JURNAL ELEKTRO DAN INFORMATIKA
SWADHARMA
P-ISSN : 2774 - 5775 | E-ISSN : 2774 - 5767
Volume 5 Nomor 2 – Juli 2025

RANCANGAN UI/UX APLIKASI PEMBELAJARAN BIMBEL DASAR KOMPUTER MENGUNAKAN METODE USER-CENTERED DESIGN (UCD) 1 – 11
Shoheh Lucky Satia

PENERAPAN METODE CERTAINTY FACTOR PADA SISTEM PAKAR UNTUK DIAGNOSA GAYA BELAJAR SISWA 12 – 21
Annsia Haryoko, Muhamad Miftahudin

ANALISIS KEPUASAN PENGGUNA TERHADAP USER EXPERIENCE APLIKASI MOBILE JASA LAYANAN RUMAH TANGGA BTASKEE DENGAN METODE HEURISTIC EVALUATION 22 – 36
Saka Satrio Dwiputro, Faisal Piliang, Umar Al-Faruq

IMPLEMENTASI TEKNOLOGI LI-FI (LIGHT FIDELITY) SEBAGAI PENDUKUNG OPTIMALISASI KONEKSI IOT PADA SMART HOME 37 – 44
Usanto S, Adi Sopian, Christine Sientta Dewi, Riza Syahrial, Septiana Ningtyas, Lela Nurlaela

MARKERLESS AUGMENTED REALITY UNTUK PEMBELAJARAN SISTEM SARAF PUSAT 45 – 52
Christina Purnama Yanti, Dewa Ayu Putri Wulandari, I Ketut Yama Cahyana Putra S.

ANALISIS SENTIMEN CHATGPT DATA SOSIAL MEDIA X(TWITTER) DENGAN MENGGUNAKAN FINE TUNING XL NET 53 – 59
Theresia Hendrawati, Ni Luh Wiwik Sri Rahayu Ginantra

OPTIMISASI MODEL CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK UNTUK KLASIFIKASI PENYAKIT LUMPY SKIN PADA SAPI 60 – 71
Luthfi Adilal Mahbub, Evi Dewi Sri Mulyani, Teguh Ikhlas Ramadhan

EFISIENSI MEMORI DAN WAKTU: ARRAY SORTING ALGORITHM VS ALGORTIMA PENGURUTAN TRADISIONAL MENGGUNAKAN PYTHON 72 – 81
Muhammad Zaki Musyaffa, Karunia Raharjo, Muhammad Faiz, Satriaji Ammarulloh, Imam Prayogo Pujiono

INVESTIGASI PENGGUNAAN PROGRAM ILEGAL PADA GAME NARUTO X BORUTO NINJA VOLTAGE MENGGUNAKAN METODE LIVE FORENSICS INVESTIGATION 82 – 92
Muhammad Rizky Gaez, Budi Indiarto, Mardiana Purwaningsih Sukardi, Mochammad Isnin Faried, Fandan Dwi Nugroho Wicaksono

ANALISIS KERENTANAN WEBSITE MELALUI PENDEKATAN PENETRATION TESTING BERDASARKAN STANDAR OWASP TOP 10 STUDI KASUS SIMPELMAS UNIVERSITAS XYZ 93 – 104
Mizar Ismu Arief, Dede Syahrul Anwar, Agus Supriatman

dan lima paper lainnya ... ... – 150

JEIS
Penerbit
Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (LPPM)
Institut Teknologi dan Bisnis Swadharma (ITBS)

ISSN 2774 – 5775 | eISSN 2774-5767

JEIS : JURNAL ELEKTRO DAN INFORMATIKA

SWADHARMA

Volume 05 Nomor 02, Juli 2025

PENANGGUNG JAWAB
Kepala LPPM ITB Swadharma Jakarta

MANAGING EDITOR
Ahmad Fitriansyah, M.Kom

EDITOR-IN-CHIEF
Lela Nurlaela, ST, M.Kom

EDITORIAL BOARDS
Andy Dharmalau, S.Kom, M.Kom (ITB Swadharma Jakarta)
Dr. Dwinita Arwidiyarti, S.Kom, M.Kom (Universitas Teknologi Mataram)
Hairul Fahmi, S.Kom, M.Kom (STMIK Lombok)
I Gusti Ngurah Nyoman Bagiarta, SE, M.Kom (ITB STIKOM Bali)
Irawati, ST, MT (Universitas Pamulang)
Ni Nyoman Utami Januhari, SH, M.Kom (ITB STIKOM Bali)
Mohammad Imam Shalahudin, ST, M.Si (STTI NIIT Jakarta)
Muhammad Syarif Hartawan S.Kom, M.Kom (Universitas Krisnadwipayana Jakarta)
Septiana Ningtyas, S.Kom, M.Kom (ITB Swadharma Jakarta)
Sri Ipnuwati, S.Kom, M.Kom (Institut Bakti Nusantara Pringsewu Lampung)

PEER REVIEWER
Prof. Dr. Dahlan Abdullah, ST, M.Kom (Universitas Malikussaleh Aceh Utara)
Prof. Dr. Dewa Gede Hendra Divayana, S.Kom, M.Kom (Univ. Pendidikan Ganesha)
Prof. Dr. Henderi, S.Kom, M.Kom (Universitas Raharja Tangerang)
Dr. Rufman Iman Akbar Effendi, SE, MM, M.Kom (Universitas Pembangunan Jaya)
Dr. Sandy Kosasi, SE, MM, M.Kom (STMIK Pontianak)
Dr. Sarwo, S.Kom, M.Kom (STMIK Mercusuar Bekasi)
Dr. Susanti Margaretha Kuway, S.Kom, M.Kom (STMIK Pontianak)
Dr. Tata Sutabri, S.Kom, MMSI (Universitas Bina Darma Palembang)
Dr. Trinugi Wira Harjanti, ST, M.Kom (STTI NIIT Jakarta)
Dr. Yasin Efendi, S.Kom, M.Kom (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 Volume 5 Nomor 2 Edisi Juli 2025 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 ini memuat 15 (lima belas) karya ilmiah di bidang elektro dan Informatika. Dari 15 paper tersebut, 2 paper berasal dari internal ITB Swadharma dan 13 paper lainnya berasal dari luar ITB Swadharma, yaitu Universitas Perjuangan Tasikmalaya (4 paper), Institut Bisnis dan Teknologi Indonesia Denpasar (2 paper), dan sisanya masing-masing 1 paper dari Universitas Binaniaga Bogor, Univeritas Trilogi Jakarta, Universitas Islam Negeri KH Abdurrahman Wahid Pekalongan, Perbanas Institute Jakarta, Universitas Negeri Semarang, Universitas Bumigora Mataram, dan Universitas Katolik Musi Charitas Palembang.

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

ISSN 2774 – 5775 | eISSN 2774-5767

JEIS : JURNAL ELEKTRO DAN INFORMATIKA

SWADHARMA

Volume 05 Nomor 02, Juli 2025

DAFTAR ISI

Halaman

Susunan Redaksi i

Kata Pengantar ii

Daftar Isi iii

1. RANCANGAN UI/UX APLIKASI PEMBELAJARAN BIMBEL DASAR KOMPUTER MENGUNAKAN METODE USER-CENTERED DESIGN (UCD) — 1 – 11
   Shoheh Lucky Satia
2. PENERAPAN METODE CERTAINTY FACTOR PADA SISTEM PAKAR UNTUK DIAGNOSA GAYA BELAJAR SISWA — 12 – 21
   Annsia Haryoko, Muhamad Miftahudin
3. ANALISIS KEPUASAN PENGGUNA TERHADAP USER EXPERIENCE APLIKASI MOBILE JASA LAYANAN RUMAH TANGGA BTASKEE DENGAN METODE HEURISTIC EVALUATION — 22 – 36
   Saka Satrio Dwiputro, Faisal Piliang, Umar Al-Faruq
4. IMPLEMENTASI TEKNOLOGI LI-FI (LIGHT FIDELITY) SEBAGAI PENDUKUNG OPTIMALISASI KONEKSI IOT PADA SMART HOME — 37 – 44
   Usanto S, Adi Sopian, Christine Sientta Dewi, Riza Syahrial, Septiana Ningtyas, Lela Nurlaela
5. MARKERLESS AUGMENTED REALITY UNTUK PEMBELAJARAN SISTEM SARAF PUSAT — 45 – 52
   Christina Purnama Yanti, Dewa Ayu Putri Wulandari, I Ketut Yama Cahyana Putra S.
6. ANALISIS SENTIMEN CHATGPT DATA SOSIAL MEDIA X(TWITTER) DENGAN MENGGUNAKAN FINE TUNING XL NET — 53 – 59
   Theresia Hendrawati, Ni Luh Wiwik Sri Rahayu Ginantra
7. OPTIMISASI MODEL CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK UNTUK KLASIFIKASI PENYAKIT LUMPY SKIN PADA SAPI — 60 – 71
   Luthfi Adilal Mahbub, Evi Dewi Sri Mulyani, Teguh Ikhlas Ramadhan
8. EFISIENSI MEMORI DAN WAKTU: ARRAY SORTING ALGORITHM VS ALGORTIMA PENGURUTAN TRADISIONAL MENGGUNAKAN PYTHON — 72 – 81
   Muhammad Zaki Musyaffa, Karunia Raharjo, Muhammad Faiz, Satriaji Ammarulloh, Imam Prayogo Pujiono

9.	INVESTIGASI PENGGUNAAN PROGRAM ILEGAL PADA GAME NARUTO X BORUTO NINJA VOLTAGE MENGGUNAKAN METODE LIVE FORENSICS INVESTIGATION Muhammad Rizky Gaez, Budi Indiarto, Mardiana Purwaningsih Sukardi, Mochammad Isnin Faried, Fandan Dwi Nugroho Wicaksono	82 – 92
10.	ANALISIS KERENTANAN WEBSITE MELALUI PENDEKATAN PENETRATION TESTING BERDASARKAN STANDAR OWASP TOP 10 STUDI KASUS SIMPELMAS UNIVERSITAS XYZ Mizar Ismu Arief, Dede Syahrul Anwar, Agus Supriatman	93 – 104
11	PROTOTYPE SISTEM PENYIRAMAN OTOMATIS TERUKUR PADA TABULAMPOT MENGGUNAKAN MOISTURE SENSOR DAN FLOW METER BERBASIS ARDUINO Hari Suryantoro, Jamah Sari, Harun Ar-Rasyid, Andy Dharmalau, Yogasetya Suhanda, Nur Sucahyo, Wargijono Utomo	105 – 113
12	RANCANG BANGUN MULTIMEDIA PEMBELAJARAN KERAGAMAN BUDAYA MELALUI WARISAN BUDAYA INDONESIA DENGAN METODE HANNAFIN & PECK Halda Salsabila, Teuku Mufizar, Cepi Rahmat Hidayat	114 – 122
13	ANALISIS DESAIN ANTARMUKA APLIKASI GOJEK DAN GRAB BERDASARKAN THE PRINCIPLE OF BEAUTIFUL WEB DESIGN Salma Afifah Maharani, Meliya Kholisatun Nisa, Nafisah Desvita Aji Saputri, Riska Dami Ristanto, Fitria Ekarini	123 - 130
14	EKSPLORASI MULTISPECTRAL TERHADAP CITRA FOTO UDARA MENGGUNAKAN KAMERA BERSENSOR APS-C 3100 Nur Tri Ramadhanti Adiningrum, Nisa Hanum Harani	131 - 139
15	IMPLEMENTASI METODE DESIGN THINKING PADA PERANCANGAN DASHBOARD TES BAHASA INGGRIS DI LEMBAGA BAHASA UKMC Ellena Effendy, Sri Andayani	140 - 150

JURNAL ELEKTRO & INFORMATIKA
SWADHARMA (JEIS)
VOLUME 05 NOMOR 02 JULI 2025
ISSN 2774 – 5775 | eISSN 2774-5767

RANCANGAN UI/UX APLIKASI PEMBELAJARAN BIMBEL DASAR KOMPUTER MENGUNAKAN METODE *USER-CENTERED DESIGN* (UCD)

Shoheh Lucky Satia
Prodi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Perjuangan Tasikmalaya

Correspondence author: S.L. Satia, bladelucky62@gmail.com, Tasikmalaya, Indonesia

Abstract

The purpose of this study is to design the UI/UX of a basic computer tutoring learning application. The User-Centered Design (UCD) method is employed in designing the UI/UX, encompassing the stages of specifying the context of use, identifying user and organizational requirements, generating design solutions, and evaluating the design through data collection using the literature study method, interviews, and observations. The results of the study are presented in the form of a UI/UX design for a basic computer tutoring learning application, which was tested by users using the System Usability Scale (SUS) with a total score of 915 from 10 respondents. Thus, the average score is 91.5. From the results of this calculation, it can be concluded that the design of the application that has been created is included in the excellent category with a grade of B.

Keywords: ui/ux, learning application, basic compute, user-centered design

Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah untuk merancang UI/UX aplikasi pembelajaran bimbel dasar komputer. Metode *User-Centered Design* (UCD) digunakan dalam merancang UI/UX dengan tahapan *specify the context of use* , *specify the user and organizational requirements*, *produce design solution*, dan *evaluate design*. Untuk pengumpulan data menggunakan metode studi pustaka, wawancara dan observasi. Hasil penelitian berupa rancangan UI/UX aplikasi pembelajaran bimbel dasar komputer yang telah diuji oleh pengguna menggunakan *system usability scale* (SUS) dengan total skor sebesar 915 dari 10 responden. Dengan demikian, rata-rata skor adalah 91.5. Dari hasil perhitungan ini, dapat disimpulkan bahwa desain pada aplikasi yang sudah dibuat termasuk kepada kategori yang *excellent* dengan skala nilai B.

Kata Kunci: ui/ux, aplikasi pembelajaran, dasar komputer, *User-Centered Design*

A. PENDAHULUAN

Pengenalan komputer merupakan mata pelajaran yang sangat penting untuk dipelajari siswa, terutama karena adanya perkembangan teknologi informasi dan komunikasi yang begitu pesat. Materi ini menjadi dasar yang wajib dipahami oleh siswa agar mereka mengerti cara kerja dan fungsi setiap komponen komputer. Sangat

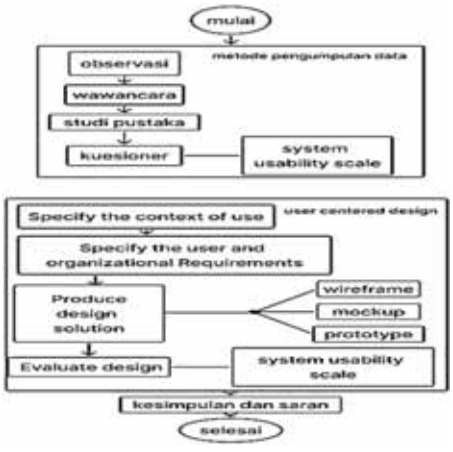
baik jika materi ini diperkenalkan kepada anak sejak usia dini, misalnya pada tingkat sekolah dasar, karena pada usia ini potensi anak dapat dikembangkan secara optimal (Danny, 2024). Pendidikan komputer untuk anak memiliki tantangan tersendiri, bahkan lebih kompleks dibandingkan orang dewasa. Guru tidak hanya perlu menguasai pengetahuan tentang komputer, tetapi juga harus memahami karakter anak dan menggunakan metode pembelajaran yang menarik. Hal ini bertujuan agar anak tidak cepat merasa bosan dan tetap termotivasi untuk belajar (Suryaningsih et al., 2023). Karena setiap siswa juga memiliki tingkat pemahaman yang berbeda. potensi anak dapat dikembangkan secara optimal. Karena setiap siswa juga memiliki tingkat pemahaman yang berbeda, guru perlu kreatif dalam menyampaikan materi dan bisa memanfaatkan media pembelajaran di sekolah untuk mendukung proses belajar (Azis et al., 2020).

Belajar adalah sebuah proses yang rumit dan terjadi pada setiap individu sepanjang hidupnya. Proses ini juga berlangsung karena adanya interaksi antara seseorang dengan lingkungannya. Pembelajaran bisa terjadi di berbagai tempat seperti rumah, sekolah, tempat kerja, masyarakat, maupun tempat ibadah, serta dapat dilakukan dengan berbagai cara, dari berbagai sumber, dan melalui berbagai individu. Kemampuan untuk belajar merupakan salah satu ciri utama yang juga membedakan manusia dari pada makhluk lain (Sudirman et al., 2023). Media pembelajaran juga menjadi salah satu elemen penting pada proses pembelajaran. Media berperan sebagai sumber belajar, memungkinkan peserta didik untuk belajar secara mandiri. Oleh sebab itu, setiap pendidik perlu mempelajari cara memilih media pembelajaran yang tepat agar dapat meningkatkan efektivitas pencapaian tujuan dalam proses belajar mengajar (Nurfadhillah et al., 2021). Kompetensi pendidik merupakan salah satu hal yang juga harus dimiliki untuk menjadi pendidik yang profesional, di mana mereka perlu mengikuti perkembangan zaman dan mampu menggunakan media berbasis teknologi yang ada saat ini untuk mempermudah proses pembelajaran (Munianti, 2022).

Memahami teknologi sejak usia dini sangatlah penting karena pesatnya perkembangan teknologi menuntut kita untuk terus mempelajarinya. Komputer memainkan peran vital dalam dunia pendidikan, terutama karena di era ini, semua informasi juga dapat diakses melalui komputer dengan bantuan internet. Selain menjadi alat untuk mendapatkan informasi, komputer juga berfungsi sebagai alat administrasi yang lumayan penting dalam pendidikan, karena pembuatan tugas siswa bisa dilakukan lebih cepat dengan bantuan komputer. Salah satu perangkat lunak yang bisa dimanfaatkan adalah Microsoft Office. Salah satu cara untuk meningkatkan keterampilan dalam penggunaan Microsoft Office adalah melalui pelatihan (Al-Faruq et al., 2022).

B. METODE PENELITIAN

Pengumpulan data dalam penelitian ini Dalam proses penelitian, pemilihan metode yang tepat sangat krusial. Metodologi penelitian adalah petunjuk rinci yang mencakup langkah-langkah yang dijalankan dalam penelitian guna mencapai sasaran yang telah ditentukan.



Gambar 1. Alur penelitian

1. Studi Pustaka

Dalam studi Pustaka penulis mengamati dan membaca materi yang terkait dengan penelitian dari sumber referensi yang terpercaya contoh : buku , jurnal , dan situs situs di internet setelah itu penulis mengumpulkan data dan menggunakannya yang dapat dipakai dalam penyusunan landasan teori dan metodelogi penilitian yang dapat di lihat di dalam daftar Pustaka.

2. Observasi

Dalam tahap ini , observasi di lakukan di Perusahan fm consulting, dengan melakukan wawancara kepada 5 guru yang berkerja diperusahaan fm consulting dengan bertanya apa saja kendala dan Kekurangan saat mengajar menggunakan modul.

3. Wawancara

Setelah melakukan observasi dan wawancara kepada guru guru yang ada di fm consulting selanjutnya penulis melakukan wawancara yang terstruktur kepada murid murid yang belajar dasar computer di FM Consulting ketika saat masih menggunkan modul

4. Identifikasi Masalah

Proses identifikasi masalah menjadi langkah penting dalam penelitian ini. Berdasarkan data dari observasi serta wawancara dengan guru–guru di ruang lingkup instansi pendidikan, penulis mengamati rendahnya minat siswa atau anak–anak dalam mempelajari dan memahami pembelajaran bimbel dasar komputer. Hal ini disebabkan oleh metode pembelajaran yang masih menggunakan buku serta metode ceramah yang dilakukan oleh guru, di mana siswa atau anak-anak mudah merasa bosan karena kurangnya animasi menarik terkait pembelajaan rumah. Untuk mengatasi permasalahan ini, perlu untuk menerapkan atau memanfaatkan teknologi pada sebuah aplikasi yang dimana pada penelitian ini hanya memberi antar muka saja.

5. Pengumpulan Data

Agar mencapai sebuah tujuan dari penelitian penulis, dilakukan tahap pengumpulan data yang dibutuhkan untuk membuat sebuah Desain prototipe aplikasi pembelajaran bimbel dasar komputer di perusahaan FM Consulting menggunakan metode UCD data yang dikumpulkan meliputi studi literatur, wawancara, dan observasi serta sumber-sumber yang sesuai dengan penelitian. Tujuan dari pengumpulan data ini adalah untuk mendapatkan referensi yang relevan dan terpercaya yang dapat digunakan sebagai dasar dalam proses pembangunan media pembelajaran dan guna tercapainya penelitian ini.

6. Metode UCD

User-Centered Design (UCD) adalah sebuah metode dalam proses desain yang menempatkan pengguna akhir sebagai fokus utama dalam pengembangan produk atau layanan. Metode ini bertujuan untuk menciptakan solusi yang benar-benar sesuai dengan kebutuhan, preferensi, dan harapan pengguna (Sudirjo et al., 2024). Dalam UCD, pengguna dilibatkan secara aktif dalam setiap tahap pengembangan, mulai dari penelitian awal, perancangan, hingga evaluasi produk. Pendekatan UCD biasanya melibatkan langkah-langkah seperti memahami konteks penggunaan, mengidentifikasi kebutuhan pengguna, merancang prototipe, melakukan pengujian dengan pengguna, dan melakukan iterasi berdasarkan umpan balik. Hasil akhirnya adalah produk atau layanan yang lebih intuitif, efektif, dan memuaskan bagi pengguna, karena dirancang dengan mempertimbangkan pengalaman dan perspektif mereka sejak awal (Hartono & Ramadhan, 2022). metode *User-Centered Design* (UCD) memiliki 4 proses berupa *Specify the context of use, Specify the user and organizational Requirements, Produce design solution, Evaluate design.* Dengan penjelasan sebagai berikut (Gunawan et al., 2023):

a. *Specify the context of use*
   Pada fase ini, kita mengidentifikasi yang akan menggunakan sistem ini, menjelaskan yang akan dibuat produk apa, dan saat kondisi apa akan digunakan produk ini.
b. *Specify the user and organizational Requirements*
   Proses ini bertujuan untuk mengetahui apa saja kebutuhan pengguna. survei atau Wawancara juga dapat di lakukan untuk mengumpulkan apa saja informasi yang mengenai persyaratan persyaratan fungsional atau non-fungsional yang harus dipenuhi oleh hasil penelitian ini
c. *Produce design solution*
   Tahapan ini antarmuka pengguna di rancang oleh peneliti berdasarkan hasil kebutuhan dari analisis Langkah pada ini mempunyai tujuan untuk memberikan sebuha gambaran yang jelas kepada pengguna bagaimana tentang bagaimana produk yang akan dibuat dan bagaimana sistem yang direncanakan akan berfungsi.
d. *Evaluate design.*
   Saat akhir fase solusi desain, pengguna di berikan hasil desain untuk di evaluasi guna memastikan apakah desain tersebut memenuhi kebutuhan mereka. Proses ini melibatkan iterasi atau pengulangan. Metode UCD (*User Centered Design*) digunakan pada saat proses analisis untuk kebutuhan dan juga perencanaan sistem (Salsabil, 2023).

