas-tugas manajemen titik akhir. CMT dapat melakukan fungsi-fungsi berikut ini: penyebaran sistem operasi, membuat inventaris perangkat keras dan perangkat lunak, distribusi perangkat lunak, manajemen tambalan, manajemen konfigurasi, manajemen konfigurasi keamanan, dan kendali jarak jauh (Schafer, 2021).

Untuk mengatasi masalah-masalah ini, dibutuhkan solusi terintegrasi yang mampu menyediakan visibilitas real-time, manajemen yang efisien, dan keamanan yang kuat untuk semua perangkat *endpoint*. *flowchart* pengelolaan perangkat *endpoint* yang sedang berjalan.



Gambar 1. Flowchart Pengelolaan Perangkat

Pada gambar 1 diatas dapat dijelaskan mengenai alur proses pengelolaan perangkat *endpoint* perusahaan yang masih dilakukan secara manual: (1). Proses dimulai dengan pemeriksaan inventaris perangkat *endpoint*. Jika perangkat belum terdaftar, maka perangkat tersebut ditambahkan ke dalam inventaris; (2). Jika perangkat sudah terdaftar, langkah selanjutnya adalah

memeriksa status perangkat. Jika perangkat rusak, maka perangkat dilaporkan dan dikirim untuk perbaikan, kemudian inventaris diperbarui; (3). Jika perangkat dalam kondisi baik, dilakukan pemeriksaan pembaruan perangkat lunak. Jika ada pembaruan, perangkat lunak tersebut diunduh dan diinstal, lalu inventaris diperbarui; (4). Jika tidak ada pembaruan perangkat lunak, dilakukan verifikasi keberadaan aplikasi yang diperlukan. Jika ada aplikasi yang hilang, maka aplikasi tersebut diinstal dan inventaris diperbarui. Jika semua aplikasi telah terpasang, dilakukan pemeriksaan keamanan perangkat; (5). Jika perangkat tidak aman, tindakan keamanan yang sesuai diambil dan inventaris diperbarui. Jika perangkat aman, inventaris diperbarui; (6). Proses pengelolaan perangkat *endpoint* berakhir. Flowchart ini memberikan gambaran tentang langkah-langkah yang harus diikuti dalam pengelolaan perangkat *endpoint* perusahaan yang masih dilakukan secara manual.

Permasalahan yang ada saat ini telah dianalisa dengan menggunakan analisis SWOT. Analisis SWOT adalah metode untuk mengidentifikasi kekuatan, kelemahan, peluang, dan ancaman dalam suatu entitas. Dengan mempertimbangkan faktor internal dan eksternal, SWOT membantu merumuskan strategi guna mencapai tujuan dan mengatasi tantangan. Analisis SWOT dapat dilihat pada gambar 2. berikut ini

INTERNAL EKSTERNAL	Strength	Weakness
	<ul style="list-style-type: none"> Memiliki pengetahuan dan pemahaman yang mendalam tentang masalah tentang teknologi dan infrastruktur IT. Memiliki basis karyawan yang memiliki pengalaman dan keahlian di bidang IT. 	<ul style="list-style-type: none"> Kondisi pengelolaan perangkat endpoint yang tidak terpusat Peraturan Kebijakan WFA untuk karyawan remote mengakibatkan keamanan perusahaan menjadi lebih berisiko. Tim IT tidak memiliki keahlian dalam menangani perangkat dalam lingkungan WFA. Kompleksitas perangkat endpoint membuat operasional pengelolaan menjadi lebih rumit.
<p>Opportunities</p> <ul style="list-style-type: none"> Sistem SaaS dapat meningkatkan efisiensi operasional pengelolaan perangkat endpoint. Sistem SaaS memungkinkan Tim IT memiliki visibilitas terhadap perangkat endpoint secara real-time. Sistem SaaS dapat memantau, mengontrol perangkat endpoint lintas OS dalam waktu nyata. Sistem SaaS memungkinkan Tim IT melakukan Patch Policy jarak jauh untuk memastikan perangkat patch terhadap aturan perusahaan. 	<p>SO Strategy</p> <ul style="list-style-type: none"> Memanfaatkan keahlian dan pengalaman sebagai perusahaan IT untuk melakukan riset dan mengembangkan solusi SaaS yang dapat memenuhi kebutuhan pengelolaan perangkat endpoint lintas OS yang efisien & memiliki visibilitas. 	<p>WO Strategy</p> <ul style="list-style-type: none"> Memanfaatkan Sistem SaaS untuk mengelola kompleksitas perangkat endpoint secara terpusat sehingga lebih efisien. Memanfaatkan Sistem SaaS untuk memastikan perangkat yang digunakan karyawan dalam skenario WFA patch terhadap aturan perusahaan. Memanfaatkan Sistem SaaS untuk menyederhanakan pengelolaan perangkat endpoint. Memanfaatkan Sistem SaaS agar Tim IT dapat melakukan Patch Policy jarak jauh untuk memastikan perangkat patch terhadap aturan perusahaan.
<p>Threats</p> <ol style="list-style-type: none"> Perkembangan teknologi yang cepat Risiko akibat perubahan yang memiliki kontrol terhadap sumber daya sistem SaaS. 	<p>ST Strategy</p> <ul style="list-style-type: none"> Melakukan verifikasi ketat & evaluasi secara berkala terhadap akses sistem SaaS. Melakukan verifikasi & evaluasi ketat terhadap sistem akses user sebagai pihak yang bertanggung jawab terhadap kinerja sistem SaaS. 	<p>WT Strategy</p> <ul style="list-style-type: none"> Memanfaatkan Sistem SaaS untuk mengelola kompleksitas perangkat endpoint secara terpusat sehingga lebih efisien. Memanfaatkan Sistem SaaS untuk memastikan perangkat yang digunakan karyawan dalam skenario WFA patch terhadap aturan perusahaan. Melakukan analisis untuk memastikan akses yang tidak sah terhadap integritas data yang berhubungan dengan sistem SaaS.

Gambar 2. Analisis SWOT

Berdasarkan analisis SWOT yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa perusahaan memiliki kekuatan dalam pengetahuan teknologi dan infrastruktur IT yang mendalam, serta memiliki karyawan yang berpengalaman di bidang tersebut. Namun, ada beberapa kelemahan yang perlu diatasi, seperti pengelolaan perangkat endpoint yang tidak terpusat, peningkatan risiko keamanan akibat tuntutan fleksibilitas WFA, dan kompleksitas dalam pengelolaan perangkat endpoint.

Peluang yang ada meliputi pemanfaatan sistem SaaS untuk meningkatkan efisiensi operasional dalam pengelolaan perangkat endpoint, memberikan visibilitas real-time kepada tim IT, mengontrol perangkat endpoint lintas OS dalam satu konsol, dan melakukan pengaturan kebijakan jarak jauh. Meskipun ancaman seperti perkembangan teknologi yang cepat dan kontrol eksternal terhadap sumber daya sistem SaaS ada, perusahaan dapat mengembangkan solusi SaaS yang efisien dengan memanfaatkan keahlian dan pengalaman mereka dalam bidang solusi layanan IT.

Strategi yang direkomendasikan adalah menggunakan sistem SaaS untuk mengelola kompleksitas perangkat endpoint secara terpusat, memastikan kepatuhan perangkat

dalam skenario WFA, serta melakukan verifikasi dan evaluasi ketat terhadap sistem SaaS dan administrasinya. Selain itu, langkah-langkah keamanan seperti enkripsi juga perlu diterapkan untuk melindungi integritas data yang terkait dengan sistem SaaS.

SaaS Citrix Endpoint Management

Software as a Service (SaaS) adalah solusi yang dirancang untuk mengotomatiskan proses pengelolaan perangkat endpoint. Sistem ini menggantikan metode pengelolaan yang masih dilakukan secara terpisah atau manual dengan menyediakan platform terpusat yang mampu mengelola semua perangkat endpoint dalam satu lokasi.

Citrix Cloud Connector merupakan penghubung antara layanan Citrix Cloud dengan lokasi sumber daya. Sumber daya yang digunakan, misalnya Microsoft Azure Public Cloud (Viitanen, 2020).

Dalam rancangan SaaS ini, *Citrix Endpoint Management (CEM)* akan digunakan sebagai Cloud Service untuk mengelola perangkat endpoint seperti ponsel, tablet, laptop, dan perangkat lainnya secara efisien dan aman. Sistem ini memberikan kontrol penuh kepada administrator IT untuk memantau, mengelola, dan mengamankan perangkat endpoint dari satu titik akses terpusat.