7. *System Usability Scale* (SUS)

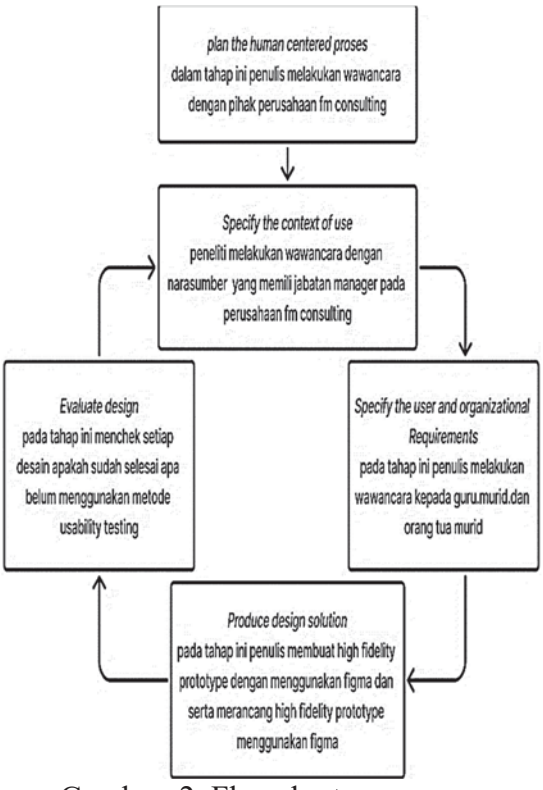
System Usability Scale (SUS) adalah pertanyaan Kusioner dan dikembangkan untuk melihat efektivitas suatu produk. Kuesioner ini terdiri dari 10 pernyataan dengan opsi jawaban pada skala 1 hingga 5, di mana 1 berarti "sangat tidak setuju" dan 5 berarti "sangat setuju". Skor total SUS dapat bervariasi antara 0 hingga 100, dengan nilai yang lebih tinggi mengindikasikan peningkatan kegunaan produk (Salsabil et al., 2023).

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Concept (Pengonsepan)

Pada tahap ini peneliti akan membahas tentang bagiamana Prototipe Aplikasi Pembelajaran Bimbel Dasar Komputer Di Perusahaan Fm Consulting dengan menggunakan Metode UCD ini dirancang. Metode ini digunakan untuk membantu memecahkan suatu permasalahan dalam perancangan aplikasi Pembelajaran Bimbel Dasar Komputer Di Perusahaan FM Consulting dengan cara yang lebih kreatif serta praktis untuk merancang desain aplikasi dengan tujuan memahami masalah yang sering dialami oleh pengguna.

Flowchart Pendekatan UCD Secara Umum



Gambar 2. Flowchart secara umum

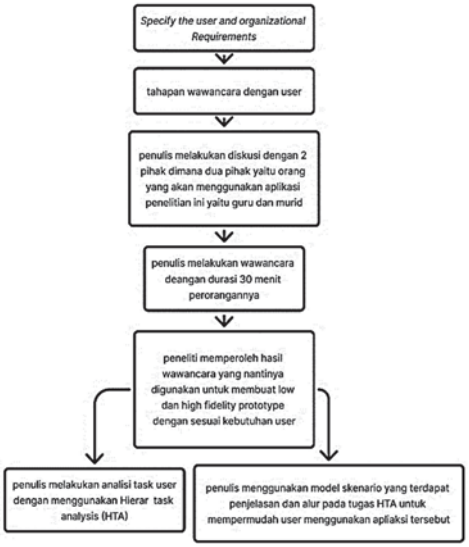
JURNAL ELEKTRO & INFORMATIKA
SWADHARMA (JEIS)
VOLUME 05 NOMOR 02 JULI 2025
ISSN 2774 – 5775 | eISSN 2774-5767

Flowchart Specify the context of use

Gambar 3. *Flowchart specify the context of use*

Pada tahap ini peneliti melakukan wawancara dengan pihak manager yang bernama Fhandika untuk meminta ide dan saran dengan 10 pertanyaan secara struktur dimana pertanyaan sudah di siapkan untuk mencapai suatu tujuan tertentu. Dan hasil dari wawancara tersebut bahwasanya aplikasi tersebut di inginkan dengan pengoperasian yang mudah karena aplikasi ini akan di pakai oleh anak sekolah dasar, di dalamnya hanya ingin berupa pemaparan materi dan pengumpulan tugas materi yang dapat dilihat oleh guru ketika murid sudah mengumpulkan tugasnya yang diuoplad.

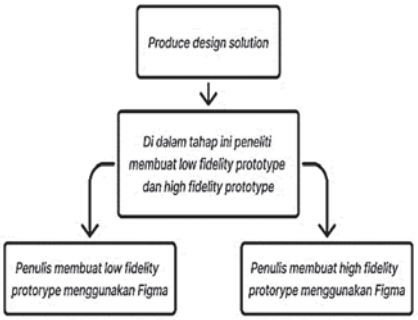
Flow Specify the user and organizational Requirements



Gambar 4. *Flowchart Specify the user and organizational requirements*

Pada tahap ini memberikan 5 pertanyaan kepada guru dan 5 pertanyaan kepada murid selama 30 menit, agar aplikasi yang akan di buat dapat mengikuti sesuai dari pihak yang akan menggunakan aplikasi ini sebagaimana hasil dari analisis *Hierarchy Task Analysis*.

Flow product Design solution



Gambar 5. *Flowchart Product Design Solution*

Pada tahap ini mengambil pendesainan sebagaimana dari hasil pengambilan data yang berisi bahwasannya pendesainan harus mudah di operasikan oleh anak sekolah dasar kelas 4-6 . Dengan hasil sebagai berikut:

1. Hasil rancangan halaman siswa
   a. Halaman nilai tugas nilai siswa

Gambar 6. halaman nilai tugas nilai siswa

   b. Halaman pilih tanggal nilai siswa

Gambar 7. halaman pilih tanggal nilai siswa

c. Halaman nilai siswa

Gambar 8. halaman nilai siswa

d. Halaman upload tugas siswa

Gambar 9. halaman upload tugas siswa

e. Halaman keluar siswa

Gambar 10. halaman keluar siswa

f. Halaman buka file laptop

Gambar 11. halaman buka file laptop

g. Halaman ikon upload tugas

Gambar 12. Halaman ikon upload tugas

h. Halaman upload tugas

Gambar 13. Halaman upload tugas

i. Halaman pilih tugas siswa

Gambar 14. Halaman pilih tugas siswa

j. Halaman isi materi

Gambar 15. Halaman isi materi

JURNAL ELEKTRO & INFORMATIKA
SWADHARMA (JEIS)
VOLUME 05 NOMOR 02 JULI 2025
ISSN 2774 – 5775 | eISSN 2774-5767

k. Halaman materi

Gambar 16. Halaman materi

l. Halaman beranda siswa

Gambar 17. Halaman beranda siswa

2. Hasil rancangan halaman guru

a. Halaman keluar guru

Gambar 18. Halaman keluar guru

b. Halaman isi nilai siswa di guru

Gambar 19. Halaman ini nilai siswa diguru

c. Halaman pilih tanggal nilai siswa

Gambar 20. Halaman pilih tanggal siswa

d. Halaman nilai siswa

Gambar 21. Halaman nilai siswa

e. Halaman melihat jawaban tugas

Gambar 22. Halaman melihat jawaban tugas

f. Halaman tugas

Gambar 23. Halaman tugas

g. Halaman isi materi

Gambar 24. Halaman isi materi

h. Halaman pilih materi

Gambar 25. Halaman pilih materi

i. Halaman data absen

Gambar 26.halaman data absen

j. Halaman pilih tanggal absen

Gambar 27. Halaman pilih tanggal absen

k. Halaman Absen

Gambar 28. Halaman absen

l. Halaman beranda

Gambar 29. Halaman beranda

m. Halaman login

Gambar 30. Halaman login

n. Halaman regist/daftar

Gambar 31. Halaman registrasi

JURNAL ELEKTRO & INFORMATIKA
SWADHARMA (JEIS)
VOLUME 05 NOMOR 02 JULI 2025
ISSN 2774 – 5775 | eISSN 2774-5767

Flow evaluate design against requirements

Gambar 32. *Flow evaluate design against requirements*

Kepuasan user dengan metode SUS

Responden diminta untuk memberikan nilai pada setiap pertanyaan yang peneliti berikan untuk mengetahui nilai kepuasan pengguna, data asli jawaban SUS terdapat pada tabel dibawah ini

Tabel 1. Hasil Nilai Asli

No	Responden	Smt	Skor Asli									
			Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10
1	R1	4	5	1	4	1	5	2	5	1	5	1
2	R2	3	5	1	5	1	4	1	5	1	5	1
3	R3	5	5	2	5	2	5	1	4	1	5	1
4	R4	5	5	2	4	1	5	1	4	1	4	1
5	R5	5	5	2	5	1	5	1	3	1	4	1
6	R6	4	5	2	5	2	5	1	5	1	4	1
7	R7	2	4	1	4	1	4	1	5	2	4	1
8	R8	5	5	1	5	2	5	1	4	1	5	1
9	R9	4	4	2	5	2	5	1	3	1	5	1
10	R10	5	4	1	5	1	4	1	4	1	4	1

Data asli pada tabel di atas kemudian dihitung oleh peneliti menggunakan rumus *System Usability Scale* atau (SUS), dengan pernyataan yang berupa positif dihitung mengunakan cara mengurangi nilai respon responden dengan 1, sedangkan untuk pernyataan yang negatif dihitung menggunakan cara mengurangi nilai respon responden dari 5. Selanjutnya, jumlah keseluruhan nilai respon dari responden dijumlahkan dan dikalikan dengan 2.5 agar mendapatkan dari skor akhir, yang kemudian dikonversikan dalam skala 0-100. Data hasil perhitungan SUS ditampilkan di tabel bawah ini:

Tabel 2. Hasil Nilai SUS

Skor Hasil Hitung										Jumlah	Nilai (jumlah x 2.5)
Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10		
4	4	3	4	4	3	4	4	4	4	38	95
4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	39	97.5
4	3	4	3	4	4	3	4	4	4	37	92.5
4	3	3	4	4	4	3	4	3	4	36	90
4	3	4	4	4	4	2	4	3	4	36	90
4	3	4	3	4	4	4	4	3	4	37	92.5
3	4	3	4	3	4	4	3	3	4	35	87.5
4	4	4	3	4	4	3	4	4	4	38	95
3	3	4	3	4	4	2	3	4	4	34	85
3	4	4	4	3	4	3	4	3	4	36	90
Total											915

Pada tabel diatas, sudah didapatkan skor SUS dari setiap responden. selanjutnya,skor pada SUS dari setiap responden melakukan pencarian rata-rata menggunakan cara menjumlahkan pada seluruh skor SUS lalu hasilnya dibagi dengan jumlah responden yang ada. Serta untuk rumus perhitungan dari system usability scale sebagai berikut:

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

$\bar{x}$: skor rata-rata

$\sum x$: jumlah skor SUS

n : jumlah responden

Berdasarkan perhitungan hasil dari skor *System Usability Scale* (SUS) pada tabel di atas, diperoleh total skor sebesar 915 dari 10 responden. Dengan demikian, rata-rata skor yang telah dihitung dengan menggunakan rumus pada SUS adalah 91.5. Dari hasil perhitungan ini, dapat disimpulkan juga bahwa desain pada aplikasi yang sudah dibuat termasuk kepada kategori yang "*excellent*" dengan skala nilai B.

D. PENUTUP

Purwarupa hasil penelitian telah sesuai dengan rumusan masalah sehingga menghasilkan kesimpulan bahwa Metode *User-Centered Design* (UCD) dapat diterapkan pada rancangan UI/UX aplikasi pembelajaran bimbel dasar komputer dengan tahapan diantaranya *Specify the context of use, Specify the user and organizational Requirements, Produce design solution, dan Evaluate design*.

Telah dilakukan testing prototype rancangan antarmuka untuk mengukur tingkat kepuasan pengguna menggunakan pengukuran *system usability scale* (SUS) dengan hasilnya adalah 91.5 dan maka penelitian ini masuk dalam kategori yang *excellent* dengan hasil skala B.

E. DAFTAR PUSTAKA

Al-Faruq, M. N. M., Nur'aini, S., & Aufan, M. H. (2022). Perancangan UI/UX Semarang Virtual Tourism Dengan Figma. *Walisongo Journal of Information Technology*, *4*(1), 43–52. https://doi.org/10.21580/wjit.2022.4.1.12079

Azis, N., Pribadi, G., & Nurcahya, M. S. (2020). Analisa dan Perancangan Aplikasi Pembelajaran Bahasa Inggris Dasar Berbasis Android. *Ikraith-Informatika*, *4*(3), 1–5. https://journals.upi-yai.ac.id/index.php/ikraith-informatika/article/view/815

Danny, H. (2024). Media Pembelajaran Pengenalan Komputer Menggunakan Metode Game Based Learning pada SD Muhammadiyah 15 Surakarta. *JTSI : Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasisi*, *5*(2), 188–198. https://doi.org/10.35957/jtsi.v5i2.8513

Gunawan, R., Joharudin, A. M., Yudiana, Y., & Awalludin, D. (2023). Analisis Dan Implementasi Metode User Centered Design (UCD) Pada Pembuatan Sistem Informasi Perangkat Mengajar Guru Berbasis Mobile. *Prosiding Seminar Nasional Inovasi Dan Adopsi Teknologi (INOTEK)*, *3*(1), 12–25. https://doi.org/10.35969/inotek.v3i1.296

Hartono, R., & Ramadhan, T. I. (2022). Implementasi Metode User Centered Design (UCD) dengan Framework Kanban dalam Membangun Desain Interaksi. *Jurnal Algoritma*, *19*(2), 823–831. https://doi.org/10.33364/algoritma/v.19-2.1203

Munianti, S. (2022). Pentingnya Pengembangan Kompetensi Guru Di Era Digital. *JSG: Jurnal Sang Guru*, *1*(3), 230–234. https://ejournal.uinib.ac.id/jurnal/index.php/jsg/article/view/5366

Nurfadhillah, S., Ningsih, D. A., Ramadhania, P. R., & Sifa, U. N. (2021). Peranan Media Pembelajaran dalam Meningkatkan Minat Belajar Siswa SD Negeri Kohod III. *Pensa: Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Sosial*, *3*(2), 243–255. https://doi.org/10.36088/pensa.v3i2.1338

Salsabil, Kaniawulan, I., & Muni, L. S. A. (2023). Redesign User Interface (UI) dan User Experience (UX) Website PT. Mulia Anugrah Container Dengan Metode User Center Design (UCD). *JATI : Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*, *7*(3), 1958–1965. https://doi.org/10.36040/jati.v7i3.6957

Sudirjo, F., Dewa, D. M. R. T., Kesuma, L. I., Suryaningsih, L., & Utami, E. Y. (2024). Application of The User Centered Design Method To Evaluate The Relationship Between User Experience, User Interface and Customer Satisfaction on Banking Mobile

Application. *Jurnal Informasi Dan Teknologi*, *6*(1), 7–13. https://doi.org/10.60083/jidt.v6i1.465

Sudirman, Nasrianty, Kurniawati, N., Kartini, K. S., Widiyarti, G., Sukmawati, R., Vonnisye, Safitri, P. T., Silka, Lisnasari, S. F., Amaliah, R., Taubah, R., Agetania, N. L. P., & Marlinda, N. L. P. M. (2023). *Proses Belajar dan Pembelajaran*. Bandung : CV. Media Sains Indonesia.

Suryaningsih, N. M. A., Herlina, R., Sudirman, Kurniawati, N., Sukmawati, R., Hidayat, Pramartha, I. N. B., Nisa, S. U., Azizah, N. N., Utami, G. W. N., Purwanti, P., Adnyana, I. W. S., & Kartin, K. S. (2023). *Strategi Pembelajaran Berbasis Digital: Berbagai Bidang Ilmu Pengetahun*. Bandung : CV. Media Sains Indonesia. https://doi.org/978-623-362-961-4

PENERAPAN METODE *CERTAINTY FACTOR* PADA SISTEM PAKAR UNTUK DIAGNOSA GAYA BELAJAR SISWA

Annsia Haryoko[1)], Muhamad Miftahudin[2)]
[1,2]Prodi Teknik Informatika, Fakultas Informatika dan Komputer, Universitas Binaniaga

Correspondence author: M.Miftahudin, m.miftahudin@unbin.ac.id, Bogor, Indonesia

Abstract

This study aims to develop an expert system that diagnoses students' learning styles based on the VARK model (Visual, Auditory, Read/write, Kinesthetic) using the Certainty factor method. This study employs the Certainty factor approach, integrated with an expert system model, and was developed through a prototyping approach. The results of the study indicate that the application of the Certainty factor method produces an effective and accurate system. In the developed system, a feasibility test was carried out by experts, yielding a feasibility percentage result of 100%, which indicates "Very Feasible." This system has also been tested for feasibility by users using the PSSUQ questionnaire, where the average percentage calculation results from all categories are "88.85%," which is stated as "Very Feasible." The system has been tested using the confusion matrix on each metric, and an accuracy level of 87% is obtained, indicating that most predictions are correct; the balance between precision and recall with the same value of 84% indicates that the system can maintain a balance in capturing correct data and can also avoid errors. A good F1-Score result with a value of 84% indicates a stable overall performance. From these calculations, it is demonstrated that expert system modeling using the certainty factor method, as simulated, exhibits good performance.

Keywords: expert system, certainty factor, students' learning styles, vark model

Abstrak

Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem pakar untuk mendiagnosa gaya belajar siswa berdasarkan model VARK (*Visual, Auditory, Read/write, Kinesthetic*) dengan metode *Certainty factor*. Penelitian ini menggunakan pendekatan *Certainty factor* yang terintegrasi dengan model sistem pakar dan dikembangkan melalui pendekatan prototyping. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan metode *Certainty factor* menghasilkan sistem yang efektif dan akurat, pada sistem yang dikembangkan telah dilakukan uji kelayakan dari ahli dimana dapat diperoleh hasil presentase kelayakan sebesar 100% yang berarti "Sangat Layak". Sistem ini juga telah dilakukan uji kelayakan dari pengguna menggunakan kuesioner PSSUQ dimana hasil perhitungan rata-rata persentase dari seluruh kategori yaitu "88,85%" yang dinyatakan "Sangat Layak". Sistem telah dilakukan uji hasil dengan menggunakan confusion matrix pada masing-masing metrik diperoleh tingkat *accuracy* 87% yang menunjukkan bahwa sebagian besar prediksi sudah benar, keseimbangan antara precision dan recall

JURNAL ELEKTRO & INFORMATIKA
SWADHARMA (JEIS)
VOLUME 05 NOMOR 02 JULI 2025
ISSN 2774 – 5775 | eISSN 2774-5767

dengan nilai sama 84% yang menunjukkan sistem mampu menjaga keseimbangan dalam menangkap data yang benar juga dapat menghindari kesalahan. Hasil F1-Score yang baik dengan nilai 84% menunjukkan performa keseluruhan yang stabil. Dari perhitungan tersebut menunjukan bahwa pemodelan sistem pakar dengan metode *certainty factor* yang telah disimulasikan menunjukkan performa yang sudah baik.

Kata Kunci: sistem pakar, *certainty factor*, gaya belajar, model vark

A. PENDAHULUAN

Pendidikan bertujuan membentuk individu yang cerdas, berbudi pekerti, dan memiliki keterampilan untuk kehidupan pribadi maupun masyarakat. Namun, pandemi COVID-19 membawa tantangan besar, seperti perubahan pembelajaran menjadi daring, yang menurunkan motivasi belajar siswa akibat kebosanan, metode kurang efektif, dan minimnya interaksi (Sari et al., 2024). Motivasi belajar, baik intrinsik maupun ekstrinsik, menjadi faktor penting dalam keberhasilan pembelajaran. Penurunan motivasi ini mendorong perlunya solusi berbasis teknologi untuk memahami dan meningkatkan gaya belajar siswa (Kurniawan et al., 2024). Model gaya belajar VARK (*Visual, Auditory, Read/write, Kinesthetic*), menjadi salah satu pendekatan populer untuk mengidentifikasi preferensi belajar siswa. Dengan memahami gaya belajar, siswa dapat lebih mudah menyerap informasi sesuai dengan karakteristik pribadi mereka (Wesli et al., 2024). Dalam mendukung upaya ini, sistem pakar berbasis teknologi menjadi solusi yang relevan untuk mendiagnosa gaya belajar siswa secara akurat (Waliyansyah et al., 2020).

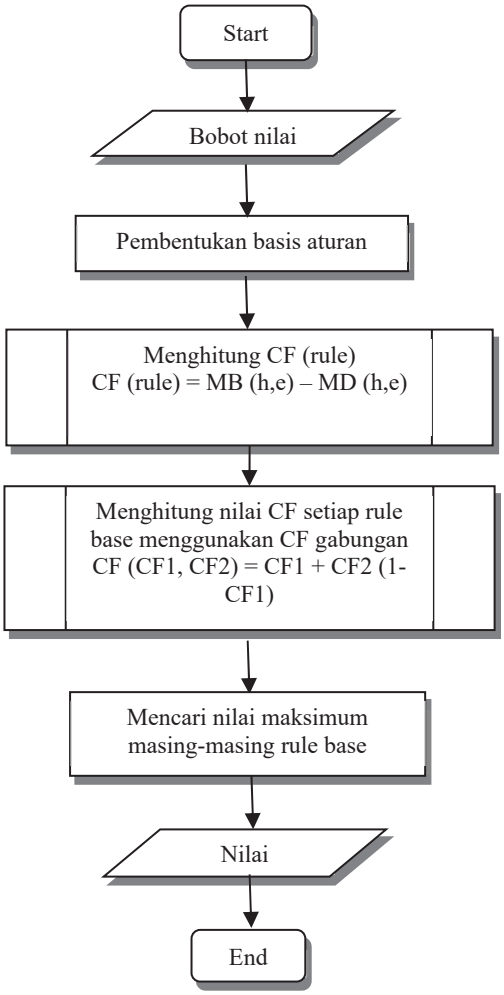
Metode *Certainty factor* adalah pendekatan yang banyak digunakan dalam sistem pakar untuk menangani ketidak\.pastian dan variabilitas data. *Certainty factor* diperkenalkan sebagai alat untuk mengukur tingkat keyakinan terhadap suatu fakta atau hipotesis berdasarkan bukti-bukti yang ada atau pertimbangan pakar (Fivalianda & Desiani, 2024). Dalam konteks pendidikan, *Certainty factor* memiliki potensi untuk memberikan rekomendasi yang lebih personal dan tepat terkait gaya belajar siswa. Penelitian sebelumnya pada studi oleh Izzu Zantya Fawwas dan Casi Setianingsih (2022), menunjukkan bahwa metode *Certainty factor* dapat menentukan gaya belajar dengan akurasi yang baik berdasarkan model VARK (Fawwas et al., 2022).