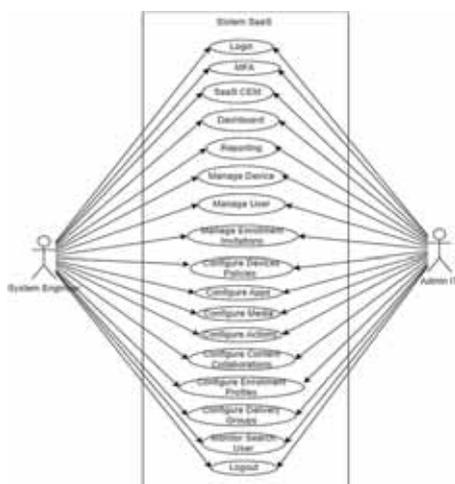
Rancangan *Software as a Service (SaaS) Citrix Endpoint Management* memiliki fitur-fitur berikut: (1).Pengelolaan Perangkat Endpoint: *SaaS Citrix Endpoint Management* memungkinkan admin IT untuk mendaftarkan dan mengelola perangkat endpoint dari berbagai platform; (2). Pengiriman Aplikasi Secara Terpusat: Dengan *SaaS Citrix Endpoint Management*, admin IT dapat mengirim dan mengelola aplikasi perusahaan secara terpusat ke perangkat *endpoint* yang sesuai; (3). Pengelolaan Kebijakan Keamanan: *SaaS Citrix Endpoint Management* memungkinkan admin IT untuk menerapkan kebijakan

keamanan yang konsisten dan standar di semua perangkat endpoint; (4). Monitoring dan Pelaporan: Sistem ini menyediakan fitur pemantauan real-time untuk melacak kinerja perangkat endpoint dan mendiagnosis masalah potensial; (5). Penyelesaian Masalah Jarak Jauh: Dengan *SaaS Citrix Endpoint Management*, admin IT dapat mengelola perangkat endpoint dan menyelesaikan masalah secara jarak jauh.

Keuntungan mengelola perangkat endpoint menggunakan *SaaS Citrix Endpoint Management* antara lain: Efisiensi operasional; Keamanan yang ditingkatkan; Pengalaman pengguna yang lebih baik; (4). Pembaruan dan Penyesuaian yang Mudah; (5). Skalabilitas dan Fleksibilitas: (6). Dengan *SaaS Citrix Endpoint Management*, dapat mengoptimalkan pengelolaan perangkat endpoint, menghemat waktu, meningkatkan keamanan, dan meningkatkan efisiensi operasional

Fungsi dan Aktivitas Sistem SaaS

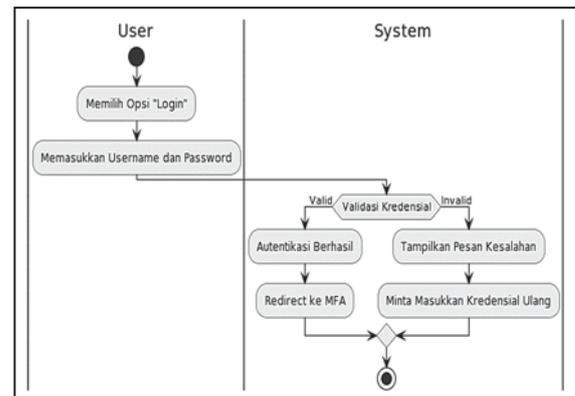
Use case diagram menggambarkan bagaimana sistem yang diusulkan akan beroperasi dan memenuhi kebutuhan pengguna. Selain itu, diagram ini membantu menggambarkan interaksi antara aktor-aktor yang terlibat dalam penggunaan sistem SaaS yang dirancang, yaitu *SaaS Citrix Endpoint Management*, untuk mengelola perangkat endpoint, gambar *Use case diagram* dapat dilihat pada gambar 3 berikut ini :



Gambar 3. Use case diagram

1. Login

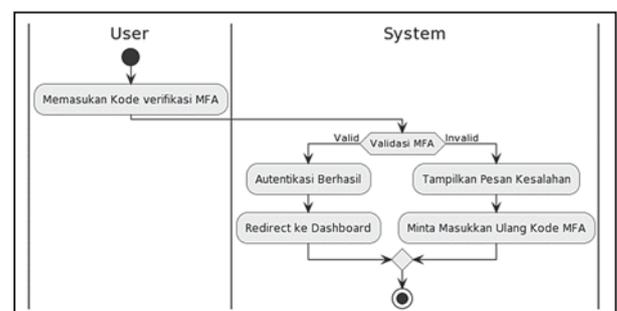
Activity diagram ini menunjukkan langkah-langkah untuk melakukan proses login ke sistem *SaaS Citrix Endpoint Management*



Gambar 4. Login

2. Multi-Factor Authenticator (MFA)

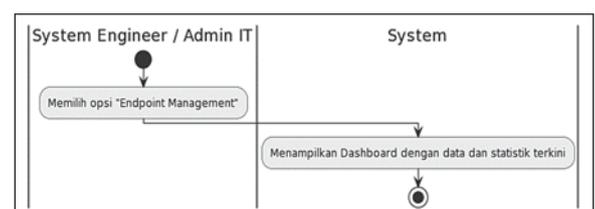
Pada *activity diagram* ini, akan dijelaskan bagaimana sistem *SaaS Citrix Endpoint Management* menerapkan metode autentikasi MFA untuk meningkatkan keamanan.



Gambar 5. Multi-Factor Authenticator (MFA)

3. *SaaS Citrix Endpoint Management* (CEM)

Activity diagram ini menunjukkan bagaimana mengakses sistem SaaS CEM dari sistem *Citrix Cloud Services*.



Gambar 6. SaaS CEM

4. Dashboard

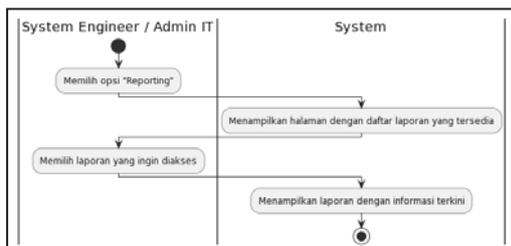
Activity diagram ini menunjukkan bagaimana mengakses tampilan *dashboard* dari sistem *SaaS Citrix Endpoint Management*.



Gambar 7. Dashboard

5. Reporting

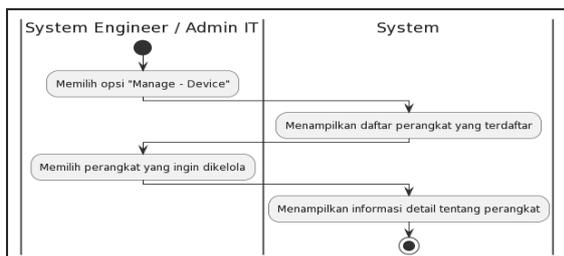
Activity diagram ini, menunjukkan bagaimana sistem *SaaS Citrix Endpoint Management* menyediakan fitur pelaporan yang berguna untuk analisis dan *monitoring*.



Gambar 8. Reporting

6. Manage Device

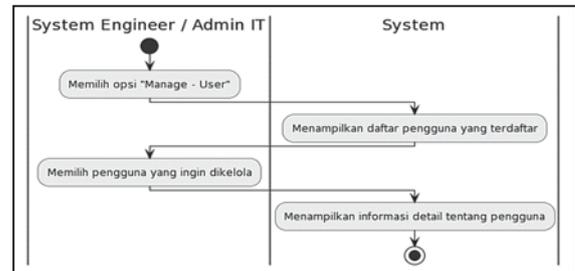
Activity diagram ini menjelaskan tentang bagaimana aktor dapat mengelola perangkat yang terhubung ke sistem *SaaS Citrix Endpoint Management*.



Gambar 9. Manage Devices

7. Manage User

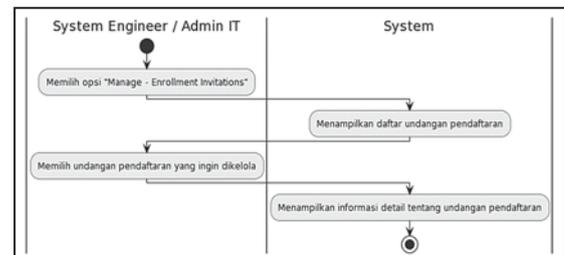
Pada *activity diagram* ini, menunjukkan langkah-langkah untuk mengelola akun pengguna dalam sistem *SaaS Citrix Endpoint Management*.