Berdasarkan pemahaman tersebut, hipotesis dalam penelitian ini adalah bahwa metode *Certainty factor* diduga mampu menjadi solusi yang efektif untuk mendiagnosa gaya belajar siswa berdasarkan metode VARK. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pakar berbasis *Certainty factor* guna memberikan rekomendasi gaya belajar yang lebih akurat, membantu siswa dalam mengoptimalkan proses pembelajaran, serta mendukung upaya peningkatan kualitas pendidikan di Indonesia.

B. METODE PENELITIAN

Pengumpulan data dalam penelitian ini Penelitian ini menggunakan pendekatan *Certainty factor* yang terintegrasi dengan model sistem pakar dan dikembangkan melalui pendekatan prototyping. Dalam sistem ini, *Certainty factor* digunakan untuk menganalisis data gejala atau jawaban pengguna dengan membandingkannya terhadap aturan dan bobot yang telah ditentukan oleh pakar. *Certainty factor* melibatkan perhitungan *Measure of Believe* (MB) dan *Measure of Disbelieve* (MD) untuk menentukan tingkat keyakinan atau

ketidakpastian terhadap suatu hipotesis (Sanjaya et al., 2023). Proses penerapan *Certainty factor* meliputi beberapa langkah, mulai dari penentuan bobot pakar, pembentukan basis aturan dengan nilai *Certainty factor* pengguna, perhitungan *Certainty factor* aturan (rule), hingga penggabungan nilai *Certainty factor* secara iteratif untuk menentukan hasil akhir berupa hipotesis dengan nilai CF tertinggi. Berikut digambarkan alur pada metode *Certainty factor* (Novriyenni et al., 2025).



Gambar 1. Alur Metode *Certainty factor*

Model *Certainty factor* ini diimplementasikan ke dalam kerangka sistem pakar. Struktur utama sistem pakar dalam penelitian ini terdiri dari tiga komponen, yaitu *Knowledge Base* (basis pengetahuan), *Working Memory* (memori kerja), dan *Inference Engine* (mesin inferensi). Dengan adanya sistem pakar, keputusan yang dihasilkan dapat lebih terstruktur dan efisien karena mengadopsi cara berpikir seorang pakar (Sapriadi et al., 2023).

Pengembangan sistem ini menggunakan pendekatan prototyping, yang memungkinkan pengembang dan pengguna bekerja secara kolaboratif untuk menciptakan sistem yang sesuai dengan kebutuhan. Tahapan pengembangan dimulai dari analisis kebutuhan, di mana kebutuhan sistem didefinisikan melalui diskusi antara pengguna dan pengembang. Setelah itu, dibuat desain awal sederhana (*quick design*) untuk memberikan gambaran tentang sistem yang akan dikembangkan. Prototipe awal kemudian dibangun berdasarkan desain ini dan diuji oleh pengguna (*user evaluation*). Masukan dari pengguna digunakan untuk menyempurnakan prototipe hingga diperoleh hasil akhir yang memuaskan. Setelah disetujui, prototipe ini diimplementasikan menjadi produk akhir dan dilakukan pemeliharaan untuk memastikan sistem berjalan optimal (Zen et al., 2023).

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Kebutuhan

Pada penelitian ini terdapat data sampel sebanyak 4 data model gaya belajar VARK, 16 pertanyaan yang digunakan untuk mendiagnosa gaya belajar siswa, dan 64 data ciri-ciri gaya belajar. Adapun data yang berisi daftar 16 pertanyaan yang akan digunakan dimana pertanyaan ini bersumber dari web asli gaya belajar VARK yang telah diubah sedikit katanya sebagai berikut: (https://vark-learn.com/).

Tabel 1. Daftar pertanyaan gaya belajar

No	Pertanyaan
01	Saya ingin mendatangi suatu tempat makan yang disarankan teman. Maka saya akan:

JURNAL ELEKTRO & INFORMATIKA
SWADHARMA (JEIS)
VOLUME 05 NOMOR 02 JULI 2025
ISSN 2774 – 5775 | eISSN 2774-5767

No	Pertanyaan
02	Suatu situs internet memiliki video mengenai cara membuat suatu grafik khusus. Di situs itu ada orang yang sedang berbicara, ada daftar langkah pembuatan video, dan ada beberapa diagram. Saya paling memahami isi dari situs itu dengan cara:
03	Saya ingin mengetahui lebih dalam mengenai suatu tur wisata yang saya rencanakan untuk liburan. Saya akan:
04	Dalam memilih karir atau jurusan pendidikan, yang paling penting bagi saya adalah:
05	Saat belajar, saya lebih memahami materi dengan:
06	Jika saya ingin menabung lebih banyak dengan mempertimbangkan beberapa cara. Yang saya akan lakukan:
07	Saya ingin belajar menyelesaikan permainan sudoku. Saya akan:
08	Apabila saya mempunyai masalah dengan jantung. Saya lebih suka dokter yang menjelaskan dengan:
09	Saya ingin mempelajari suatu program baru yang ada di komputer. Saya akan:
10	Ketika belajar sesuatu dari internet, saya lebih menyukai:
11	Jika saya ingin mempelajari suatu proyek kerja yang baru. Saya akan meminta:
12	Saya ingin belajar cara memotret dengan lebih baik dan benar. Maka saya akan:
13	Saya lebih suka pembicara yang dalam presentasinya menyampaikan dengan menggunakan:
14	Saya baru saja menyelesaikan suatu lomba atau suatu ujian dan saya ingin umpan balik orang lain. Saya akan mengharapkan:
15	Apabila saya tertarik dengan suatu rumah atau apartemen. Sebelum berkunjung saya akan:
16	Saya akan merakit satu set meja kayu yang belum jadi. Saya paling mengerti jika:

Pada tabel 2 di bawah terdapat 64 ciri-ciri gaya belajar yang dikategorikan kedalam model VARK, ciri-ciri ini dirancang untuk menjadi pilihan jawaban dari pertanyaan yang terdapat pada tabel pertanyaan diatas. Pada kolom CF Rule akan berisi nilai *Certainty factor* dari seorang pakar yaitu psikolog. Nilai *Certainty factor* mengartikan sebagai rule (psikolog) yang berkeyakinan bahwa besarnya nilai tersebut dapat mengisyaratkan ke dalam tipe gaya belajar yang berkaitan. Nilai CF Rule berada pada rentang mulai dari 0,1 (pasti tidak) – 1,0 (sangat pasti). Jika nilai CF Rule semakin mendekati 1 maka semakin tinggi pula tingkat keyakinan pakar demikian juga sebaliknya.

Tabel 2. Ciri-ciri gaya belajar VARK

Kode	Ciri-ciri Gaya Belajar	Tipe Gaya Belajar	Nilai CF Rule
K1	mencari tempat makan itu berdasarkan tempat lain di sekitar situ yang sudah saya tahu	*Kinesthetic*	-0,5
A1	bertanya pada teman yang tahu arah tempat makan itu	*Auditory*	0,7
R1	menuliskan alamat lengkap dan daftar belokan yang harus saya ingat	*Read/write*	0,4
V1	menggunakan peta yang menunjukkan lokasi dari tempat makan itu	*Visual*	0,6
V2	mengamati diagram petunjuknya	*Visual*	0,8
A2	mendengar suara yang menjelaskan	*Auditory*	-0,4
R2	membaca instruksi yang tertulis	*Read/write*	0,7
K2	melihat tindakan orangnya	*Kinesthetic*	0,6
K3	melihat detail kegiatan dan aktivitas yang akan dilakukan	*Kinesthetic*	0,6
V3	melihat petanya dan mengamati lokasi-lokasi turnya	*Visual*	0,4
R3	membaca perincian jadwal kegiatan tur tersebut	*Read/write*	0,6
A3	bicara dengan pengelola atau peserta lain di tur itu	*Auditory*	-0,5
K4	aplikasi ilmu pada kondisi nyata yang dihadapi	*Kinesthetic*	0,6
A4	berkomunikasi dengan orang dengan berdiskusi	*Auditory*	-0,4
R4	penggunaan kata yang tepat dalam komunikasi tertulis	*Read/write*	-0,4

Kode	Ciri-ciri Gaya Belajar	Tipe Gaya Belajar	Nilai CF Rule
A5	berdiskusi bersama teman ataupun guru	*Auditory*	0,2
V5	mencari pola tertentu	*Visual*	0,5
K5	menggunakan contoh dan penerapan	*Kinesthetic*	0,5
R5	membaca buku, artikel dan diktat	*Read/write*	0,1
K6	mempertimbangkan contoh dari setiap cara penghematan berdasarkan kondisi keuangan saya	*Kinesthetic*	0,5
R6	membaca brosur tertulis yang menjelaskan cara-cara berhemat secara detail	*Read/write*	-0,3
V6	memakai grafik yang menunjukkan variasi pilihan dan jangka waktu yang dibutuhkan	*Visual*	-0,3
A6	bicara dengan ahli keuangan mengenai cara-cara berhemat yang bisa ditempuh	*Auditory*	0,4
K7	mencoba menyelesaikan beberapa kotak teka-teki sambil belajar pola	*Kinesthetic*	0,5
A7	mendengarkan penjelasan seseorang tentang cara menyelesaikan sudoku	*Auditory*	-0,3
V7	memakai diagram yang menjelaskan tahap, langkah dan strategi permainannya	*Visual*	-0,5
R7	membaca panduan tentang langkah-langkah dan strategi pemecahan sudoku	*Read/write*	0,4
R8	memberikan bacaan mengenai masalah yang saya hadapi	*Read/write*	0,5
K8	memakai alat peraga jantung untuk menunjukkan masalah yang saya hadapi.	*Kinesthetic*	-0,5
A8	menguraikan masalah yang saya hadapi	*Auditory*	0,7
V8	menunjukkan diagram mengenai masalah yang saya hadapi	*Visual*	0,5
R9	membaca intruksi tertulis pada petunjuknya	*Read/write*	0,7
A9	bicara dengan orang yang paham tentang program itu	*Auditory*	0,4
K9	langsung mencoba dan belajar dari kesalahan	*Kinesthetic*	0,5
V9	mengikuti diagram pada buku petunjuknya.	*Visual*	0,5
K10	video cara melakukan atau membuat sesuatu	*Kinesthetic*	0,6
V10	desain dan fitur *visual* yang menarik	*Visual*	-0,2
R10	uraian tertulis, daftar dan penjelasan yang menarik	*Read/write*	0,0
A10	situs dengan suara, siaran internet atau wawancara	*Auditory*	0,4
V11	diagram yang berisi tahap-tahap proyek itu lengkap dengan bagan berisi manfaat dan biayanya	*Visual*	0,6
R11	laporan tertulis yang menjelaskan bagian utama proyek tersebut	*Read/write*	0,4
A11	kesempatan berdiskusi mengenai proyek tersebut	*Auditory*	-0,5
K11	contoh-contoh proyek serupa yang sudah berhasil	*Kinesthetic*	0,6
A12	bertanya dan berdiskusi mengenai kamera dan fiturnya	*Auditory*	-0,4
R12	membaca instruksi tertulis mengenai cara pemakaian kamera itu	*Read/write*	0,5
V12	melihat diagram yang menunjukkan komponen kamera itu	*Visual*	-0,4
K13	peragaan, model peraga, atau kesempatan mencoba langsung	*Kinesthetic*	0,6
A13	kesempatan tanya jawab, diskusi kelompok atau pembicara tamu	*Auditory*	0,3

JURNAL ELEKTRO & INFORMATIKA
SWADHARMA (JEIS)
VOLUME 05 NOMOR 02 JULI 2025
ISSN 2774 – 5775 | eISSN 2774-5767

Kode	Ciri-ciri Gaya Belajar	Tipe Gaya Belajar	Nilai CF Rule
R13	cetakan diktat, buku atau bacaan lain	*Read/write*	-0,3
V13	diagram, bagan, peta atau grafik	*Visual*	-0,5
K14	umpan balik yang berisi contoh-contoh dari yang saya kerjakan	*Kinesthetic*	0,6
R14	umpan balik berupa penjelasan tertulis mengenai hasil pekerjaan saya	*Read/write*	0,0
A14	umpan balik yang disampaikan langsung kepada saya	*Auditory*	-0,4
V14	umpan balik dalam bentuk grafik mengenai hasil pekerjaan saya	*Visual*	-0,4
K15	melihat video rumah atau apartemen itu	*Kinesthetic*	0,6
A15	berdiskusi dengan pemiliknya	*Auditory*	0,4
R15	keterangan tertulis mengenai kamar-kamar dan fiturnya	*Read/write*	0,5
V15	denah ruangan dan peta area sekitarnya	*Visual*	-0,4
V16	mengikuti diagram instruksi yang dilampirkan	*Visual*	-0,4
A16	mendengar saran dari orang yang pernah merakitnya	*Auditory*	0,3
R16	membaca penjelasan tertulis yang dilampirkan	*Read/write*	0,4
K16	menonton video orang merakit meja yang serupa	*Kinesthetic*	0,7

Pada tahap ini dilakukan perhitungan menggunakan metode *Certainty factor*, untuk setiap ciri-ciri dan jenis gaya belajar dilakukan jika data yang diketahui adalah banyak hipotesis mempunyai banyak *evidence*, dan banyak CF *evidence* serta menggunakan rule konjungsi seperti if E1 AND E2 AND En, THEN H, maka hasil yang dicari adalah CF kombinasi terlebih dahulu. CF kombinasi pada awalnya mencari 2 CF terlebih dahulu, lalu hasil CF tersebut dihitung lagi dengan CF selanjutnya sampai semua CF selesai dihitung. Formula CF kombinasi tergantung nilai CF yaitu.

a. Jika kedua CF > 0, maka rumus yang digunakan:
$$CF(H,E) = CF_{lama} + CF_{baru}\,(1 - CF_{lama})$$
b. Jika kedua CF < 0 maka rumus yang digunakan:
$$CF(H,E) = CF_{lama} + CF_{baru}\,(1 + CF_{lama})$$
c. Jika kedua salah satu CF < 0 maka rumus yang digunakan:
$$CF(H,E) = \frac{CF_{lama} + CF_{baru}}{1 - \min(CF_{lama} \mid CF_{baru})}$$

Analisis Kebutuhan Sistem

Pemodelan pada objek sistem yang dikembangkan ini dijelaskan dalam bentuk diagram use case berdasarkan proses diagnosa gaya belajar menggunakan metode *certainty factor*, pada gambar dibawah digambarkan bahwa terdapat 2 aktor pada sistem, yaitu pengguna (siswa) dan admin guru. Diagram *usecase* tersebut dapat dilihat pada gambar berikut ini:

Gambar 2. Usecase diagram

Prototype Sistem

Adapun sistem pakar untuk diagnosa gaya belajar ini, terdapat sepuluh antarmuka dan terdapat enam tabel database untuk menyimpan data tersebut diantaranya tbl users, posts, categories, pilihan_jawaban, question dan hasildiagnosa. Rancangan web pada sistem pakar untuk diagnosa gaya belajar ini dalam proses membuat aplikasi

menggunakan bahasa pemograman PHP framework Laravel 11 dan database Mysql dengan web server apache, yang menerapkan konsep sistem pakar yang berfokus pada metode *Certainty factor* ke dalam aplikasi. Web memiliki 10 antarmuka yang terdiri dari form registrasi, form login, menu dashboard, form diagnosa gaya belajar, riwayat diagnosa. Pada bagian form data category, data jawaban, data pertanyaan, data riwayat diagnosa keseluruhan dan data pengguna hanya dapat diakses untuk admin. Berikut gambar implementasi web pada sistem pakar untuk diagnosa gaya belajar siswa.

1. Form Login

Gambar 3. Form login

2. *Dashboard*

Gambar 4. *Dashboard*

3. Form Diagnosa dan Hasil Gaya Belajar (User)

Gambar 5. Form diagnosa gaya belajar

Gambar 6. Form Hasil diagnosa gaya belajar

4. Form Riwayat Diagnosa (User)

Gambar 7. Riwayat diagnosa user

5. Form Categories (admin)

Gambar 8. Data kategori gaya belajar

6. Form Data Pertanyaan

Gambar 9. Data pertanyaan

7. Form Data Jawaban (admin)

Gambar 10. Data Jawaban

JURNAL ELEKTRO & INFORMATIKA
SWADHARMA (JEIS)
VOLUME 05 NOMOR 02 JULI 2025
ISSN 2774 – 5775 | eISSN 2774-5767

8. Form Riwayat Diagnosa (admin)

Gambar 11. Data riwayat keseluruhan diagnosa

9. Form Data Pengguna (admin)

Gambar 12. Data pengguna

Uji Hasil

Hasil didapatkan menggunakan pengujian confusion matrix untuk mengevaluasi kinerja model dalam mendiagnosa gaya belajar, yang dilakukan untuk mengukur akurasi, presisi, dan recall dari sistem pakar untuk diagnosa gaya belajar. Berikut merupakan data pada tabel dibawah yang berisi data terkait hasil gaya belajar aktual (dengan perhitungan manual) dan hasil gaya belajar prediksi (dengan sistem pakar):

Tabel 3. Perbandingan gaya belajar VARK

No	Nama Siswa	Gaya Belajar Aktual	Gaya Belajar Prediksi
1	M.Fariz S	*Kinesthetic*	*Kinesthetic*
2	M Syauki A F	*Kinesthetic*	*Kinesthetic*
3	Suci F A	*Kinesthetic*	*Kinesthetic*
4	St Zahra A P	*Kinesthetic*	*Kinesthetic*
5	Chika A N	*Kinesthetic*	*Kinesthetic*
6	Alya P	*Kinesthetic*	*Kinesthetic*
7	Ray W H	*Kinesthetic*	*Kinesthetic*
8	Mutia S	*Kinesthetic*	*Kinesthetic*
9	Zaky M	*Kinesthetic*	*Kinesthetic*
10	Ramdan	*Kinesthetic*	*Kinesthetic*
11	Chairil A	*Kinesthetic*	*Kinesthetic*
12	St Rusliah R	*Kinesthetic*	*Kinesthetic*
13	Diski J H	*Kinesthetic*	*Kinesthetic*
14	Elsa S	*Kinesthetic*	*Kinesthetic*
15	Anggi R	*Kinesthetic*	*Visual*
16	Frisella M	*Kinesthetic*	*Read/write*
17	M Gaus F	*Read/write*	*Read/write*
18	Rika S	*Kinesthetic*	*Kinesthetic*
19	St Maesaroh	*Kinesthetic*	*Kinesthetic*
20	Riri P	*Kinesthetic*	*Kinesthetic*
21	Syaira S Z	*Kinesthetic*	*Kinesthetic*
22	Putri A R R	*Kinesthetic*	*Auditory*
23	St Farida	*Kinesthetic*	*Kinesthetic*
24	Hasna H	*Kinesthetic*	*Kinesthetic*

Untuk menghitung dengan *confusion matrix* berdasarkan Gaya Belajar Aktual dan Gaya Belajar Prediksi, proses tersebut dilakukan dengan langkah - langkah sebagai berikut:

1. Total data: 24
2. Kategori yang diuji: *Visual*, *Auditory*, *Read/write* dan *Kinesthetic*
3. Menghitung jumlah prediksi untuk tiap kategori gaya belajar:
   a. *Kinesthetic* (Aktual): 20 benar (TP) dan 3 salah prediksi (FN)
   b. *Read/write* (Aktual): 1 benar (TP)
   c. *Visual* dan *Auditory*: 0 benar (TP)
4. Berikut tabel data confusion matrix:

Tabel 4. Data confusion matrix

		Predicted			
		K	**V**	**R**	**A**
Actual	**K**	20	1	1	2
	V	0	0	0	0
	R	0	0	1	0
	A	0	0	0	0

5. Perthitungan metrix:
   a. *True positive* (TP) yaitu *kinesthetic* (20), *read/write* (1) maka total TP = 21
   b. *False positive* (FP) yaitu *kinesthetic* yang diklasifikasi salah adalah 1 *Visual* + 1 *Read/write* + 2 *Auditory* = 4
   c. *False negative* (FN) yaitu *kinesthetic* yang salah diklasifikasi = 4
   d. *True negative* (TN): 0 (karena hanya sedikit kategori yang diuji)

6. Perhitungan matrix evaluasi:
   a. *Accuracy* = $\frac{\text{Total Prediksi Benar}}{\text{Total Data}} = \frac{21}{24} = 0{,}87$
   b. Presisi = $\frac{\text{TP}}{(\text{TP+FP})} = \frac{21}{25} = 0{,}84$
   c. Recall = $\frac{\text{TP}}{(\text{TP+FN})} = \frac{21}{25} = 0{,}84$
   d. F1-Score = $2 . \frac{(\text{Precision x Recall})}{(Recall + Presisi)} =$
      $2 . \frac{0{,}84 \times 0{,}84}{0{,}84+0{,}84} = 2 . \frac{0{,}7056}{1{,}68} = 0{,}84$

Dari perhitungan diatas, hasil yang didapat pada tiap metrik diperoleh tingkat *accuracy* 0,87 atau 87% yang menunjukkan bahwa sebagian besar prediksi sudah benar, keseimbangan antara precision dan recall dengan nilai sama 0,84 atau 84% yang menunjukkan sistem mampu menjaga keseimbangan dalam menangkap data yang benar juga dapat menghindari kesalahan, dan hasil *F1-Score* yang baik dengan nilai 0,84 atau 84% dimana menunjukkan performa keseluruhan yang stabil, mengindikasikan sistem dapat diandalkan. Dari perhitungan tersebut menunjukan bahwa pemodelan sistem pakar dengan metode *certainty factor* yang telah disimulasikan menunjukkan performa yang dapat dikatakan sudah baik.

D. PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian dan pengujian yang dilakukan pada sistem pakar untuk diagnosa gaya belajar menggunakan metode *certainty factor*, ditemukan bahwa Metode *certainty factor* dapat digunakan untuk mendapatkan hasil dalam mendiagnosa tipe gaya belajar dengan model VARK.

Prototype berupa sistem pakar yang dikembangkan dapat menerapkan metode *certainty factor* dalam mendiagnosa gaya belajar dengan menghitung tingkat keyakinan atau kepastian dari setiap jawaban siswa yang dikaitkan dengan kategori gaya belajar model VARK, dengan metode *certainty factor* ini sistem pakar memberikan hasil diagnosa dengan tingkat kepastian yang jelas dengan menunjukkan gaya belajar mana yang paling sesuai dengan siswa berdasarkan pola jawaban yang mereka beri.

Dengan menggunakan metode *certainty factor*, sistem dapat memberikan hasil yang lebih efektif dan akurat dalam kondisi di mana pada uji hasil dengan menggunakan *confusion matrix* pada masing-masing metrik diperoleh tingkat *accuracy* 87% yang menunjukkan bahwa sebagian besar prediksi sudah benar, keseimbangan antara precision dan recall dengan nilai sama 84% yang menunjukkan sistem mampu menjaga keseimbangan dalam menangkap data yang benar juga dapat menghindari kesalahan, dan hasil *F1-Score* yang baik dengan nilai 84% dimana menunjukkan performa keseluruhan yang stabil. Dari perhitungan tersebut menunjukan bahwa pemodelan sistem pakar dengan metode *certainty factor* yang telah disimulasikan menunjukkan performa yang dapat dikatakan sudah baik.