Gambar 10. Manage User

8. Manage Enrollment Invitations

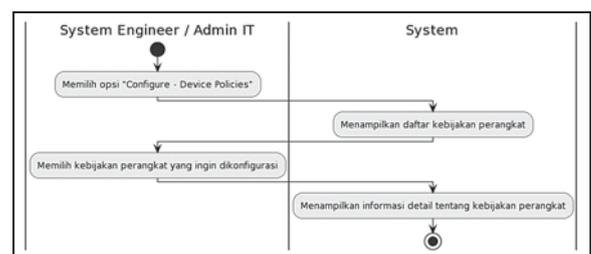
Activity diagram ini menunjukkan proses mengelola undangan pendaftaran yang dikirimkan kepada pengguna untuk mengakses sistem *SaaS Citrix Endpoint Management*.



Gambar 11. Manage Enrollment Invitations

9. Configure Device Policies

Pada *activity diagram* ini, menjelaskan langkah-langkah untuk mengonfigurasi kebijakan perangkat dalam sistem *SaaS Citrix Endpoint Management*.



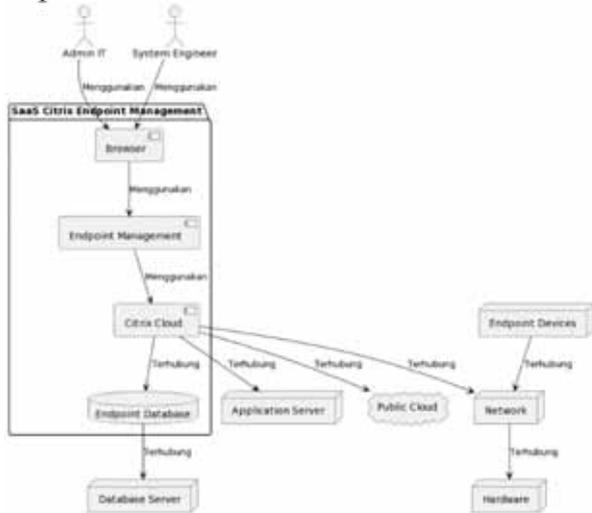
Gambar 12. Configure Devices Policies

Arsitektur

Dengan menggunakan *deployment diagram*, dapat dengan mudah memahami bagaimana komponen-komponen saling berinteraksi dalam sistem dan bagaimana infrastruktur mendukung operasional sistem secara efisien.

Deployment diagram sistem *SaaS Citrix Endpoint Management* menunjukkan

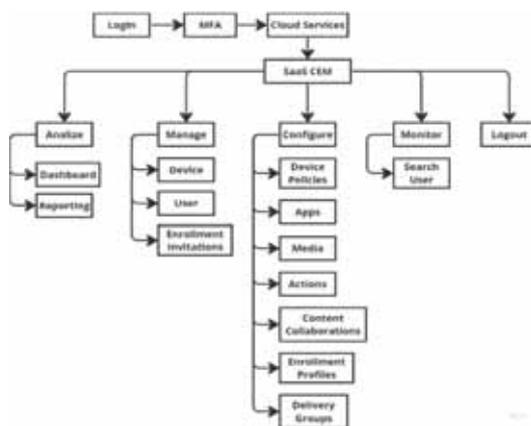
penempatan komponen perangkat keras dan perangkat lunak dalam sistem. Diagram ini memvisualisasikan interaksi antara komponen-komponen tersebut dan memberikan panduan visual yang jelas untuk implementasi sistem.



Gambar 13. Arsitektur SaaS

Struktur Tampilan

Struktur tampilan digunakan untuk menjelaskan hirarki dari semua tampilan yang dirancang. Struktur tampilan system SaaS Citrix Endpoint Management akan di jelaskan menggunakan deployment diagram sebagai berikut.