Untuk pengembangan penelitian selanjutnya, untuk pengembangan lebih lanjut, sistem pakar ini dapat dikembangkan menggunakan metode *certainty factor* yang dikombinasikan dengan metode lain atau mengintegrasikan metode *certainty factor* dengan teknologi seperti *machine learning* untuk meningkatkan kemampuan sistem dalam mengenali pola jawaban siswa yang lebih kompleks dan memberikan hasil diagnosa yang lebih akurat.

Untuk sistem pakar dalam penelitian ini terbatas hanya pada pengisian diagnosa gaya belajar siswa dan hasil riwayat diagnosa, sistem dapat dikembangkan lebih lanjut dengan menambahkan fitur lain seperti menu untuk mengunduh hasil diagnosa dalam bentuk file *Excel* atau PDF menggunakan "maatwebsite/excel" ataupun "library DomPDF" untuk keperluan administrasi.

E. DAFTAR PUSTAKA

Fawwas, I. Z., Setianingsih, C., & Dirgantara, F. M. (2022). Rekomendasi Cara Belajar Berdasarkan Model Vark Menggunakan Algoritma Certainty Factor Berbasis Web. *EProceedings of Engineering*, *9*(3), 1265–1274. https://openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id/index.php/engineering/article/view/18155

Fivalianda, D., & Desiani, A. (2024). Penerapan Sistem Pakar Menggunakan Metode Certainty Factor untuk Diagnosis Penyakit pada Tanaman Jagung. *Square : Journal of Mathematics and Mathematics Education*, *6*(2), 129–137. https://doi.org/10.21580/square.2024.6.2.16042

Kurniawan, A., Gunardi, A., Asmawati, L., & Hidayat, S. (2024). Students' Motivation and Self-Management Online Learning in Vocational Hight School 11 Grade. *Jurnal Dunia Pendidikan*, *5*(1), 203–219. https://doi.org/10.55081/jurdip.v5i1.2533

Novriyenni, Gultom, I., Julianti, A., & Wicaksana, B. (2025). Sistem Cerdas Untuk Penentuan Gaya Belajar Siswa Dalam Implementasi Kurikulum Merdeka. *Jurnal Manajamen Informatika Jayakarta*, *5*(1), 23–31. https://doi.org/10.52362/jmijayakarta.v5i1.1738

Sanjaya, I. P. A., Gunadi, I. G. A., & Indrawan, G. (2023). Expert System Using Certainty Factor Method For Adjustment Of Learning Styles With Students. *Journal of Computer Networks, Architecture and High Performance Computing*, *5*(1), 171–181. https://doi.org/10.47709/cnahpc.v5i1.2068

Sapriadi, S., Syaputra, A. E., Eirlangga, Y. S., Manurung, K. H., & Hayati, N. (2023). Sistem Pakar Diagnosa Gaya Belajar Mahasiswa Menggunakan Metode Forward Chaining. *Jurnal Informasi Dan Teknologi*, *5*(3), 71–78. https://doi.org/10.60083/jidt.v5i3.381

Sari, N. D., Megawanti, P., & Setiawan, J. (2024). Tantangan dan Model Pembelajaran Pasca Pandemi COVID-19 di Perguruan Tinggi. *Journal of Education Research*, *5*(3), 2671–2677. https://doi.org/10.37985/jer.v5i3.337

Waliyansyah, R. R., Novita, M., & Aditasar, L. P. (2020). Sistem Pakar Penentuan Gaya Belajar Siswa Dengan Metode Forward Chaining Berbasis Web. *IT Journal Research and Development*, *5*(1), 32–44. https://doi.org/10.25299/itjrd.2020.vol5(1).4740

Wesli, M., Nugroho, B. A., & Wahyuni, N. (2024). Hubungan Gaya Belajar Siswa dan Motivasi Belajar Siswa Kelas 9 SMP. *Prosiding Seminar Nasional Biologi*, 51–55. https://doi.org/10.30872/pbio.v3i0.1252

Zen, M., Utomo, R. B., & Hamdi, N. (2023). Sistem Informasi Penjadwalan Mata Pelajaran Berbasis Web Menggunakan Metode Prototyping Pada SMKN 9 Medan. *RESOLUSI : RekayasaTeknik Informatika Dan Informasi*, *3*(3), 80–87. https://doi.org/10.30865/resolusi.v3i3.651

ANALISIS KEPUASAN PENGGUNA TERHADAP *USER EXPERIENCE* APLIKASI *MOBILE* JASA LAYANAN RUMAH TANGGA BTASKEE DENGAN METODE *HEURISTIC EVALUATION*

Saka Satrio Dwiputro[1)], Faisal Piliang[2)], Umar Al-Faruq[3)]
[1,2,3]Prodi Sistem Informasi, Fakultas Sains Teknologi dan Desain, Universitas Trilogi

Correspondence author: S.S.Dwiputro, sakadwiputro@gmail.com, Jakarta, Indonesia

Abstract

This research aims to apply the Heuristic Evaluation method to identify and improve user satisfaction with the bTaskee mobile application. The research uses a case study approach focusing on the bTaskee mobile application for household service to understand and improve user experience in using the mobile application. Heuristic evaluation is a method that allows for evaluating a mobile application and identifying various user experience issues. This research involves qualitative analysis to understand user experience with the bTaskee mobile application. The research results are then evaluated and validated through testing the developed UI/UX solutions. Data collection was conducted by distributing questionnaires to users of the bTaskee application. The collected data includes user preferences, recommendations for visual design improvements, and issues faced by users. The research findings identified several issues with the application's UI/UX, including information visibility, language inconsistency, lack of user control, and insufficient documentation and user assistance. A feasibility test was carried out after the improvements and retesting were conducted using the Heuristic Evaluation method. Each parameter's severity scores were calculated using the Score Severity Rating. The results of testing each variable indicate an improvement in assessment. However, some variables still receive a severity rating of 1 or cosmetic, namely HE1, HE2, HE6, HE7, and HE9. After the repairs and retesting were conducted, it was concluded that most of the issues had been resolved, and the redesigned application could help improve user satisfaction with the bTaskee mobile application. The results of this research will impact increasing user satisfaction with the bTaskee mobile application and provide valuable insights for future UI/UX development in similar applications.

Keywords: user satisfaction, user experience, mobile application, heuristic

Abstrak

Penelitian ini bertujuan menerapkan metode Heuristic Evaluation untuk mengidentifikasi serta meningkatkan kepuasan pengguna aplikasi mobile bTaskee. Penelitian menggunakan pendekatan studi kasus dengan fokus pada aplikasi mobile jasa layanan rumah tangga bTaskee untuk memahami dan meningkatkan pengalaman pengguna dalam menggunakan aplikasi mobile tersebut. Heuristic Evaluation merupakan metode yang memungkinkan untuk mengevaluasi suatu aplikasi mobile serta mengidentifikasi berbagai masalah user experience. Penelitian ini melibatkan analisis kualitatif untuk memahami

JURNAL ELEKTRO & INFORMATIKA
SWADHARMA (JEIS)
VOLUME 05 NOMOR 02 JULI 2025
ISSN 2774 – 5775 | eISSN 2774-5767

pengalaman pengguna terhadap aplikasi mobile bTaskee. Hasil dari penelitian ini kemudian dievaluasi dan divalidasi melalui pengujian solusi UI/UX yang dikembangkan. Pengumpulan data dilakukan melalui menyebar kuisioner kepada pengguna aplikasi bTaskee. Data yang terkumpul mencakup preferensi pengguna, rekomendasi perbaikan desain visual, serta masalah-masalah yang dihadapi pengguna. Hasil penelitian menemukan beberapa masalah dengan UI/UX aplikasi, termasuk visibilitas informasi, inkonsistensi bahasa, kekurangan kontrol pengguna, dan kurangnya dokumentasi dan bantuan pengguna.Setelah perbaikan dan pengujian ulang yang dilakukan menggunakan metode Heuristic Evaluation, dilakukan uji kelayakan kemudian dihitung skor tingkat keparahan dari masing-masing parameter menggunakan Score Severity Rating. Hasil pengujian masing-masing variabel menunjukan terdapat peningkatan penilaian. Namun, masih ada beberapa variabel yang masih mendapatkan penilaian severity rating 1 atau kosmetik yaitu HE1, HE2, HE6, HE7 dan HE9. Setelah perbaikan dan pengujian ulang yang dilakukan disimpulkan bahwa sebagian besar masalah telah diselesaikan dan aplikasi hasil redesign dapat membantu meningkatkan kepuasan pengguna aplikasi mobile bTaskee. Hasil penelitian ini memberikan dampak terhadap peningkatan kepuasan pengguna dalam menggunakan aplikasi mobile bTaskee dan memberikan wawasan yang berguna untuk pengembangan UI/UX pada aplikasi serupa di masa depan.

Kata Kunci: kepuasan pengguna, *user experience*, aplikasi *mobile*, *heuristic evaluation*

A. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi telah mengubah cara masyarakat dalam memenuhi kebutuhan sehari-hari, termasuk dalam hal layanan jasa rumah tangga. Kehadiran aplikasi berbasis platform yang menyediakan layanan jasa rumah tangga telah menjadi solusi bagi masyarakat perkotaan yang memiliki keterbatasan waktu dan tenaga untuk mengerjakan pekerjaan rumah tangga (Sharma et al., 2024). Salah satu perkembangan teknologi saat ini yaitu dengan hadirnya *platform* digital. Dengan platform digital ini, ada beberapa hal yang perlu diperhatikan agar aplikasi bisa sampai ke pengguna dan digunakan dengan mudah. Oleh karena itu, diperlukan yang namanya UI (*User Interface*)/UX (*User Experience*) *Design*. Dengan adanya *UI/UX design* akan dapat menunjang apa yang dibutuhkan untuk meluncurkan aplikasi mobile.

User Experience adalah keseluruhan pengalaman seseorang menggunakan suatu produk, terutama dalam hal kemudahan atau kenyamanan penggunaan atau disebut pengalaman pengguna (Syahrozad & Subriadi, 2024). *User Experience* merupakan suatu respon sesorang terhadap pengalaman dalam menggunakan produk, sistem, atau jasa. *User Experience* ini dapat dijadikan indikator untuk menilai kepuasan serta kenyamanan seseorang terhadap produk, sistem, ataupun jasa (Andhika et al., 2023).

Aplikasi jasa layanan rumah tangga bTaskee merupakan aplikasi yang menghubungkan masyarakat dengan penyedia jasa untuk berbagai layanan rumah tangga seperti pembersihan rumah atau apartement, *laundry* (cuci pakaian), pembersihan *A/C*, dan layanan rumah tangga lainnya. Aplikasi ini bertujuan untuk memudahkan pengguna dalam mencari dan memesan jasa rumah tangga secara cepat dan efisien (Nguyen & Pham, 2020). bTaskee,

saat ini memiliki jumlah 500 ribu unduhan pada *google play store*. Tetapi, jumlah tersebut adalah akumulasi unduhan dari beberapa negara seperti Vietnam, Thailand, dan Indonesia.

Sumber: similarweb.com

Gambar 1. *Growth Diagram Monthly Downloads*

Aplikasi bTaskee masih menghadapi beberapa kendala dalam aspek *UX*, terutama dalam layanan *AC Cleaning*. Masalah yang sering terjadi pada aplikasi adalah tampilan yang kurang menarik, kesulitan dalam melakukan proses pemesanan, serta tata letak informasi yang kurang *user friendly*. Pengalaman pengguna yang kurang baik dapat mempengaruhi citra perusahaan dan mengurangi kepercayaan konsumen terhadap produk atau layanan yang diberikan. Oleh karena itu, perlu adanya evaluasi pengalaman pengguna pada aplikasi *mobile* untuk meningkatkan kepuasan pengguna (Saputra et al., 2023). *User satisfaction* atau kepuasan pengguna merupakan salah satu faktor yang sangat penting bagi kesuksesan sebuah bisnis. Pengguna memiliki harapan tertentu pada produk yang ada. Pengguna membutuhkan produk atau layanan yang berkualitas, terjangkau, dan mudah diakses serta dioperasikan. Jika layanan pada produk telah terpuaskan bagi pengguna, maka pengguna dapat menggunakan layanan produknya kembali (Otto et al., 2020).

Salah satu metode yang dapat digunakan dalam evaluasi *user experience* ini adalah *Heuristic Evaluation*. *Heuristic Evaluation* adalah metode yang memungkinkan untuk mengevaluasi suatu aplikasi serta mengidentifikasi berbagai masalah dalam desain antarmuka pengguna (Perdanakusuma et al., 2022). Pendekatan heuristik bertujuan untuk dapat mendeteksi masalah dalam aplikasi atau situs aplikasi *mobile* yang sesuai dengan 10 prinsip heuristik dan hubungannya dengan 5 elemen *usability* (Perdanakusuma et al., 2022).

Usability merupakan tingkat kemampuan pada *aplikasi mobile* dalam interaksinya terhadap penggunanya. *Usability* juga dapat diartikan sebagai sampai mana suatu sistem, produk atau layanan dapat digunakan oleh pengguna untuk mencapai tujuan seperti efektivitas, efesiensi, serta kepuasan pengguna (Pertiwi et al., 2021)

Permasalahan-permasalahan ini dapat mempengaruhi kenyamanan pengguna dalam menggunakan aplikasi, yang pada akhirnya dapat berdampak pada retensi pelanggan dan efektivitas layanan. Oleh karena itu, diperlukan evaluasi mendalam terhadap *UI/UX* aplikasi bTaskee guna meningkatkan kemudahan penggunaan dan kepuasan pengguna.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, penelitian ini menerapkan metode *Heuristic Evaluation* dalam proses identifikasi masalah *UX* yang ada. Metode *Heuristic Evaluation* telah banyak digunakan untuk mengevaluasi desain UI/UX pada aplikasi yang dikembangkan, diantaranya penelitian oleh (Auliya et al., 2021; Desvi & Septiyanti, 2023; Ihsan, 2023; Listiya, 2024; Mulyani & Wardan, 2022; Perdanakusuma et al., 2022).Hal ini menunjukan bahwa metode ini tepat digunakan untuk melakukan evaluasi pada penelitian ini.

Setelah perbaikan desain *UI/UX* dilakukan berdasarkan hasil evaluasi tersebut, dilakukan pengukuran ulang menggunakan kuesioner kepada pengguna aktif aplikasi bTaskee di Jakarta untuk menilai apakah perubahan yang diterapkan telah meningkatkan pengalaman pengguna serta mengidentifikasi potensi kendala yang masih ada.

Melalui penelitian ini, diharapkan hasil evaluasi *UI/UX* dapat memberikan rekomendasi perbaikan yang lebih efektif, sehingga dapat meningkatkan kepuasan dan

JURNAL ELEKTRO & INFORMATIKA
SWADHARMA (JEIS)
VOLUME 05 NOMOR 02 JULI 2025
ISSN 2774 – 5775 | eISSN 2774-5767

kemudahan penggunaan aplikasi bTaskee oleh penggunanya. Selain itu, penelitian ini juga diharapkan dapat menjadi referensi bagi pengembang aplikasi serupa dalam meningkatkan kualitas UI/UX guna mendukung kepuasan dan kenyamanan pengguna.

B. METODE PENELITIAN

Pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan metode Observasi dan wawancara (Sugiyono, 2021). Proses wawancara dilakukan untuk mengetahui informasi data dan proses evaluasi UI/UX. Wawancara dilakukan dengan 1-3 evaluator atau staff internal perusahaan yang juga sebagai pengguna aplikasi dengan cakupan pertanyaan sesuai dengan setiap prinsip *Heuristic Evaluation*. Pertanyaan wawancara dengan prinsip *heuristic evaluation* yang diajukan kepada evaluator untuk mendapatkan informasi serta menentukan penilaian evaluasi *UI/UX*.

Proses pengujian dengan metode *Heuristic Evaluation* pada aplikasi mobile bTaskee setiap masalahnya akan dimasukan kedalam 10 instrumen evaluasi dan diberikan penilaian dengan *saverity rating* untuk setiap instrumen evaluasi yang ditemukan. Analisis secara kuantitatif ini untuk mengumpulkan data informasi dari pengguna aplikasi mobile bTaskee. Data dari wawancara akan diterjemahkan deskriptif, dengan penilaian evaluasi tingkat keparahan menggunakan pengukuran skala *severity rating*. Tabel indikator keterangan Saverity Rating dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Skala *Severity Rating*

Nilai Rata-rata	Skala	Keterangan	Definisi
0,0-0,4	0	*No problem*	Bukan merupakan masalah usability.
0,5-1,4	1	*Cosmetic*	Tidak perlu diperbaiki, kecuali tersedia waktu lebih dalam proyek.
1,5-2,4	2	*Minor*	Perbaikan masalah memiliki prioritas rendah.
2,5-3,4	3	*Major*	Perbaikan masalah dalam prioritas tinggi.
3,5-4,0	4	*Catastrophe*	Sangat penting untuk diperbaiki sebelum produk dirilis.

Kemudian, dari hasil wawancara dan mendapatkan penilaian dari para evaluator dapat dihitung skor tingkat keparahan dari masing-masing prinsip.

$$Score\ Severity\ Rating = \sum \frac{Severity\ dari\ semua\ evaluator}{Jumlah\ evaluator}$$

Proses observasi pada penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan data dan mengamati secara mendalam mengenai fungsi aplikasi, perilaku pengguna, dan situasi tertentu pengguna terhadap aplikasi.

Dalam proses studi literatur ini dilakukan dalam penelitian untuk mencari pengetahuan dasar yang bertujuan untuk memvalidai dalam proses penyusunan penelitian. Sumber yang digunakan merupakan penelitian yang terdahulu, jurnal nasional, dan web publik.

Pada proses selanjutnya, dilakukan pengimplementasian dari hasil evaluasinya ke desain. Proses yang dilakukan seperti membuat *information architecture*, *wireframe/lo-fi design*, *Hi-Fi Design*, dan pembuatan *prototype* agar desain yang dibuat dapat berinteraktif.

Proses uji kelayakan ini bertujuan untuk mendapatkan data validasi apakah hasil redesign yang dilakukan layak atau belum memenuhi keingingan pengguna. Proses ini peneliti membuat pertanyaan kuesioner yang basis pertanyaannya menggunakan metode *heuristic evaluation.*

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

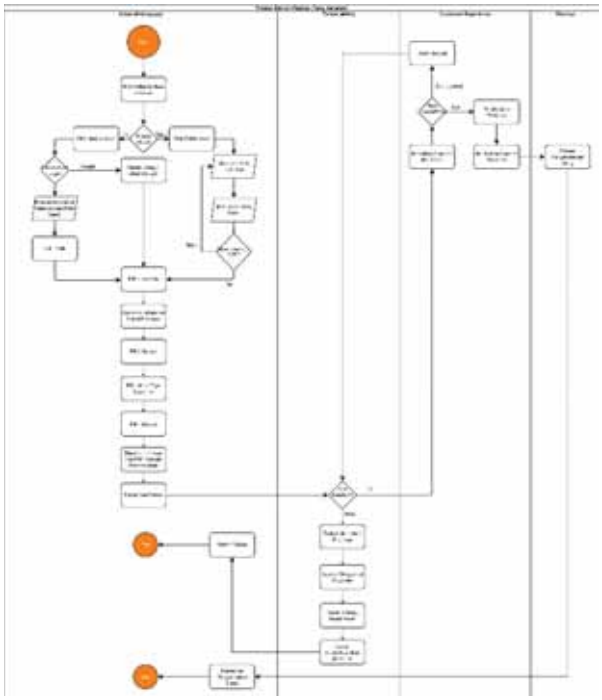
Proses Bisnis

bTaskee memiliki beberapa kategori *stakeholder* untuk mendukung proses bisnis berjalan, yaitu seperti terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Stakeholders bTaskee

No	*Stakeholders*
1	*Asker* (Pelanggan)
2	*Tasker* (Mitra)
3	*Customer Experience*
4	*Finance*

Alur proses bisnis dari bTaskee, dimana terdapat 4 (empat) *stakeholders*, yaitu *Asker* (Pelanggan), Tasker (Mitra), *Customer Experience*, dan Finance. Alur proses bisnis bTaskee dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 2. Proses bisnis bTaskee

Observasi Awal

Pada proses ini peneliti akan melakukan pengumpulan data observasi dengan mewawancara pengguna aplikasi bTaskee atau evaluator. Terdapat 3 evaluator yang melakukan pengumpulan data serta analisis. 3 (tiga) evaluator yang sebagai sudut pandang pengguna, juga internal perusahaan bTaskee Indonesia. Pada analisis evaluasi *UI/UX* ini akan menggunakan metode *Heuristic Evaluation* serta penilaian tingkat keparahan dengan *Severity Rating*. Berikut pada Tabel 3 Hasil Evaluasi dengan Metode *Heuristc Evaluation* hasil temuan dari analisis para evaluator.

Tabel 3. Hasil Evaluasi dengan Metode Heuristic Evaluation

Evaluator		Usia	Role	Tanggal Wawancara
EV1	Nanda Bhaswara	26 Tahun	Operations Team Senior	7/31/2024
EV2	Puteri Maharani	28 Tahun	Finance	7/31/2024
EV3	Dimas Aditia	32 Tahun	Human Resource Manager	7/31/2024

Heuristic Principe	*Evaluator*	*Problem Descripton*	*Saverity Rating*
Visibility of the system status	EV1	Baru sadar ada menu bRewards setelah beberapa kali pakai. Ukuran teksnya kecil dan tidak mencolok. Juga posisi menu tersebut ada di bawah yang dimana saya harus scroll kebawah baru menemukan menu tersebut. Kemudian, ini keluhan juga dari asker yang dimana asker tidak dapat melacak status pesanannya.	**3**
	EV2	Saya mengalami kesulitan dalam memahami status pesanan. Setelah saya melakukan pemesanan, saya tidak dapat dengan mudah melihat apakah pesanan saya sedang diproses, sudah dikonfirmasi, atau dalam tahap Tasker sedang dalam perjalanan. Tidak ada indikator yang jelas, seperti perubahan warna atau tanda progres, yang dapat membantu saya memahami status pesanan saya.	**4**

JURNAL ELEKTRO & INFORMATIKA
SWADHARMA (JEIS)
VOLUME 05 NOMOR 02 JULI 2025
ISSN 2774 – 5775 | eISSN 2774-5767

Heuristic Principe	*Evaluator*	*Problem Descripton*	*Saverity Rating*
	EV3	Menu bRewards sulit ditemukan. Awalnya, saya mengira fitur ini tidak ada karena tidak muncul di halaman utama atau dalam kategori layanan yang sering digunakan. Saya baru menemukannya setelah mencarinya secara manual di bagian menu lainnya.	**3**
Match between system and the real world	EV1	Seharusnya ada deskripsi yang lebih lengkap pada informasi layanan supaya nggak membingungkan untuk pengguna.	**2**
	EV2	Saya melihat adanya informasi jenis rumah yang berulang di halaman pemesanan. Ini tidak perlu karena informasi tersebut sudah dimasukkan sebelumnya dalam data alamat.	**2**
	EV3	Tidak selalu. Beberapa istilah dalam aplikasi terasa teknis dan tidak menggunakan bahasa yang mudah dipahami oleh pengguna awam. Misalnya, saya menemukan beberapa istilah teknis dalam layanan pembersihan A/C yang tidak dijelaskan secara sederhana.	**3**
User control and freedom	EV1	Tidak ada fitur "Stopper". Pada saat memilih alamat pada halaman "Pilih Alamat" langsung pindah ke halaman berikutnya	**4**
	EV2	Ketika saya memilih alamat, halaman aplikasi langsung beralih ke langkah berikutnya tanpa memberi saya kesempatan untuk mengedit atau memastikan pilihan saya benar. Ini bisa menjadi masalah jika saya salah memilih alamat.	**4**
	EV3	Seharusnya ada opsi untuk mengonfirmasi pilihan atau bahkan membatalkan jika saya merasa ada kesalahan alamat sebelum melanjutkan ke langkah berikutnya.	**1**
Consistency and Standards	EV1	Format jam pemesanan tidak konsisten. pada tampilan awal menggunakan format AM/PM. setelah kita setting jamnya tampilan formatnya berubah menjadi 24 Jam.	**2**
	EV2	Saya memperhatikan bahwa format angka pada jam pemesanan tidak konsisten, ada yang menggunakan format 12 jam dan ada yang menggunakan 24 jam.	**2**
	EV3	Format jam pada saat memilih jadwal harus diperbaiki	**2**
Error Prevention	EV1	Tidak ada masalah	**0**
	EV2	Tidak ada masalah	**0**
	EV3	Tidak ada masalah	**0**
Recognition rather than call	EV1	Saya merasa harus mengingat terlalu banyak informasi saat melakukan pemesanan. Misalnya, saya harus mengingat jenis layanan, estimasi waktu pengerjaan, dan status pesanan secara manual. Akan lebih baik jika ada fitur riwayat pemesanan yang lebih jelas atau daftar layanan favorit agar saya tidak perlu mengulang pencarian setiap kali.	**1**
	EV2	Saya rasa sistem ini masih kurang dalam membantu pengguna mengingat informasi. Misalnya, setelah saya memilih layanan, saya harus kembali ke halaman awal untuk memastikan detail pesanan. Seharusnya aplikasi bisa lebih	**1**

Heuristic Principe	*Evaluator*	*Problem Descripton*	*Saverity Rating*
		membantu dalam mengingatkan pengguna.	
	EV3	Ada beberapa informasi yang harus saya ingat sendiri karena aplikasi tidak menyediakan cara mudah untuk melihat kembali detail pesanan sebelum checkout. Seharusnya ada ringkasan yang lebih jelas agar pengguna tidak perlu kembali ke halaman sebelumnya untuk mengecek informasi yang sudah diinput.	**1**
Flexibility and efficiency of use	EV1	Saya merasa tata letak jam pemesanan pada informasi pesanan kurang efisien. Seharusnya ada pemisahan yang lebih jelas antara durasi pengerjaan, waktu mulai, dan waktu selesai agar lebih mudah dipahami. Saat ini, saya harus mencoba beberapa kali sebelum benar-benar memahami bagaimana sistem waktu bekerja dalam aplikasi.	**3**
	EV2	Tidak ada masalah.	**0**
	EV3	Efisiensi penggunaan aplikasi masih bisa ditingkatkan. Sebagai pengguna, saya berharap bisa lebih cepat dalam menentukan pesanan	**3**
Aesthetic and minimalist design	EV1	Saya merasa tampilan pemesanan layanan AC Cleaning masih kurang menarik dan informatif. Tata letaknya masih bisa ditingkatkan agar lebih jelas dan mudah dipahami oleh pengguna. Saat ini, desainnya terasa kurang intuitif dan agak membingungkan dalam menampilkan informasi layanan.	**2**
	EV2	Saya perhatikan bahwa logo-logo pada menu layanan terlihat kurang menarik dan kurang menonjol. Ikon-ikon ini seharusnya lebih diperjelas agar pengguna bisa dengan cepat mengenali setiap layanan yang tersedia.	**1**
	EV3	Tata letak "Tambah Alamat" perlu disesuaikan.	**1**
Help users recognize, diagnose, and recover from errors	EV1	Tidak ada masalah.	**0**
	EV2	Tidak ada masalah.	**0**
	EV3	Tidak ada masalah.	**0**
Help and documentation	EV1	Saya merasa FAQ perlu ditambahkan karena untuk mempermudah apa yang ingin diketahui oleh pengguna mengenai layanan yang akan dipesan.	**2**
	EV2	Informasi layanan juga kurang jelas, terutama mengenai cakupan layanan dan apa yang bisa diharapkan oleh pelanggan. Terkadang pelanggan harus mencari tahu sendiri atau menghubungi customer service untuk mendapatkan kejelasan.	**2**
	EV3	Belum ada fitur informasi seperti FAQ di informasi layanan.	**2**

Berdasarkan hasil evaluasi yang telah dilakukan oleh evaluator, beberapa masalah pada *UI/UX* aplikasi bTaskee telah teridentifkasi.

Information Architecture

Pada penelitian ini dibuatkan juga *Information Architecture* (IA), yang bertujuan untuk memvisualisasikan sistem yang berjalan pada prototype aplikasi bTaskee yang telah di evaluasi. Hal ini memudahkan peneliti dan juga evaluator/pengguna melihat sistem. Berikut *Information Architecture* (IA) yang telah dibuat oleh peneliti pada Gambar 3.

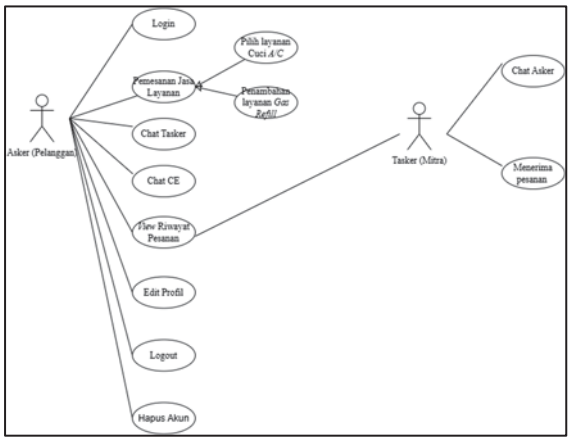
JURNAL ELEKTRO & INFORMATIKA
SWADHARMA (JEIS)
VOLUME 05 NOMOR 02 JULI 2025
ISSN 2774 – 5775 | eISSN 2774-5767

Gambar 3. *Information Architecture*

Use Case Diagram

Use Case Diagram ini merupakan tahapan untuk mereprentasikan secara visual bagaimana interaksi yang ada pada actor dengan sistem. Pada penelitian aplikasi bTaskee ini terdapat 3 aktor diantaranya *Asker* (Pelanggan), Tasker (Mitra), dan *Customer Experience* dengan deskripsi masing-masing aktornya sebagai berikut.

1. *Asker* (Pelanggan): *Asker* dapat melakukan pemesanan jasa layanan rumah tangga pada aplikasi bTaskee. Kemudian, ada beberapa yang dapat dilakukan oleh Asker, seperti registrasi/login akun, edit profil, melihat riwayat pemesanan,
2. Tasker (Mitra): Tasker akan menerima pesanan dari *Asker* dan akan melakukan proses perawatan unit pendingan yang dimiliki *Asker*.



Gambar 4. Use case Asker & Tasker

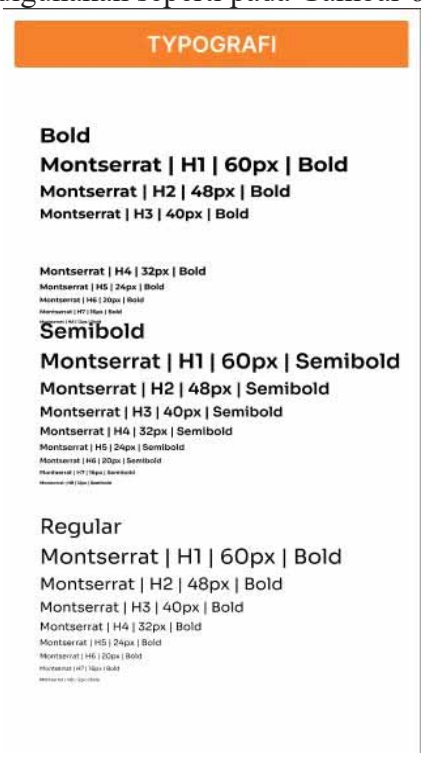
Design Guide

Design Guide ini dibuat bertujuan untuk menjadikan desain dari penelitian ini konsisten. Berikut panduan desain untuk penulis melaksanakan proses desain pada penelitian ini.

Pada penelitian ini pemilihan warna sesuai dengan dasar yang telah digunakan pada aplikasi bTaskee sebelumnya. Kemudian, warna utaman yang digunakan juga sebagai warna identitas dari bTaskee.

Gambar 5. *Colors Design Guide*

Jenis *font* yang digunakan pada aplikasi bTaskee yaitu "*Montserrat*" dengan ukuran 12px sampai 60px. Ketebalan *font* yang digunakan yaitu *Light, Regular, Medium, Semibold,* dan *Bold*. Untuk *detail* tipografi yang digunakan seperti pada Gambar 6.

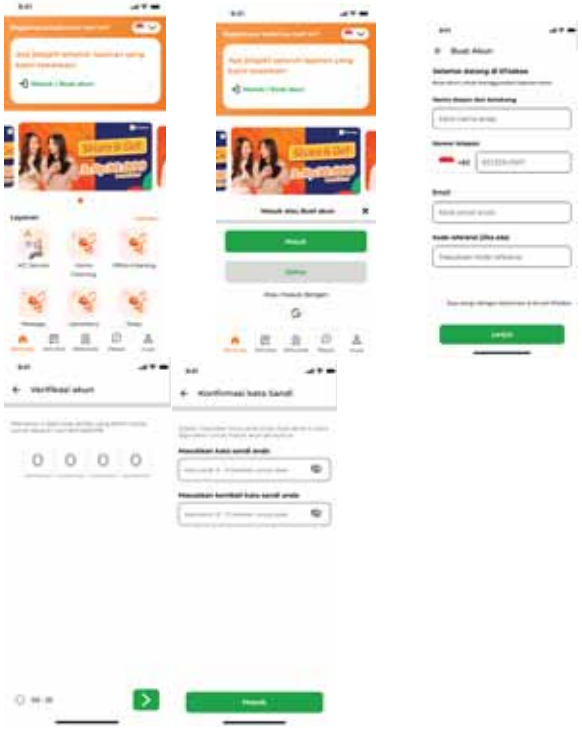


Gambar 6. *Typography Design Guide*

Mock Up

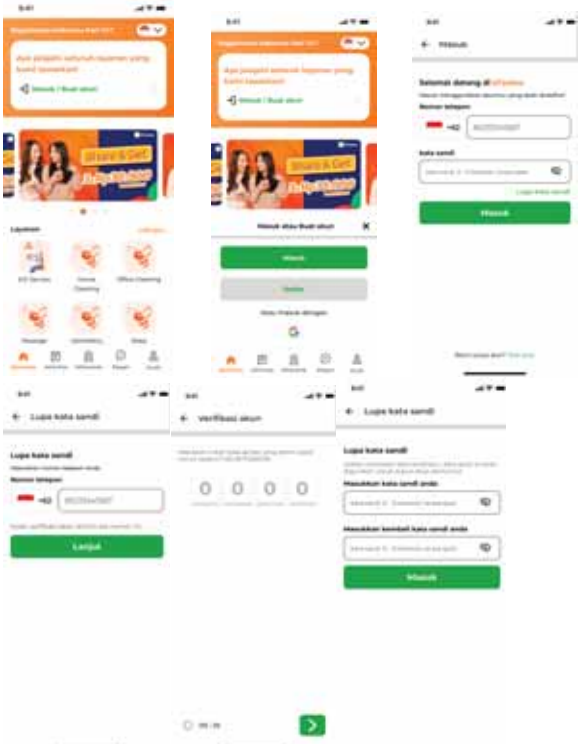
Mock up ini memvisualisasikan hasil akhir pada desain yang dibuat. Menunjukan visual yang aktif seperti warna, fungsi elemen, struktur alur desain aplikasi, serta desain yang interaktif.

Desain *mockup* yang pertama ini yaitu homepage dan tahapan pengguna mendaftarkan akun bTaskee. Pada tahapan ini pengguna yang baru pertama kali menggunakan aplikasi bTaskee diarahkan untuk membuat akun. Alur pengguna pada pendaftaran ini yaitu, pengguna diarahkan untuk mengisi kolom formulir Nama Pengguna, Nomor Telepon, Email, dan kode Referensi yang dapat di-input jika Pengguna memiliki kerabat yang sudah pernah mendaftarkan akun. Selanjutnya setelah mengisi formulir tersebut, pengguna akan pindah ke halaman verifikasi akun dan menginput kode OTP yang masuk melalui Nomor Telepon yang sebelumnya di-input oleh pengguna. Kemudian, pada tahap akhir pengguna diarahkan untuk mengisi kata sandi yang akan digunakan.



Gambar 7. Mockup Homepage & Registrasi akun

Jika pengguna telah memiliki akun, maka pengguna akan diarahkan untuk *Login* menggunakan akun yang telah didaftarkan sebelumnya. Tahapan proses *login* pengguna hanya menginput Nomor Telepon dan Kata Sandi. Ketika pengguna lupa kata sandi, pada tahapan ini pengguna juga memiliki opsi mengubah kata sandi dengan menekan tombol “Lupa Kata Sandi”.



Gambar 8. *Mockup Homepage & Login* akun

Pada penelitian ini aspek evaluasi difokuskan pada proses pemesanan layanan *AC Service*. Maka dari itu berikutnya akan dijelaskan bagaimana alur dan desain yang telah dibuat. Desain dapat divisualisasikan pada Gambar 8 Mockup Introduction Service page dan Gambar 9 Mockup Pemesanan Layanan A/C Service.

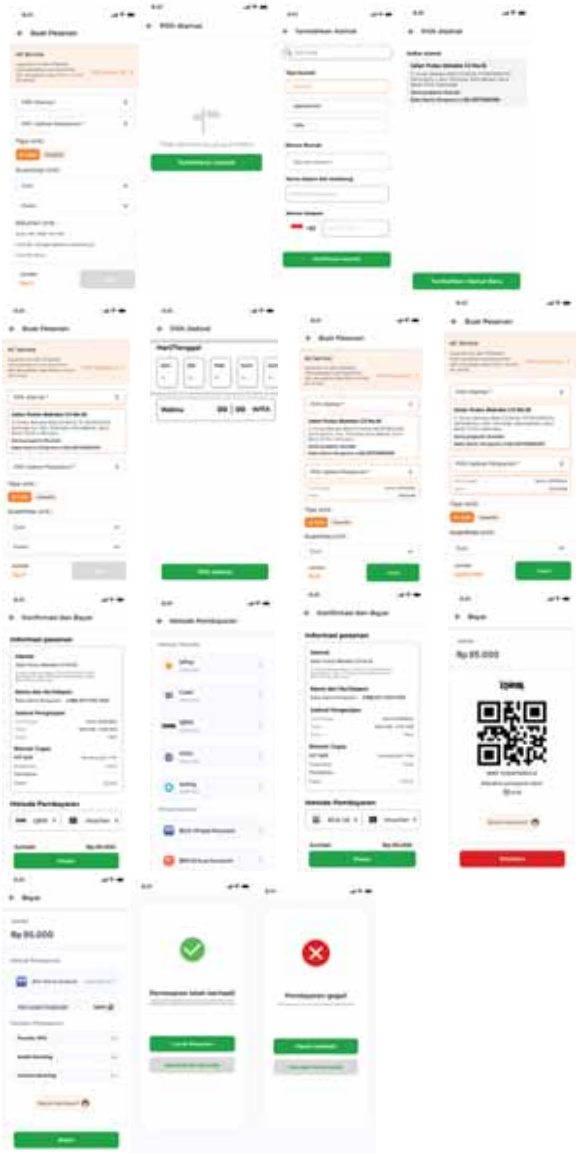
Setelah pengguna telah membuat akun atau *login* maka disini skenarionya pengguna ingin memesan layanan *AC Service*. Pengguna diarahkan untuk menekan *layanan AC Service* pada menu layanan yang ada pada *Homepage* aplikasi. Halaman yang pertama pada proses pemesanan layanan adalah *Introduction Menu*. Disini pengguna

JURNAL ELEKTRO & INFORMATIKA
SWADHARMA (JEIS)
VOLUME 05 NOMOR 02 JULI 2025
ISSN 2774 – 5775 | eISSN 2774-5767

dapat mengetahui pengetahuan mengenai layanan *AC Service* seperti jenis tipe unit yang tersedia di bTaskee apa saja serta pengetahuan dari masing-masing tipe unitnya. Pada halaman *Introduction* ini pengguna juga dapat mengetahui Standar Prosedur Operasional serta *FAQ* di layanan *A/C Service* bTaskee.

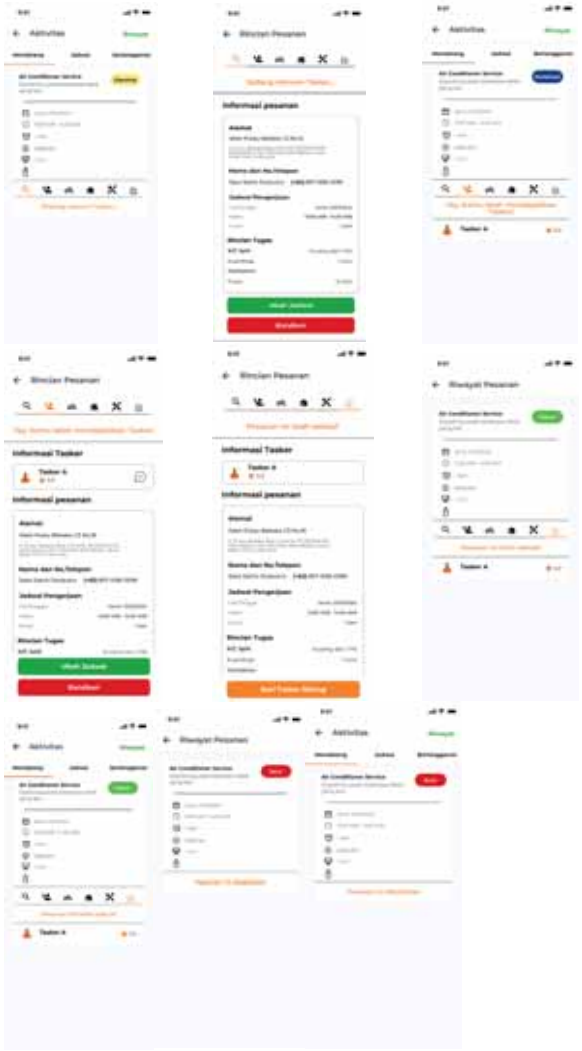
Gambar 9. *Mockup Introduction Service page*

Ketika pengguna telah mengetahui layanan *A/C Service*, maka pengguna langsung memulai pengalaman pesan layanannya. Pengguna akan diarahkan untuk membuat pesanannya dengan menginput Alamat, Jadwal pesanan, Tipe unitnya serta jumlah unit yang ingin dipesan, dan penguna juga memiliki opsi untuk menambahkan keluhan melalui *quick checkbox* atau kolom catatan untuk tambahan lebih terperinci. Selanjutnya, pengguna diarahkan ke informasi pesanan. Pengguna dapat melihat rincian pesanannya, memilih metode pembayaran, serta menambahkan *voucher* promo jika ada. Terakhir pengguna melakukan finalisasi pembayaran pesanan. Terdapat dua kasus alur pada tahapan ini. Jika pembayaran gagal, maka pengguna diarahkan ke halaman status gagal pembayaran dan pengguna dapat mengulang proses pembayaran atau kembali ke halaman beranda. Jika pembayaran berhasil, maka penggun akan diarahkan ke halaman status pembayaran berhasil, pada halaman ini pengguna dapat melakukan pelacakan pesanan atau kembali ke beranda aplikasi.



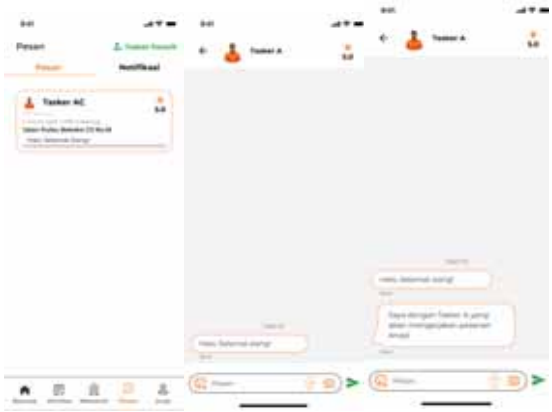
Gambar 10. Mockup Pemesanan Layanan A/C Service

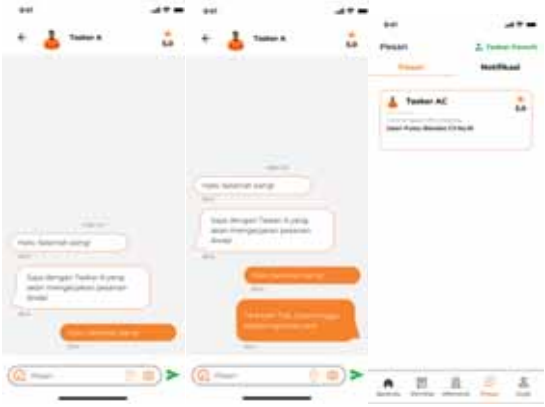
Pada menu aktivitas, pengguna dapat melakukan pelacakan pesanan. Pada tahap ini juga terdapat status pesanan yang dimana ini merupakan hasil dari evaluasi yang sebelumnya tidak ada pada aplikasi. Berikut tampilan halaman menu aktivitas pada Gambar 11.



Gambar 11. *Mockup* Menu Aktivitas (Lacak Pesanan)

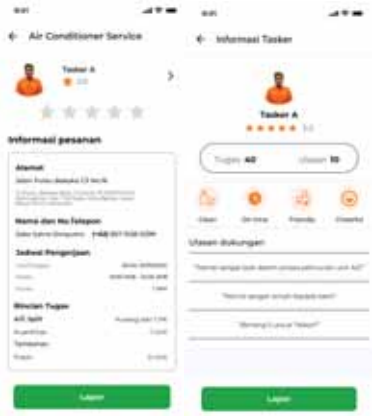
Pengguna dapat menghubungi melalui menu Chat. Pengguna dapat mengobrol mengenai pesannya dengan *Tasker* (Pekerja). Berikut tampilan menu ruang *chat Tasker* pada Gambar 12.