Gambar 14. Struktur Tampilan

Struktur Layar

Berikut merupakan tampilan layar dari SaaS *Citrix Endpoint Management*

1. Tampilan *Login*



Gambar 15. *Login Page*

2. Tampilan *Multi-Factor Authenticator (MFA)*



Gambar 16. *Multi-factor Authentication*

3. Tampilan *Cloud Services*



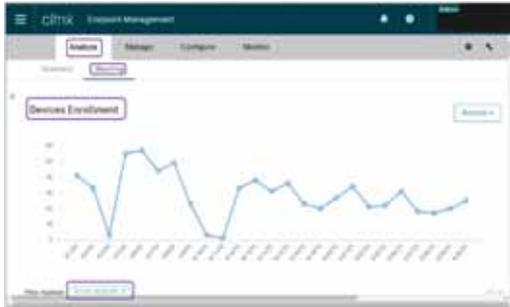
Gambar 17. *Beranda Citrix Cloud Services*

4. Tampilan *Dashboard*



Gambar 18. *Dashboard SaaS CEM*

5. Tampilan *Reporting – Enrollment Devices*



Gambar 19. *Reporting - Enrollment Devices*

6. Tampilan *Reporting – Inactive Devices*



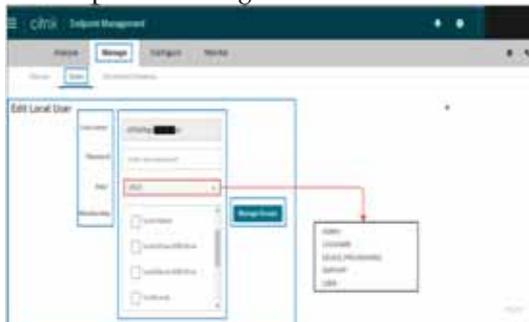
Gambar 20. *Reporting – Inactive Devices*

7. Tampilan *Manage Devices*



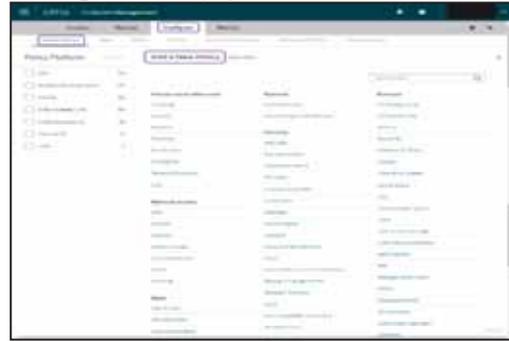
Gambar 21. *Manage Devices*

8. Tampilan *Manage User*



Gambar 22. *Manage User*

9. Tampilan *Configure Devices Policies*



Gambar 23. *Configure Device Policies*

10. Tampilan *Configure Apps*



Gambar 24. *Configure Apps*

11. Tampilan *Configure Media*



Gambar 25. *Configure Media*

12. Tampilan *Configure Actions*



Gambar 26. *Configure Actions*

13. Tampilan *Configure Content Collaborations*



Gambar 27. *Configure Content Collaborations*

14. Tampilan *Enrollment Profiles*



Gambar 28. *Enrollment Profiles*

15. Tampilan *Delivery Groups*



Gambar 29. *Delivery Groups*

16. Tampilan *Monitor – Search User*



Gambar 30. *Monitor – Search Us*

Dalam merancang *SaaS Citrix Endpoint Management* untuk mengelola sekitar 250 perangkat, berikut adalah analisis kebutuhan perangkat lunak:

1. *Citrix Cloud Connector*:
 - a. Sistem *SaaS* memerlukan *Citrix Cloud Connector* untuk mengintegrasikan arsitektur *Endpoint Management* ke dalam infrastruktur eksisting.
 - b. *Citrix Cloud Connector* harus menjadi member dari *Active Directory Domain* yang ada.
 - c. *Citrix Cloud Connector* akan mengintegrasikan sumber daya infrastruktur yang berada di *On-Premise Data Center* ke *Citrix Endpoint Management Cloud Service* dengan aman melalui port *HTTPS (443)*, *LDAP*, *PKI Server*, *internal DNS queries*, dan *enumerasi Citrix Workspace*.
2. *Citrix Gateway*:
 - a. *SaaS Citrix Endpoint Management* memerlukan *Citrix Gateway* berupa 2 *Virtual Machine (VM)*
 - b. Untuk skenario tersebut, diperlukan *Citrix ADC VPX 2x3000Mbps* untuk *VPN* atau akses corporate data.

Jika diperlukan mikro *VPN* untuk akses ke internal network resource untuk business apps yang akan di-wrap dengan teknologi *Citrix MDX*, maka Mikro *VPN* membutuhkan *Citrix Gateway* untuk terhubung ke infrastruktur back-end di internal.