Gambar 12. *Mockup* Menu *Chat Tasker*

Setelah proses pemesanan dan pesanan telah selesai dikerjakan oleh *Tasker*, pengguna dapat memberikan *rating* pada *Tasker* serta pengguna juga dapat melihat profil *Tasker*.



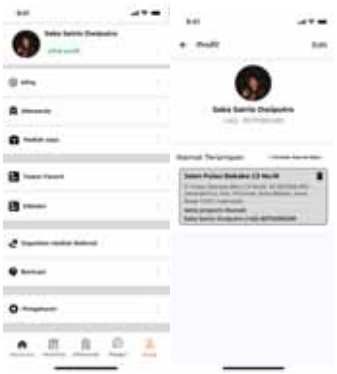
Gambar 13. *Mockup* Menu *Rating* & Profil *Tasker*

Menu *bRewards* menjadi salah satu yang dievaluasi oleh evaluator. Bahwa visibilitas menu *bRewards* pada halaman beranda kurang terlihat. Maka dari itu dari hasil diskusi ditemukan solusi seperti pada Gambar 14 Mockup Menu bRewards untuk menambahkan tombol menu *bRewards* pada navigasi bawah dan berada di posisi tengah untuk menjadikan menu ini sorotan bagi pengguna.

JURNAL ELEKTRO & INFORMATIKA
SWADHARMA (JEIS)
VOLUME 05 NOMOR 02 JULI 2025
ISSN 2774 – 5775 | eISSN 2774-5767

Gambar 14. *Mockup* Menu *bRewards*

Pengguna dapat melihat profil pengguna untuk melihat data personal dan alamat yang telah didaftarkan. Dapat dilihat pada Gambar 15.



Gambar 15. *Mockup* Menu Profil Pengguna

Hasil Evaluasi Tahap Akhir

Evaluasi tahap akhir yang dilakukan oleh peneliti sama seperti pada tahap awal yang dimana menggunakan metode *Heuristic evaluation* bersama 5 evaluator lainnya yang turut membantu penelitian ini. Evaluasi ini akan dilakukan sesuai dengan 10 prinsip dari *Heuristic Evaluation*. Hal ini juga untuk memutuskan apakah desain yang telah di *redesign* layak dan dapat meningkatkan kepuasan pelanggan. Berikut pada Tabel 4. hasil evaluasi redesign menurut evaluator.

Tabel 4. Hasil evaluasi redesign UI/UX bTaskee

No	Prinsip	Total Rating dari 3 Evaluator	Avg. Severity Rating
1	*Visibility of the system status*	0	0.00
2	*Match between system and the real world*	0	0.00
3	*User control and freedom*	0	0.00
4	*Consistency and Standards*	2	0.67
5	*Error Prevention*	0	0.00
6	*Recognition rather than call*	0	0.00
7	*Flexibility and efficiency of use*	2	0.67
8	*Aesthetic and minimalist design*	1	0.33
9	*Help users recognize, diagnose, and recover from errors*	0	0.00
10	*Help and documentation*	0	0.00

Hasil pada Tabel 4 merupakan hasil evaluasi UI/UX bTaskee yang didapatkan dari wawancara.

Uji Kelayakan Dari Pengguna

Proses selanjutnya dilakukan uji kelayakan dengan menyebarkan kuesioner kepada pengguna aktif aplikasi bTaskee. Dari hasil penyebaran kuesioner, mendapatkan 54 responden yang mengisi form kuesioner. Maka didapatkan hasil data tabulasi seperti pada tabel 5.

Tabel 5. Tabulasi Data Uji Kelayakan

Heuristic Evaluation	Pertanyaan	*Saverity Rating*				
		0	1	2	3	4
Visibility of the system status (HE1)	Apakah Anda mengalami kesulitan dalam menemukan menu atau fitur tertentu, termasuk dalam melacak status pesanan setelah perubahan desain?	23	29	2	0	0

Heuristic Evaluation	**Pertanyaan**	***Saverity Rating***				
		0	**1**	**2**	**3**	**4**
Match between system and the real world (HE2)	Apakah informasi yang ditampilkan sekarang lebih sesuai dengan ekspektasi Anda dibandingkan versi sebelumnya?	24	29	0	1	0
User control and freedom (HE3)	Apakah Anda merasa lebih mudah dalam proses pemesanan layanan setelah perubahan UI/UX?	29	25	0	0	0
Consistency and standards (HE4)	Apakah konsistensi dalam bahasa dan desain aplikasi sudah lebih baik dibandingkan sebelumnya?	29	25	0	0	0
Error prevention (HE5)	Apakah sistem telah membantu Anda mencegah kesalahan dalam proses pemesanan?	30	24	0	0	0
Recognition rather than recall (HE6)	Apakah langkah-langkah pemesanan sekarang lebih mudah diingat dan dilakukan dibandingkan sebelumnya?	26	28	0	0	0
Flexibility and efficiency of use (HE7)	Apakah proses pemesanan layanan sekarang lebih cepat dan fleksibel dibandingkan sebelumnya?	26	28	0	0	0
Aesthetic and minimalist design (HE8)	Apakah tampilan aplikasi sekarang lebih menarik dan mudah digunakan?	29	25	0	0	0
Help users recognize, diagnose, and recover from errors (HE9)	Jika terjadi kesalahan saat pemesanan, apakah sistem memberikan solusi atau peringatan yang lebih jelas dibandingkan sebelumnya?	27	27	0	0	0
Help and documentation (HE10)	Apakah informasi bantuan dalam aplikasi sekarang lebih mudah ditemukan dan lebih membantu?	28	26	0	0	0

Adapun perhitungan rata-rata penilaian dari masing-masing aspek prinsip *heuristic evaluation* yang dimana dijadikan acuan untuk menentukan kelayakan hasil *redesign*. Maka ditemukan hasil perhitungan seperti pada Tabel 6.

Tabel 6. Data rata-rata penilaian *severity rating*

Kode Pertanyaan	**(0xn0)**	**(1xn1)**	**(2xn2)**	**(3xn3)**	**(4xn4)**	**Total score**	**Avg.Severity Rating**	**Severity Rating**
HE1	0	29	4	0	0	33	0.61	1
HE2	0	29	0	3	0	32	0.59	1
HE3	0	25	0	0	0	25	0.46	0
HE4	0	25	0	0	0	25	0.46	0
HE5	0	24	0	0	0	24	0.44	0
HE6	0	28	0	0	0	28	0.52	1
HE7	0	28	0	0	0	28	0.52	1
HE8	0	25	0	0	0	25	0.46	0
HE9	0	27	0	0	0	27	0.50	1
HE10	0	26	0	0	0	26	0.48	0

Dapat diterjemahkan pada data diatas, dari masing-masing variabel terdapat peningkatan penilaian. Namun, ada beberapa variaberl yang masih mendapatkan penilaian *severity rating* 1 atau kosmetik. Tingkat keparahan tersebut masih dalam golongan rendah, hal ini dapat dijadikan masukan dan perkembangan penelitian selanjutnya.

D. PENUTUP

Dengan menggunakan metode evaluasi heuristik, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengalaman pengguna (*User Experience*) pada aplikasi mobile bTaskee. Hasil evaluasi 3 evaluator menemukan beberapa masalah dengan UI/UX aplikasi, termasuk visibilitas informasi, inkonsistensi bahasa, kekurangan kontrol pengguna, dan kurangnya dokumentasi dan bantuan pengguna.

Beberapa elemen mengalami tingkat keparahan tinggi, seperti ketidakjelasan status pesanan dan kurangnya fitur penghentian atau stopper dalam alur pemesanan seperti ketika memilih alamat. Selain itu, ditemukan bahwa ada beberapa hal yang perlu diperbaiki untuk meningkatkan pengalaman pengguna, termasuk desain yang lebih baik, fleksibilitas penggunaan, dan keamanan.

Setelah perbaikan dan pengujian ulang yang dilakukan menggunakan metode *Heuristic Evaluation*, ditemukan bahwa sebagian besar masalah telah diselesaikan. Ini menunjukkan bahwa evaluasi heuristik dapat membantu meningkatkan kepuasan pengguna aplikasi mobile.

E. DAFTAR PUSTAKA

Andhika, F. B., Purnamasari, I., & Rizal, A. (2023). Rancang Ulang User Interface dan User Experience Aplikasi M-Tix dengan Metode Design Thinking. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, *7*(2), 19134–19142. https://doi.org/10.31004/jptam.v7i2.9410

Auliya, R., Natasia, S. R., Rachma, I. W. N., Ma'arif, M. I., Faizah, M., & Azmi, M. F. I. (2021). Analisis User Interface Terhadap Aplikasi mobile Badan Pusat Statistik Kota Balikpapan Dengan Menggunakan Metode Heuristic Evaluation. *SEICT : Journal of Software Engineering, Information and Communication Technology*, *2*(1), 1–16. https://doi.org/10.17509/seict.v2i1.34214

Desvi, D. Y. P., & Septiyanti, R. (2023). Penerapan Metode Heuristic Evaluation pada User Interface Aplikasi Himbauan Tirta Musi Palembang. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Komputer Dan Sains*, *1*(1), 242–247. https://prosiding.seminars.id/prosainteks/article/view/68

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

Ihsan, A. M. (2023). Analisis Usabilitas Website Pemerintah Provinsi Jambi melalui Pendekatan Heuristic Evaluation. *DIRASISI : Direktori Analisis Strategi Dan Implementasi Sistem Informasi*, *1*(1), 1–7. https://res.dsslib.id/index.php/dirasisi/article/view/10

Listiya, R. (2024). Analisis Kinerja Web Disdukcapil Dengan Menggunakan Heuristic Evaluation Dan Webuse Web Performance Analysis with Heuristic Evaluation and Webuse. *Journal of Digital Literacy and Volunteering*, *2*(1), 11–22. https://doi.org/10.57119/litdig.v2i1.42

Mulyani, M., & Wardan, K. R. N. (2022). Penerapan Metode Heuristic EvaluationPada Analisis User Interface Website Simak Mahasiswa Universitas Muhammadiyah Palembang. *Jurnal Mantik*, *6*(3), 3207–3215. https://iocscience.org/ejournal/index.php/mantik/article/view/2812

Nguyen, T. H., & Pham, H. H. (2020). Impact of situational factors on customer satisfaction with on-demand home services: A case study of bTaskee in Vietnam. *Journal of Asian Business and Economic Studies*, *27*(3), 281–294.

Otto, A. S., Szymanski, D. M., & Varadarajan, R. (2020). Customer satisfaction and firm performance: insights from over a quarter century of empirical research. *Journal of the Academy of Marketing Science*, *48*, 543–564. https://doi.org/10.1007/s11747-019-00657-7

Perdanakusuma, A. R., Hanggara, B. T., &

Hasnanursanti, A. R. (2022). Analisis Usability Website Resmi Pemerintah Kota Surakarta Menggunakan Metode Heuristic Evaluation. *Tecnoscienza*, *6*(2), 429–443. https://doi.org/10.51158/tecnoscienza.v6i2.736

Pertiwi, D. S., Kangko, D. D., & Kurnianingsih, I. (2021). Analisis Usability Situs Web Vocabulary Control Nusantara Menggunakan Metode Webuse. *VISI PUSTAKA: Buletin Jaringan Informasi Antar Perpustakaan*, *23*(1), 43–56. https://doi.org/10.37014/visipustaka.v23i1.1118

Putri, N., Salisah, F. N., Hamzah, M. L., Ahsyar, T. K., & Marsal, A. (2022). Penerapan Metode Usability Testing dan System Usability Scale untuk Mengevaluasi Website Akademik. *Jurikom : Jurnal Riset Komputer*, *9*(6), 1789–1796. https://doi.org/10.30865/jurikom.v9i6.5153

Saputra, M. E., Sumiati, S., & Yuniarinto, A. (2023). The effect of customer experience on customer loyalty mediated by customer satisfaction and customer trust. *Journal of Economics and Business Letters*, *3*(3), 27–37. https://doi.org/10.55942/jebl.v3i3.205

Sharma, S., Singh, S., Srivastav, J., Dar, O. N., & Kritika, M. (2024). ServeItNow - Home Services Made Easy. *IJRASET : International Journal for Research in Applied Science & Engineering Technology*, *12*(3), 652–659. https://doi.org/10.22214/ijraset.2024.58757

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

Syahrozad, N. F., & Subriadi, A. P. (2024). Evaluation of user experience: a systematic literature review. *International Conference on Computer Science Electronics and Information (ICCSEI 2023)*, *501*, 02009. https://doi.org/10.1051/e3sconf/202450102009

JURNAL ELEKTRO & INFORMATIKA
SWADHARMA (JEIS)
VOLUME 05 NOMOR 02 JULI 2025
ISSN 2774 – 5775 | eISSN 2774-5767

IMPLEMENTASI TEKNOLOGI LI-FI (*LIGHT FIDELITY*) SEBAGAI PENDUKUNG OPTIMALISASI KONEKSI IOT PADA *SMART HOME*

Usanto S[1)], Adi Sopian[2)], Christine Sientta Dewi[3)], Riza Syahrial[4)], Septiana Ningtyas[5)], Lela Nurlaela[6)]
[1,2,3,4]Prodi Sistem Informasi, Fakultas Teknologi, ITB Swadharma
[5,6]Prodi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi, ITB Swadharma

Correspondence author: Usanto S, usanto.s@swadharma.ac.id, Jakarta, Indonesia

Abstract

Communication technology continues to advance, with Light Fidelity (Li-Fi) emerging as an innovation offering high transmission speeds, low latency, and energy efficiency. This study aims to evaluate the potential of Li-Fi as a connectivity solution for the Internet of Things (IoT) in smart homes in Indonesia, considering the limitations of Wi-Fi, which often experiences interference, high latency, and significant energy consumption. The research employs a field experiment approach in a smart home simulation that encompasses IoT devices, such as bright lights, security cameras, and thermostats, alongside interviews with users, developers, and technology practitioners. The findings reveal that Li-Fi achieves an average speed of 8.5 Gbps with a latency of 1.2 milliseconds, significantly outperforming Wi-Fi, which only reaches 450 Mbps and a latency of 15 milliseconds. Li-Fi also demonstrates superior energy efficiency, requiring just 0.2 watts per GB of data compared to Wi-Fi's 1.5 watts. Furthermore, network interference is virtually undetectable with Li-Fi, making it an ideal solution for densely populated urban environments. Interviews indicate that smart home users desire fast and stable connectivity but identify initial costs and a lack of education as key challenges. The study concludes that Li-Fi has significant potential to address IoT connectivity challenges in smart homes, offering benefits such as energy efficiency, high speed, and connection stability. However, its implementation requires the development of new hardware, user education, and adequate regulatory support. With a holistic strategy, Li-Fi could become a cornerstone in the development of efficient, secure, and sustainable smart homes, while also supporting other sectors such as education and healthcare in Indonesia.

Keywords: light fidelity, internet of things, smart homes

Abstrak

Teknologi komunikasi terus berkembang, dengan Light Fidelity (Li-Fi) muncul sebagai inovasi yang menawarkan kecepatan transmisi tinggi, latensi rendah, dan efisiensi energi. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi potensi Li-Fi sebagai solusi konektivitas Internet of Things (IoT) dalam rumah pintar (smart home) di Indonesia, mengingat keterbatasan Wi-Fi yang sering mengalami interferensi, latensi tinggi, dan konsumsi energi besar. Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimen lapangan pada simulasi rumah pintar yang mencakup perangkat IoT

seperti lampu pintar, kamera keamanan, dan termostat, serta wawancara dengan pengguna, pengembang, dan praktisi teknologi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Li-Fi mencapai kecepatan rata-rata 8,5 Gbps dengan latensi 1,2 milidetik, jauh lebih baik dibandingkan Wi-Fi yang hanya mencapai kecepatan 450 Mbps dan latensi 15 milidetik. Li-Fi juga lebih hemat energi, hanya membutuhkan daya 0,2 watt per GB data, dibandingkan Wi-Fi yang memerlukan 1,5 watt. Selain itu, interferensi jaringan hampir tidak terdeteksi pada Li-Fi, menjadikannya solusi ideal untuk lingkungan urban yang padat perangkat. Wawancara mengungkapkan bahwa pengguna rumah pintar menginginkan konektivitas yang cepat dan stabil, namun mengidentifikasi biaya awal dan kurangnya edukasi sebagai tantangan utama. Kesimpulan penelitian ini menegaskan bahwa Li-Fi memiliki potensi besar untuk mengatasi kendala konektivitas IoT pada rumah pintar, dengan manfaat yang mencakup efisiensi energi, kecepatan tinggi, dan stabilitas koneksi. Namun, implementasi Li-Fi membutuhkan pengembangan perangkat keras baru, edukasi pengguna, dan dukungan regulasi yang memadai. Dengan strategi yang holistik, Li-Fi dapat menjadi pilar utama dalam pengembangan rumah pintar yang efisien, aman, dan berkelanjutan, sekaligus mendukung berbagai sektor lain seperti pendidikan dan kesehatan di Indonesia.

Kata Kunci: *light fidelity, internet of things, smart homes*

A. PENDAHULUAN

Teknologi komunikasi dan jaringan telah mengalami perkembangan pesat dalam beberapa tahun terakhir, terutama dalam mendukung konektivitas yang efisien dan berkelanjutan. Salah satu teknologi inovatif yang semakin mendapat perhatian adalah Li-Fi (*Light Fidelity*). Teknologi Li-Fi menggunakan cahaya tampak untuk mengirimkan data secara nirkabel, menawarkan kecepatan transmisi data yang jauh lebih tinggi dibandingkan dengan teknologi Wi-Fi konvensional. Esmail et al. (2023) menunjukkan bahwa penerapan Li-Fi dalam sistem rumah pintar berbasis *Internet of Things* (IoT) memiliki potensi besar untuk meningkatkan efisiensi dan kecepatan komunikasi data di lingkungan dengan kepadatan perangkat yang tinggi, dengan kecepatan yang mampu mencapai hingga 10 Gbps pada implementasi awal.

Dalam perspektif global dan nasional, adopsi rumah pintar (*smart home*) terus meningkat seiring dengan pertumbuhan teknologi IoT. Di Indonesia, Sistem kontrol rumah pintar menggunakan kamera berbasis IoT telah diterapkan, meskipun masih menghadapi tantangan seperti keterbatasan spektrum frekuensi radio pada jaringan Wi-Fi. Tantangan ini menyebabkan interferensi dan kinerja yang tidak optimal, terutama di lingkungan urban yang padat (Monita & Hendri, 2021). Hal ini diperkuat oleh temuan Jaladri & Hardani (2022), yang menunjukkan bahwa lebih dari 40% pengguna rumah pintar berbasis IoT di Indonesia melaporkan masalah koneksi akibat keterbatasan jaringan Wi-Fi.

Internet of Things (IoT) dan *Big Data* merupakan dua teknologi utama yang menarik perhatian banyak peneliti dan praktisi karena potensinya untuk meningkatkan efisiensi, akurasi (Usanto et al., 2024). Big Data dapat menjadi solusi penting untuk mengatasi permasalahan yang dihadapi dalam memantau dan meningkatkan platform (Usanto & Dewi, 2024). Kondisi lapangan menunjukkan bahwa penggunaan jaringan Wi-Fi pada rumah pintar (*smart home*) saat ini masih menghadapi berbagai kendala. Wi-Fi memiliki keterbatasan dalam

JURNAL ELEKTRO & INFORMATIKA
SWADHARMA (JEIS)
VOLUME 05 NOMOR 02 JULI 2025
ISSN 2774 – 5775 | eISSN 2774-5767

hal keamanan, gangguan sinyal, dan kapasitas spektrum.

Akbar et al. (2022) mengungkapkan bahwa implementasi teknologi IoT pada rumah pintar berbasis *mikrokontroler ESP8266* sering mengalami penurunan kualitas layanan akibat interferensi pada jaringan Wi-Fi. Penggunaan Wi-Fi yang intensif di lingkungan urban sering kali menyebabkan latensi tinggi, yang dapat mengurangi efisiensi sistem rumah pintar (*smart home*). Li-Fi menawarkan solusi yang lebih andal dengan memanfaatkan spektrum cahaya tampak yang luas dan minim interferensi.

Penelitian ini penting dilakukan karena *Internet of Things* (IoT) merupakan komponen kunci dalam mewujudkan rumah pintar (*smart home*) yang lebih efisien, aman, dan hemat energi. Namun, masih terdapat kesenjangan penelitian terkait bagaimana Li-Fi (*Light Fidelity*) dapat diintegrasikan secara efektif dalam ekosistem IoT rumah pintar di Indonesia. (Ibrahim & Sugiarto, 2023) menunjukkan bahwa penerapan Li-Fi dalam sistem rumah pintar berbasis IoT memiliki potensi besar untuk meningkatkan efisiensi dan kecepatan komunikasi data.

Konsep penelitian ini dirancang untuk mengeksplorasi potensi pemanfaatan Li-Fi sebagai pendukung utama koneksi IoT pada rumah pintar masa depan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis keunggulan Li-Fi dibandingkan dengan Wi-Fi dalam hal efisiensi, kecepatan, dan keamanan koneksi. Selain itu, penelitian ini juga akan mengidentifikasi tantangan teknis yang perlu diatasi untuk memastikan keberhasilan implementasi teknologi ini di Indonesia. Studi ini menggunakan pendekatan eksperimen lapangan untuk mengevaluasi kinerja Li-Fi dalam skenario rumah pintar yang kompleks, serta melakukan wawancara dengan pengguna untuk memahami kebutuhan dan ekspektasi mereka.

Salah satu kesenjangan utama yang menjadi fokus penelitian ini adalah kurangnya studi empiris yang mengintegrasikan Li-Fi dengan perangkat IoT di lingkungan rumah pintar. Sebagian besar penelitian sebelumnya hanya berfokus pada aspek teknis Li-Fi, seperti kecepatan dan efisiensi energi, tanpa mempertimbangkan aspek praktis seperti integrasi dengan sistem yang sudah ada atau respons pengguna terhadap teknologi baru ini. Penelitian oleh Dewi (2011) mengidentifikasi bahwa adopsi teknologi digital dalam mewujudkan desa pintar di Indonesia memerlukan strategi yang melibatkan edukasi dan pelatihan bagi pengguna.

Selain itu, penelitian ini juga mempertimbangkan budaya dan kebiasaan pengguna dalam mengadopsi teknologi baru. Sani & Wiliani (2019) menunjukkan bahwa faktor kesiapan dan adopsi teknologi informasi dalam cakupan teknologi serta lingkungan pada UMKM di Jakarta sangat bergantung pada seberapa baik teknologi tersebut dapat memenuhi kebutuhan spesifik pengguna lokal, termasuk faktor biaya dan kemudahan instalasi.

Oleh karena itu, penelitian ini akan mengintegrasikan analisis perilaku pengguna untuk memastikan bahwa solusi yang ditawarkan oleh Li-Fi tidak hanya efisien tetapi juga relevan dengan kebutuhan pengguna.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengembangkan strategi implementasi Li-Fi yang dapat mengoptimalkan koneksi IoT pada rumah pintar masa depan di Indonesia. Penelitian ini juga bertujuan untuk memberikan rekomendasi praktis bagi pengembang teknologi, produsen perangkat IoT, dan pengguna rumah pintar mengenai manfaat dan tantangan Li-Fi. Dengan demikian, hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi yang signifikan dalam pengguna melalui teknologi yang lebih efisien, aman, dan berkelanjutan.

B. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen lapangan yang bertujuan untuk

mengevaluasi kinerja teknologi Li-Fi (*Light Fidelity*) dalam mendukung optimalisasi koneksi IoT pada rumah pintar (*smart home*). Penelitian juga menggunakan pendekatan deskriptif-kualitatif untuk memahami kebutuhan pengguna dan mengeksplorasi tantangan implementasi Li-Fi dalam cakupan spesifik di Indonesia.

Penelitian ini dilaksanakan di lingkungan simulasi rumah pintar (*smart home*) yang dirancang untuk merepresentasikan kondisi rumah urban khas di Indonesia. Simulasi mencakup ruang keluarga, ruang kerja, dan dapur yang dilengkapi dengan berbagai perangkat IoT, seperti lampu pintar, termostat, kamera keamanan, dan speaker pintar. Pengaturan lokasi ini dirancang untuk menciptakan skenario yang mencerminkan penggunaan sehari-hari perangkat IoT dalam rumah pintar, sehingga memungkinkan evaluasi kinerja teknologi Li-Fi secara realistis. Simulasi ini juga mempertimbangkan tantangan teknis seperti interferensi jaringan dan kondisi pencahayaan untuk memastikan hasil yang relevan dengan situasi aktual.

Subjek penelitian melibatkan tiga kelompok utama, yaitu pengguna rumah pintar yang telah menggunakan perangkat IoT berbasis Wi-Fi, pengembang teknologi IoT dan perangkat Li-Fi, serta peneliti dan praktisi di bidang teknologi komunikasi. Pengguna rumah pintar (*smart home*) memberikan wawasan tentang kebutuhan, ekspektasi, dan tantangan yang mereka alami dalam penggunaan teknologi IoT. Pengembang teknologi dan praktisi menawarkan pandangan teknis dan strategis terkait pengembangan serta implementasi Li-Fi di Indonesia. Dengan melibatkan berbagai kelompok ini, penelitian memastikan cakupan yang komprehensif dalam mengeksplorasi potensi teknologi Li-Fi untuk rumah pintar (*smart home*).

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini berhasil mengungkap berbagai aspek penting terkait implementasi teknologi Li-Fi (*Light Fidelity*) dalam mendukung optimalisasi koneksi IoT pada rumah pintar (*smart home*) masa depan. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa Li-Fi memiliki performa yang secara signifikan lebih baik dibandingkan dengan Wi-Fi dalam berbagai parameter teknis yang diukur. Pada aspek kecepatan transmisi data, Li-Fi mampu mencapai rata-rata kecepatan hingga 8,5 Gbps dalam kondisi simulasi, jauh lebih tinggi dibandingkan Wi-Fi yang hanya mencapai rata-rata 450 Mbps pada spektrum yang sama. Selain itu, latensi pada Li-Fi tercatat sangat rendah, dengan rata-rata waktu tunda sebesar 1,2 milidetik, dibandingkan Wi-Fi yang mencapai rata-rata 15 milidetik. Hal ini menunjukkan bahwa Li-Fi memiliki potensi besar untuk mengurangi masalah latensi yang sering menjadi kendala pada sistem IoT di rumah pintar.

Tabel 1. Perbandingan Kinerja Li-Fi dan Wi-Fi

Parameter	Li-Fi	Wi-Fi
Kecepetan (Gbps)	8,5	0,45
Latensi (ms)	1,2	1,5
Efisiensi Energi	0,2 watt/Gb	1,5 watt/GB
Stabilitas	Tinggi	Rentan Interferensi

Dari sisi efisiensi energi, perangkat berbasis Li-Fi terbukti lebih hemat energi dibandingkan dengan perangkat berbasis Wi-Fi. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa konsumsi energi pada Li-Fi (*Light Fidelity*) untuk mentransmisikan data sebesar 1 GB hanya membutuhkan daya sebesar 0,2 watt, sementara Wi-Fi membutuhkan daya sebesar 1,5 watt untuk mentransmisikan data dalam jumlah yang sama. Efisiensi ini sangat relevan untuk mendukung keberlanjutan sistem rumah pintar, terutama di tengah meningkatnya kesadaran akan efisiensi energi dan keberlanjutan.

JURNAL ELEKTRO & INFORMATIKA
SWADHARMA (JEIS)
VOLUME 05 NOMOR 02 JULI 2025
ISSN 2774 – 5775 | eISSN 2774-5767

Selain itu, interferensi sinyal yang merupakan salah satu kelemahan utama Wi-Fi, berhasil diminimalkan dengan penggunaan Li-Fi (*Light Fidelity*). Dalam simulasi lingkungan padat perangkat, Li-Fi menunjukkan stabilitas koneksi yang jauh lebih tinggi dibandingkan dengan Wi-Fi. Interferensi pada Li-Fi (*Light Fidelity*) hampir tidak terdeteksi, sementara Wi-Fi mengalami penurunan kualitas sinyal hingga 35% akibat kepadatan perangkat.

Tabel 2. Perbandingan Penggunaan Energi Antara Li-Fi dan Wi-Fi

Jenis Koneksi	Konsumsi Energi per 1 GB Data	Efisiensi (%)
Li-Fi	0,2 watt	86
Wi-Fi	1,5 watt	14

Dari hasil wawancara dengan responden, ditemukan bahwa pengguna rumah pintar memiliki ekspektasi tinggi terhadap teknologi yang mampu menawarkan koneksi lebih cepat, stabil, dan aman. Sebagian besar responden merasa bahwa Li-Fi menjawab kebutuhan tersebut, meskipun ada tantangan terkait adopsi teknologi baru, seperti biaya awal yang relatif tinggi dan kebutuhan akan edukasi pengguna. Pengembang teknologi juga mencatat bahwa integrasi perangkat IoT dengan Li-Fi (*Light Fidelity*) membutuhkan penyesuaian pada desain perangkat keras dan perangkat lunak, yang memerlukan investasi tambahan dalam penelitian dan pengembangan.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa teknologi Li-Fi memiliki keunggulan signifikan dibandingkan Wi-Fi dalam mendukung koneksi IoT pada rumah pintar. Kecepatan transmisi data yang jauh lebih tinggi memungkinkan Li-Fi menjadi solusi yang ideal untuk mendukung perangkat dengan kebutuhan bandwidth besar, seperti kamera keamanan beresolusi tinggi dan sistem hiburan berbasis streaming. Li-Fi mampu mencapai kecepatan hingga 10 Gbps, menjadikannya salah satu teknologi yang paling menjanjikan untuk aplikasi IoT di masa depan.

Latensi rendah pada Li-Fi juga menjadi faktor kunci dalam meningkatkan efisiensi rumah pintar. Latensi yang minim memastikan perangkat IoT dapat merespons perintah secara real-time, yang sangat penting untuk aplikasi seperti sistem keamanan atau pengendalian perangkat jarak jauh. Hal ini mendukung temuan Maulana (2021), yang menyoroti pentingnya latensi rendah dalam memastikan kinerja optimal perangkat IoT di rumah pintar.

Tabel 3. Tingkat Latensi pada Li-Fi dan Wi-Fi di Berbagai Sekenario

Skenario	Latensi Li-Fi (ms)	Latensi Wi-Fi (ms)
Ruang Terbuka	1,1	13,5
Ruang Tertutup	1,3	16,2
Lingkungan Padat	1,4	18,0

Efisiensi energi yang lebih baik pada Li-Fi (*Light Fidelity*) tidak hanya mengurangi biaya operasional rumah pintar tetapi juga mendukung keberlanjutan lingkungan. Mengingat tingginya konsumsi energi perangkat IoT dalam skala besar, Li-Fi memberikan solusi yang lebih ramah lingkungan dibandingkan Wi-Fi. Hal ini relevan dengan laporan Kominfo (2022), yang mencatat bahwa efisiensi energi merupakan salah satu faktor utama dalam pengembangan teknologi rumah pintar di Indonesia.

Gambar 1. Ilustrasi Implementasi Li-Fi di *smart home*

Gambar 1 menampilkan implementasi teknologi Li-Fi di rumah pintar, dengan berbagai elemen yang menggambarkan cara kerja teknologi tersebut. Lampu LED berperan sebagai transmitter Li-Fi (*Light Fidelity*), memancarkan cahaya tampak yang digunakan untuk mengirimkan data ke perangkat di bawahnya. Beberapa perangkat IoT seperti kamera keamanan, speaker pintar, dan televisi terhubung dengan sinyal Li-Fi yang ditunjukkan melalui jalur cahaya unik, berbeda dari sinyal radio Wi-Fi. Ilustrasi ini mengambil latar ruang rumah pintar, seperti ruang keluarga atau ruang kerja, dengan berbagai perangkat IoT yang aktif dan saling terhubung. Jalur cahaya tampak pada gambar memberikan representasi visual bagaimana Li-Fi bekerja, menekankan efisiensi dan inovasi teknologi ini dalam mendukung ekosistem rumah pintar

Namun, penelitian ini juga mengungkap beberapa tantangan teknis dan non-teknis yang perlu diatasi untuk memastikan keberhasilan implementasi Li-Fi pada skala yang lebih luas. Dari sisi teknis, integrasi perangkat IoT dengan Li-Fi memerlukan pengembangan perangkat keras baru yang mampu memanfaatkan spektrum cahaya tampak. Selain itu, desain arsitektur jaringan yang kompatibel dengan Li-Fi (*Light Fidelity*) perlu dirancang ulang untuk memastikan interoperabilitas dengan sistem yang sudah ada. Dari sisi non-teknis, edukasi pengguna menjadi tantangan utama. Penelitian oleh Nugroho et al. (2023) menunjukkan bahwa sebagian besar pengguna di Indonesia belum familiar dengan teknologi Li-Fi, sehingga memerlukan strategi edukasi yang efektif untuk meningkatkan adopsi teknologi ini.

Hasil wawancara dengan pengembang teknologi juga menggarisbawahi pentingnya kerangka regulasi yang mendukung pengembangan dan implementasi Li-Fi. Saat ini, belum ada standar regulasi khusus untuk teknologi Li-Fi di Indonesia, yang dapat menjadi kendala dalam percepatan adopsinya. Pemerintah dan pemangku kepentingan terkait perlu berkolaborasi untuk menyusun regulasi yang mendukung pengembangan teknologi ini.

Dari sudut pandang pengguna, biaya awal implementasi Li-Fi menjadi salah satu hambatan utama. Sebagian besar responden mencatat bahwa mereka enggan berinvestasi pada teknologi baru tanpa jaminan manfaat jangka panjang yang signifikan. Oleh karena itu, perlu adanya insentif atau subsidi dari pemerintah untuk mendorong adopsi awal teknologi Li-Fi di Indonesia. Hal ini sesuai dengan temuan (Putra et al., 2023), yang menyoroti pentingnya dukungan pemerintah dalam mendorong adopsi teknologi baru di sektor rumah pintar.

Secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan bahwa Li-Fi memiliki potensi besar untuk mengatasi berbagai kendala yang dihadapi Wi-Fi dalam mendukung konektivitas IoT pada rumah pintar. Namun, keberhasilan implementasinya memerlukan pendekatan holistik yang mencakup pengembangan teknologi, edukasi pengguna, dan dukungan regulasi. Dengan strategi yang tepat, Li-Fi dapat menjadi salah satu pilar utama dalam pengembangan rumah pintar yang lebih efisien, aman, dan berkelanjutan di Indonesia.

D. PENUTUP

Penelitian ini mengungkap bahwa teknologi Li-Fi (Light Fidelity) menawarkan keunggulan signifikan dibandingkan Wi-Fi dalam mendukung konektivitas IoT pada rumah pintar. Kecepatan transmisi data yang jauh lebih tinggi, latensi yang rendah, efisiensi energi yang lebih baik, dan minimnya interferensi menjadikan Li-Fi sebagai solusi yang potensial untuk mengatasi kendala konektivitas pada sistem IoT. Meskipun demikian, implementasi Li-Fi masih menghadapi tantangan berupa kebutuhan akan pengembangan perangkat keras, edukasi pengguna, serta dukungan regulasi yang memadai. Dengan strategi yang holistik dan kolaborasi antara pemerintah, pengembang teknologi, dan

masyarakat, Li-Fi memiliki potensi besar untuk menjadi fondasi utama dalam pengembangan rumah pintar yang lebih efisien, aman, dan berkelanjutan di masa depan.

Selain itu, teknologi Li-Fi tidak hanya relevan untuk mendukung sistem rumah pintar, tetapi juga memiliki aplikasi yang luas dalam berbagai sektor lainnya seperti pendidikan, kesehatan, dan industri. Dalam sektor pendidikan, misalnya, Li-Fi dapat mendukung pembelajaran berbasis teknologi dengan koneksi yang stabil dan cepat. Dalam sektor kesehatan, teknologi ini dapat digunakan untuk sistem komunikasi yang aman di rumah sakit. Dengan pengembangan lebih lanjut, Li-Fi berpotensi menjadi solusi konektivitas masa depan yang tidak hanya efisien tetapi juga ramah lingkungan.

Melalui hasil penelitian ini, para pemangku kepentingan diharapkan dapat memahami pentingnya investasi dalam teknologi Li-Fi untuk memastikan Indonesia tetap kompetitif dalam era digital. Rekomendasi strategis yang dihasilkan dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi panduan bagi pemerintah, industri teknologi, dan masyarakat dalam mengadopsi Li-Fi secara lebih luas. Dengan demikian, teknologi ini dapat memberikan kontribusi nyata dalam meningkatkan kualitas hidup masyarakat serta mendukung pertumbuhan ekonomi berbasis teknologi di masa mendatang.

E. DAFTAR PUSTAKA

Akbar, A., Zaenudin, Z., Mutaqin, Z., & Samsumar, L. D. (2022). IoT-Based Smart Room Using Web Server-Based Esp32 Microcontroller. *Formosa Journal of Computer and Information Science*, *1*(2), 91–98. https://doi.org/https://doi.org/10.55927/fjcis.v1i2.1241

Dewi, A. S. (2011). The role of local e-government in bureaucratic reform in terong, Bantul District, Yogyakarta Province, Indonesia. *Internetworking Indonesia Journal*, *3*(2), 49–56.

Esmail, A. A., Ibrahim, M. A., Abdallah, S. M., Radwan, A. E., Elsayed, M. A., Elnakeib, N. A., Dawoud, M. S., El-Ghamry, A., Fouad, K. M., & Moawad, I. F. (2023). Smart irrigation system using IoT and machine learning methods. *2023 5th Novel Intelligent and Leading Emerging Sciences Conference (NILES)*, 362–367. https://doi.org/10.1109/NILES59815.2023.10296736

Ibrahim, M., & Sugiarto, B. (2023). Rancang Bangun Rumah Pintar (Smart Home) Berbasis Internet Of Things (IoT). *Infotek: Jurnal Informatika Dan Teknologi*, *6*(1), 1–10. https://doi.org/https://doi.org/10.29408/jit.v6i1.5365

Jaladri, N. G., & Hardani, D. N. K. (2022). Sistem Otomasi Rumah Berbasis Internet of Things (IOT) Melalui Cloud Server dengan Pengendali Smartphone. *JRST (Jurnal Riset Sains Dan Teknologi)*, *5*(2), 71–82. https://doi.org/10.30595/jrst.v5i2.8303

Kominfo. (2022). *Laporan Penggunaan IoT di Indonesia. Kementerian Komunikasi dan Informatika.*

Maulana, A. A., & Hartono, R. (2021). Rancang Bangun Sistem Pencatatan dan Alokasi Penggunaan Daya Listrik dan Debit Air Untuk Rumah Kos. *Telekontran : Jurnal Ilmiah Telekomunikasi, Kendali Dan Elektronika Terapan*, *9*(1), 1–12. https://doi.org/10.34010/telekontran.v9i1.4694

Monita, M., & Hendri, H. (2021). Sistem Kontrol Rumah Pintar Menggunakan Kamera Berbasis IoT. *JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, *2*(1), 107–112. https://doi.org/https://doi.org/10.24036/jtein.v1i1.8

Putra, D. C. P., Dawami, I. R., Haq, M. R., Luthfiansyah, A. D. D., Mubarok, A., & Prasetyo, D. A. (2023). Konsep Rancang Bangun Smart Home Base Berbasis IOT untuk Skala Perumahan. *Journal of Engineering Science and Technology*, *1*(2), 86–95. https://doi.org/10.47134/jesty.v1i2.11

Razzaq, S., Mubeen, N., & Qamar, F. (2021). Design and Analysis of Light Fidelity Network for Indoor Wireless Connectivity. *IEEE Access, 9*, 145699–145709. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3119361

Sani, A., & Wiliani, N. (2019). Faktor Kesiapan dan Adopsi Teknologi Informasi dalam Konteks Teknologi serta Lingkungan pada UMKM di Jakarta. *JITK : Jurnal Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi Komputer*, *5*(1), 49–56. https://doi.org/https://doi.org/10.33480/jitk.v5i1.616

Usanto, Sopian, A., Sucahyo, N., Syahrial, R., & Hiswara, I. (2024). Integrasi IoT dan Big Data Untuk Optimalisasi Logistik dan Rantai Pasokan. *Jurnal Rekayasa Informasi Swadharma (JRIS)*, *4*(2), 91–99.

Usanto, U., & Dewi, C. S. (2024). Utilization Of Big Data For Personalized Online Learning: An Empirical Study In Higher Education. *Jurnal Scientia*, *13*(04), 1338–1343. https://doi.org/https://doi.org/10.58471/scientia.v13i04.2616

JURNAL ELEKTRO & INFORMATIKA
SWADHARMA (JEIS)
VOLUME 05 NOMOR 02 JULI 2025
ISSN 2774 – 5775 | eISSN 2774-5767

MARKERLESS AUGMENTED REALITY UNTUK PEMBELAJARAN SISTEM SARAF PUSAT

Christina Purnama Yanti[1)], Dewa Ayu Putri Wulandari[2)], I Ketut Yama Cahyana Putra[3)]
[1,2,3]Prodi Informatika, Teknologi dan Informatika, Institut Bisnis dan Teknologi Indonesia

Correspondence author: C.P.Yanti, christinapy@instiki.ac.id, Denpasar, Indonesia

Abstract

The research aims to design and build a learning media application for the Human Central Nervous System at SMA Negeri 1 Pupuan, utilizing Augmented reality technology. This Augmented reality provides students with a new experience that seems practical and effective in supporting learning activities. The Augmented reality method used in the research is Markerless (i.e., without markers). After designing the application, Black Box Testing was carried out, material expert testing with results of 96% in the strongly agree category, as well as UEQ testing with the Attractiveness value (allure) of 1.88 in the outstanding category, Perspicuity (Clarity/Readability) of 1.81 in the good category, Efficiency of 1.85 in the good category, Dependability (Reliability) of 1.91 in the outstanding category, and Stimulation of 1.98 in the exceptional category. Good and structured system design, careful testing of the application, and positive user responses show that the application has the potential to become a learning medium that can support learning activities in the Central Nervous System material.

Keywords: learning media, nervous system, augmented reality, markerless

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun aplikasi media pembelajaran Sistem Saraf Pusat Manusia pada SMA Negeri 1 Pupuan, dengan memanfaatkan teknologi *Augmented Reality*. Hal ini memberikan pengalaman yang baru pada siswa yang terkesan praktis dan efektif untuk mendukung kegiatan pembelajaran. Metode yang digunakan dalam penelitian adalah MDLC (*Multimedia Development Life Cycle*). Setelah perancangan aplikasi, dilakukan pengujian *Black Box Testing*, pengujian ahli materi dengan hasil 96% dalam kategori sangat setuju, serta pengujian UEQ dengan nilai *Attractiveness* (Daya Tarik) sebesar 1,88 dengan kategori sangat baik, *Perspicuity* (Kejelasan/Keterbacaan) sebesar 1.81 dengan kategori baik, *Efficiency* (Efisiensi) sebesar 1,85 dengan kategori baik, *Dependability* (Keandalan) sebesar 1,91 dengan kategori sangat baik, dan *Stimulation* (Stimulasi) sebesar 1,98 dengan kategori sangat baik. Hasil pengujian diatas menunjukan bahwa aplikasi berpotensi dalam menjadi sebuah media pembelajaran yang bisa mendukung kegiatan pembelajaran dalam materi Sistem Saraf Pusat.

Kata Kunci: media pembelajaran, sistem saraf pusat, *augmented reality*, *markerless*

A. PENDAHULUAN

Dalam pelaksanaannya, pendidikan memerlukan media pembelajaran yang efektif agar materi dapat disampaikan dengan baik dan mudah dipahami oleh peserta didik (Endra et al., 2020). SMA Negeri 1 Pupuan yang berlokasi di Jalan Jurusan Gunung Batukaru, Desa Pujungan, merupakan salah satu institusi pendidikan yang menerapkan Kurikulum Merdeka dan Kurikulum 2013 sebagai dasar pembelajarannya. Salah satu mata pelajaran penting dalam kurikulum tersebut adalah Biologi. Biologi merupakan ilmu yang mempelajari kehidupan dan organisme hidup, mencakup struktur, fungsi, pertumbuhan, evolusi, persebaran, dan klasifikasinya (Saputra et al., 2025). Beberapa materi dalam pelajaran Biologi memiliki objek yang sulit diamati secara langsung, sehingga siswa dituntut untuk memiliki kemampuan membayangkan atau memvisualisasikan objek tersebut (Juwita et al., 2021). Salah satu materi yang tergolong demikian adalah sistem saraf pusat.

Berdasarkan hasil kuesioner terhadap 50 siswa SMAN 1 Pupuan, diketahui bahwa sebanyak 34 siswa (68%) mengalami kesulitan dalam memahami materi sistem saraf pusat. Materi ini mencakup fungsi sistem saraf pusat dalam menerima dan menerjemahkan rangsangan dari sistem saraf tepi, serta bagian-bagian utamanya seperti otak, sumsum tulang belakang, dan neuron. Karena materi ini tidak diajarkan di jenjang Sekolah Dasar maupun Sekolah Menengah Pertama, maka pemahaman siswa terhadap topik ini menjadi tantangan tersendiri ketika pertama kali dipelajari di Sekolah Menengah Atas.