D. PENUTUP

Berdasarkan permasalahan dan rancangan sistem yang telah dijelaskan, maka dari hasil penelitian ditemukan bahwa penggunaan *Citrix Endpoint Management* sebagai solusi *SaaS* adalah rancangan sistem yang relevan dan bermanfaat. Rancangan sistem ini memungkinkan pengelolaan perangkat endpoint perusahaan secara efisien

dan terpusat. Administrator dapat dengan mudah mengatur kebijakan keamanan, konfigurasi, pemantauan, dan pembaruan perangkat endpoint secara konsisten dan efektif. Penggunaan sistem ini membantu meningkatkan produktivitas tim IT dan mengurangi beban administratif terkait pengelolaan perangkat. Akses jarak jauh dan kompatibilitas dengan berbagai jenis perangkat memungkinkan karyawan bekerja produktif tanpa terikat oleh batasan fisik atau perangkat tertentu. Penggunaan Citrix Endpoint Management sebagai solusi SaaS akan meningkatkan efisiensi, keamanan, dan fleksibilitas dalam pengelolaan perangkat endpoint.

Hasil penelitian ini dapat menjadi landasan dalam merencanakan dan melaksanakan rancangan sistem tersebut untuk meningkatkan kinerja dan keamanan sistem informasi perusahaan. Dengan demikian, penggunaan SaaS Citrix Endpoint Management dianggap sebagai langkah yang tepat dan berpotensi memberikan manfaat signifikan. Evaluasi secara berkala terhadap sistem yang telah diimplementasikan sangat penting untuk mengidentifikasi area yang perlu diperbaiki atau ditingkatkan, serta melakukan pembaruan sistem secara teratur guna mengikuti perkembangan teknologi dan memenuhi kebutuhan yang terus berkembang.

E. DAFTAR PUSTAKA

- Adame, D. (2021). Managing and Securing Endpoints: A Solution for a Telework Environment. *Electronic Theses, Projects, and Dissertations*, 1316. <https://scholarworks.lib.csusb.edu/etd/1316/>
- Agustina, D., & Nasution, M. I. P. (2023). Sistem Data Security pada Pembelajaran Online di Perguruan Tinggi. *IJM: Indonesian Journal of Multidisciplinary*, 1(3), 1173–1179.
- Hayes, D., Cappa, F., & Le-Khac, N. A. (2020). An Effective Approach to Mobile Device Management: Security and Privacy Issues Associated with Mobile Applications. *Digital Business*, 1(1), 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.digbus.2020.100001>
- Kavis, M. J. (2014). *Architecting the Cloud: Design Decisions for Cloud Computing Service Models (SaaS, PaaS, and IaaS)*. New Jersey : John Wiley & Sons Inc.
- Lebek, B., Degirmenci, K., & Breitner, M. (2013). Investigating the influence of security, privacy, and legal concerns on employees' intention to use BYOD mobile devices. *Proceedings of the Nineteenth Americas Conference on Information Systems*, 1–8.
- Miyachi, C. (2018). What is “Cloud”? It is time to update the NIST definition? *IEEE Cloud Computing*, 5(03), 6–11.
- Ngo, H. Q., Guo, M., & Nguyen, H. (2023). Near optimal strategies for honeypots placement in dynamic and large active directory networks. *Proceedings of the 2023 International Conference on Autonomous Agents and Multiagent Systems*, 2517–2519.
- Salama, R., Uzunboylu, H., & Alkaddah, B. (2020). Distance learning system, learning programming languages by using mobile applications. *New Trends and Issues Proceedings on Humanities and Social Sciences*, 7(2), 23–47.
- Schafer, J. (2021). *Unified Endpoint Management Software for a Small Company*. Metropolia University of Applied Sciences.
- Sugiyono. (2021). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*, Cetakan Ketiga. Bandung : Alfabeta.
- Viitanen, S. (2020). *Citrix Cloud multi-tenant resurssit hybrid cloud toteutus*. Hame University of Applied Sciences.



Alamat Redaksi

**Kampus 1 Institut Teknologi dan Bisnis Swadharma
Jl. Malaka No.3, Tambora, Jakarta Barat
email : jurnal.jeis@swadharma.ac.id**