Hasil observasi di SMAN 1 Pupuan menunjukkan bahwa media pembelajaran yang digunakan masih terbatas pada buku, presentasi (PPT), video, dan beberapa alat peraga sederhana. Media-media tersebut kurang mendukung interaksi langsung antara siswa dan materi pembelajaran, sehingga pemahaman siswa menjadi kurang optimal. Interaksi yang dimaksud melibatkan pengalaman belajar yang memungkinkan siswa untuk mengeksplorasi objek pembelajaran secara bebas, seperti memutar, memperbesar, atau melihat dari berbagai sudut (Murniarti et al., 2023).

Wawancara dengan guru Biologi, I Putu Wahyu Iswara, S.Pd, menunjukkan bahwa sekitar 30% siswa masih mengalami kesulitan memahami materi ini. Meskipun guru telah memanfaatkan media yang tersedia secara maksimal, keterbatasan waktu menjadi kendala dalam melakukan pengembangan media pembelajaran yang lebih interaktif. Apabila kondisi ini dibiarkan, proses pembelajaran dapat menjadi kurang efektif.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan pengembangan media pembelajaran interaktif dalam bentuk aplikasi mobile yang mampu memvisualisasikan sistem saraf pusat dalam model 3D. Salah satu teknologi yang sesuai untuk tujuan ini adalah *Augmented reality* (AR). *Augmented reality* adalah teknologi yang menggabungkan objek virtual dua atau tiga dimensi ke dalam lingkungan nyata dan memungkinkan interaksi secara *real-time* dalam ruang campuran (*Mixed Reality*) (Sitohang et al., 2023).

Alasan pemilihan teknologi *Augmented reality* adalah *Augmented reality* memungkinkan visualisasi interaktif dari struktur ini secara realistis dalam ruang 3D, sehingga memudahkan pemahaman dibandingkan dengan gambar datar atau teks. Dengan aplikasi berbasis *Augmented reality*, siswa dapat melihat dan memahami struktur serta fungsi sistem saraf pusat secara lebih mendalam melalui kamera *smartphone* mereka. Konsep *Augmented reality* yang digunakan yaitu berbasis *Markerless* dimana *Markerless* AR adalah teknologi *augmented reality* yang tidak memerlukan marker fisik (seperti kode QR atau gambar khusus) untuk memunculkan objek virtual. Sebagai gantinya, AR mendeteksi lingkungan nyata menggunakan sensor kamera, GPS, giroskop, dan algoritma *computer vision* untuk

JURNAL ELEKTRO & INFORMATIKA
SWADHARMA (JEIS)
VOLUME 05 NOMOR 02 JULI 2025
ISSN 2774 – 5775 | eISSN 2774-5767

mengenali permukaan datar (*plane*), posisi, dan orientasi pengguna (Mishra et al., 2021).

B. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di sekolah SMA Negeri 1 Pupuan. SMA ini terletak di Jalan Jurusan Gunung Batukaru, Br. Adat Margasari, Desa Pujungan, Kecamatan Pupuan, Kabupaten Tabanan, Bali. Instansi pendidikan ini, dalam sistem pembelajarannya menggunakan Kurikulum Merdeka dan juga kurikulum 2013 (K13). Dalam penelitian ini, penulis menggunakan teknik pengumpulan data seperti wawancara, observasi, dokumentasi dan juga studi kepustakaan (Spadoni et al., 2022).

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode MDLC (*Multimedia Development Life Cycle*). Adapun tahapan dari metode MDLC adalah sebagai berikut (Putra et al., 2023):

1. *Concept* (Konsep):
   Dalam konteks pembelajaran sistem saraf pusat, misalnya: membuat aplikasi AR interaktif untuk memahami struktur otak manusia.
2. *Design* (Desain):
   Mendesain alur aplikasi dengan UML, antarmuka pengguna (UI), serta pemetaan konten multimedia (gambar, teks, suara, animasi, video). Juga termasuk memilih teknologi yang digunakan (misalnya Unity dengan AR Foundation untuk *markerless* AR).
3. *Material Collecting* (Pengumpulan Materi):
   Mengumpulkan semua bahan yang dibutuhkan, seperti gambar anatomi otak, suara penjelasan, narasi, dan model 3D.
4. *Assembly* (Penyusunan):
   Menggabungkan semua elemen multimedia ke dalam aplikasi menggunakan software Unity.
5. *Testing* (Pengujian):
   Melakukan uji coba aplikasi untuk menemukan bug, memastikan semua fungsi berjalan baik, dan mengevaluasi kenyamanan pengguna.
6. *Distribution* (Distribusi):
   Produk akhir dipublikasikan atau disebarkan ke target pengguna yaitu siswa dan guru.

Skenario Pengujian

1. Uji Validasi Ahli Materi
   Berikut ini adalah tabel pernyataan pengujian validasi ahli materi pada aplikasi AR Pengenalan Sistem Saraf Pusat. Ahli materi cukup menjawab dengan :
   1 =Sangat Tidak Setuju (STS)
   2 =Tidak Setuju (TS)
   3 =Netral (N)
   4 =Setuju (S)
   5 =Sangat Setuju (SS)

2. *User Experience Questionaire* (UEQ)
   Berikut ini adalah tabel daftar pernyataan User Experience pada aplikasi AR Pengenalan Sistem Saraf Pusat yang akan diisi oleh siswa di SMA 1 Pupuan terlampir pada gambar 2.

Gambar 1. Daftar Penilaian UEQ

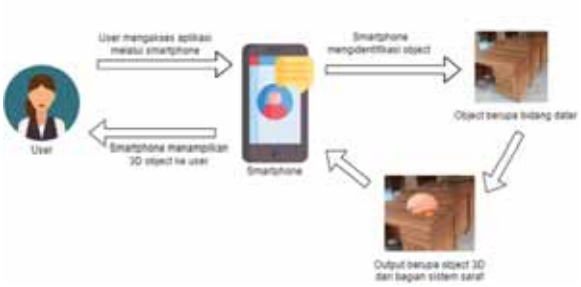
Untuk perhitungan dari UEQ ini menggunakan *Data Analysis Tools* yang

sudah disediakan oleh website resmi UEQ (Yanti et al., 2024).

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran Umum Sistem

Gambaran umum dari sistem yang akan dibuat dapat dilihat pada gambar 2.

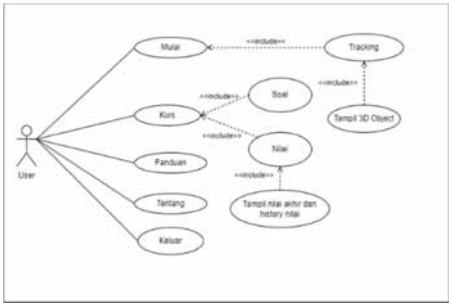


Gambar 2. Gambaran Umum Sistem

Pertama, User mengakses *smartphone* yang didalamnya sudah terinstal aplikasi AR Sistem Saraf Pusat. Selanjutnya, aplikasi mengakses kamera AR pada *smartphone*. Kamera *smartphone* akan mengidentifikasi Objek, jika Objek cocok (bidang datar), maka Objek akan dirubah menjadi marker dan 3D Objek akan tampil. Kemudian *smartphone* akan menampilkan 3D Object tersebut kepada user.

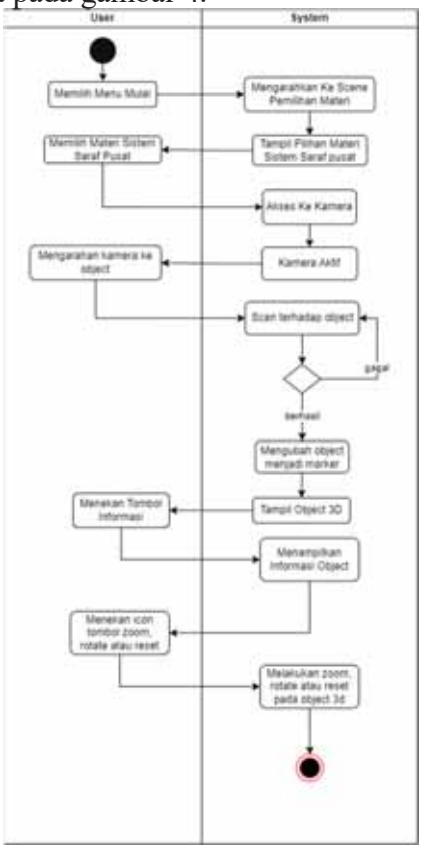
Desain Sistem

Use case diagram dari aplikasi *Augmented reality* Pengenalan Sistem Saraf Pusat Pada Manusia dapat dilihat di gambar 3 dibawah ini. Masing masing dari *Use case* tersebut akan dibuatkan skenario untuk mejelaskan langkah langkah dan proses yang terjadi didalam menu tersebut (Triono et al., 2021).



Gambar 3. *Use case* Diagram

Activity diagram menu Mulai dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. *Activity diagram* Menu Mulai

Activity diagram menu Kuis dapat dilihat pada gambar 5.

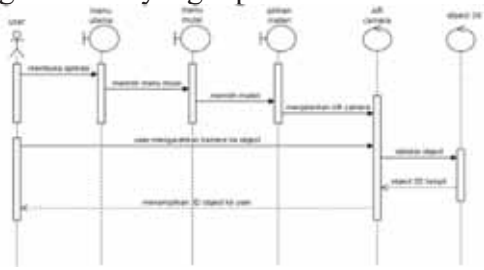
Gambar 5. *Activity diagram* Menu Kuis

Dalam *activity diagram* ini, user memulai dengan memilih menu kuis. Kemudian sistem akan menampilkan *scene* atau halaman kuis, yang dimana dalam *scene* ini, sistem akan menampilkan soal soal terkait dengan sistem saraf pusat. Proses selanjutnya adalah user

JURNAL ELEKTRO & INFORMATIKA
SWADHARMA (JEIS)
VOLUME 05 NOMOR 02 JULI 2025
ISSN 2774 – 5775 | eISSN 2774-5767

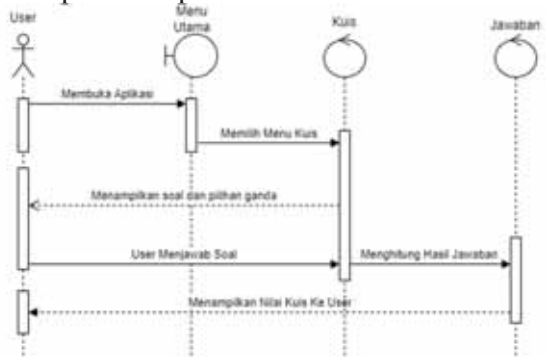
akan menjawab soal kuis. Setelah selesai menjawab, user menyimpan hasil kuis dan sistem akan menghitung dan juga menampilkan hasil dari kuis yang sudah dikerjakan oleh user. User juga dapat melihat nilai tertinggi didalam *scene* kuis ini.

Sequence diagram menu Mulai dimulai dari user mengirim pesan untuk membuka aplikasi dan selanjutnya User mengirimkan pesan untuk memilih menu mulai pada menu utama. User akan memilih materi, setelah itu, menu pilihan materi mengirim pesan ke kamera dan kamera pada *smartphone* pun terbuka. User kemudian mengarahkan kamera ke objek. Selanjutnya sistem akan mengidentifikasi objek. apabila sesuai maka sistem akan menampilkan 3D Object sesuai dengan materi yang dipilih.



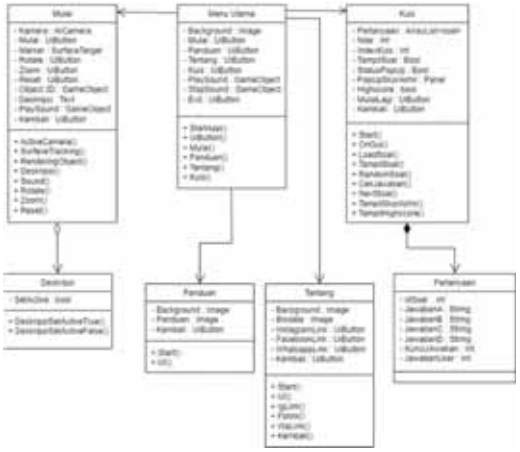
Gambar 6. *Sequence diagram* Kuis

Sequence diagram menu kuis dimulai dari user mengirim pesan untuk membuka aplikasi dan selanjutnya User mengirimkan pesan untuk memilih menu kuis, lalu sistem akan membalas pesan tersebut dengan menampilkan halaman menu kuis yang berisi soal dan pilihan jawaban (pilihan ganda). Kemudian user akan menjawab semua pertanyaan yang selanjutnya dihitung oleh sistem. Hasil dari perhitungan itu akan ditampilkan kepada user.



Gambar 7. *Sequence diagram* Menu Kuis

Class diagram pada aplikasi ini mencakup beberapa tabel dari semua aspek yang ada pada menu utama seperti mulai, panduan, kuis, dan tentang. Gambar class diagaram dari aplikasi dapat dilihat pada gambar 8.



Gambar 8. *Class diagram*

Implementasi Object ke Bentuk 3D

Dalam pembuatan model 3D dari bagian bagian sistem saraf pusat digunakan *software* blender dengan versi 4.1. Object 3D yang dibuat ada 4 Object, yaitu otak bagian luar, otak bagian dalam, sel saraf (neuron), dan sumsum tulang belakang. Semua 3D tersebut dieksport dalam format fbx.

Gambar 9. Proses Pembuatan Objek 3D

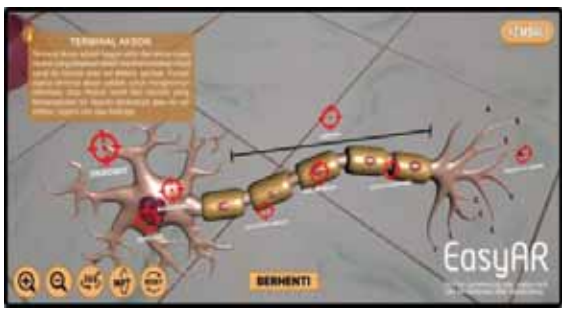
Hasil *Augmented reality* pada Aplikasi

Gambar 10. Halaman Utama Aplikasi

Dalam halaman utama ini, terdapat beberapa menu yaitu menu mulai, kuis pembelajaran, tentang aplikasi dan juga panduan aplikasi. Terdapat juga tombol untuk mengaktifkan atau menonaktifkan musik dari aplikasi. Untuk keluar dari aplikasi, pengguna dapat menekan tombol exit.

Gambar 11. Halaman Pemilihan Materi

Dalam halaman ini, terdapat beberapa menu pilihan materi yaitu otak besar, otak kecil dan batang otak. Jika salah satu materi dipilih, maka halaman akan berpindah ke AR Camera. Menu untuk akses kuis pembelajaran, tentang aplikasi dan juga panduan aplikasi juga terdapat dalam halaman ini. Tombol kembali akan mengembalikan user ke halaman pemilihan materi.



Gambar 12. Halaman AR Kamera

Dalam halaman ini, sistem akan mengakases kamera. Jika pengguna mengarahkan kamera ke Object bidang datar, maka Object 3D akan muncul. Untuk mengetahui informasi mengenai bagian 3D, pengguna dapat menyentuh bagian tanda keker dari 3D tersebut. Tombol kembali akan mengembalikan user ke halaman utama. User dapat melakukan zoom in atau zoom out dengan menekan tombol icon zoom in dan zoom out. Untuk melakukan rotasi pada Object 3d, user dapat menekan tombol icon rotasi vertical ataupun horizontal, menekan kembali tombol rotasi akan menghentikan rotasi Object. User juga bisa mereset rotasi pada Object dengan cara menekan tombol icon reset.

Gambar 13. Halaman Kuis

Dalam halaman ini, terdapat 10 soal yang diambil dari 40 soal yang di random dan opsi jawaban berupa pilihan ganda, jika pengguna menekan salah satu opsi, maka aplikasi akan menampilkan pemberitahuan bahwa jawaban yang dipilih benar atau salah, jika benar maka point akan bertambah dan sebaliknya.

Pengujian Aplikasi

1. Uji Validasi Ahli Materi

Penguji ahli materi diuji oleh salah satu guru yang mengempu mata pelajaran biologi yang bernama I Putu Wahyu Iswara, S.Pd. Untuk mengetahui interval indeks penilaiannya, hasil skor (likert) akan dihitung dengan menggunakan rumus berikut ini:

Skor maksimum= jumlah soal x skor tertinggi likert

= 10 x 5
= 50

Skor minimum= jumlah soal x skor terendah likert

= 10 x 1
= 10

Total skor = (1 x jumlah memilih STS) +
(2 x jumlah memilih TS) +
(3 x jumlah memilih N) +
(4 x jumlah memilih S) +
(5 x jumlah memilih SS)

JURNAL ELEKTRO & INFORMATIKA
SWADHARMA (JEIS)
VOLUME 05 NOMOR 02 JULI 2025
ISSN 2774 – 5775 | eISSN 2774-5767

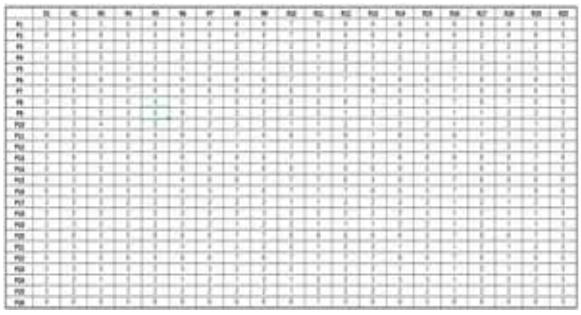
=(1x0)+(2x0)+(3x0)+(4x2)+(5x8)
= 0 + 0 + 0 + 8 + 40
= 48

Indeks (%) = 48/50 x 100
Indeks (%) = 0,96 x 100
Indeks (%) = 96

Hasil dari perhitungan penilaian ahli materi ini adalah 96%. Maka, hasil dari pengujian ahli materi ini berada pada kategori sangat setuju

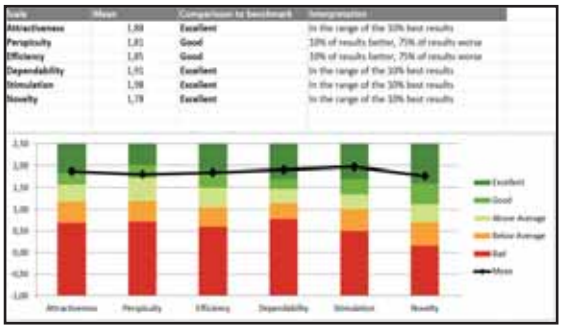
2. *User Experience Questionaire* (UEQ)

Pengujian ini dilakukan untuk dengan menyebarkan kuesioner 26 butir pertanyaan UEQ. Responden yang menjawab kuesioner ini adalah 20 orang siswa kelas 12 IPA 3.



Gambar 14. Hasil Kuesioner

Untuk menghitung kuesioner UEQ dapat menggunakan tools dari UEQ sendiri yaitu UEQ Data Analysis Tools (.xslx) (Sudipa et al., 2022). Dari data kuesioner yang sudah didapatkan, mendapatkan hasil perhitungan seperti gambar 15.



Gambar 15. Hasil Perhitungan UEQ

Dari hasil perhitungan pada gambar 15, poin *Attractiveness* mendapatkan skor mean 1,88 (*Excellent*) yang berarti tingkat daya tarik aplikasi berada pada kategori sangat baik. Poin *Perspicuity* mendapatkan skor mean 1,81 (*Good*), dalam hal ini berarti tingkat keterbacaan aplikasi berada pada kategori baik. Poin *Efficiency* mendapatkan skor mean 1,85 (*Good*), dalam hal ini berarti tingkat efisiensi aplikasi berada pada kategori baik. Poin *Dependability* mendapatkan skor mean 1,91 (*Excellent*), dalam hal ini berarti tingkat keandalan aplikasi berada pada kategori sangat baik. Poin *Stimulation* mendapatkan skor mean 1,98 (*Excellent*), dalam hal ini berarti tingkat stimulasi aplikasi berada pada kategori sangat baik. Poin *Novelty* mendapatkan skor mean 1,78 (*Excellent*), dalam hal ini berarti tingkat kesesuaian aplikasi berada pada kategori sangat baik.

D. PENUTUP

Berdasarkan hasil uji coba yang dilakukan pada aplikasi AR Sistem Saraf pusat dengan beberapa pengujian, didapatkan kesimpulan sebagai berikut : Perancangan dan pembangunan aplikasi media pembelajaran sistem pengenalan sistem saraf pusat pada manusia berbasis Mobile dimulai dengan pengumpulan data yaitu melakukan wawancara terhadap salah satu guru dan melakukan survey untuk menemukan masalah yang ada, dilanjutkan dengan perancangan sistem dengan membuat *Use case Diagram*, *Activity diagram*, *Sequence diagram* dan *User Interface Design* aplikasi beserta dengan pengujiannya, yaitu menggunakan uji validasi ahli materi, dan pengujian UEQ.

Pengujian terhadap aplikasi AR Sistem Saraf Pusat dilakukan dengan menyebarkan kuesioner UEQ yang memiliki 26 butir pertanyaan kepada 20 orang siswa sebagai responden. Hasil dari dari pengujian UEQ adalah, mendapatkan nilai *Attractiveness* (Daya Tarik) sebesar 1,88 dengan kategori sangat baik, *Perspicuity* (Kejelasan/Keterbacaan) sebesar 1.81 dengan kategori baik, *Efficiency* (Efisiensi) sebesar 1,85 dengan kategori baik,

Dependability (Keandalan) sebesar 1,91 dengan kategori sangat baik, dan *Stimulation* (Stimulasi) sebesar 1,98 dengan kategori sangat baik.

E. DAFTAR PUSTAKA

Endra, R. Y., Cucus, A., & Ciomas, M. (2020). Penerapan Teknologi Augmented Reality bagi Siswa untuk meningkatkan Minat Belajar Bahasa Mandarin di Sekolah. *TABIKPUN : Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, *1*(1), 19–30. https://doi.org/10.23960/jpkmt.v1i1.9

Juwita, Saputri, E. Z., & Kusumawati, I. (2021). Teknologi Augmented Reality (Ar) Sebagai Solusi Media Pembelajaran Sains Di Masa Adaptasi Kebiasaan Baru. *Bioeduca: Journal of Biology Education*, *3*(2), 124–134. https://doi.org/10.21580/bioeduca.v3i2.6636

Mishra, H., Kumar, A., Sharma, M., Singh, M., Sharma, R., & Ambikapathy, A. (2021). Application of Augmented Reality in the field of Virtual Labs. *International Conference on Advance Computing and Innovative Technologies in Engineering (ICACITE)*, 403–405. https://doi.org/10.1109/ICACITE51222.2021.9404705

Murniarti, E., Prayitno, H., Wibowo, G. A., Suparmi, & Rochmah, E. Y. (2023). Implementing Augmented Reality in Inclusive Education: Experiments and Potential. *International Journal of Science and Society*, *5*(4), 60–72. https://doi.org/10.54783/ijsoc.v5i4.765

Putra, A. D., Susanto, M. R. D., & Fernando, Y. (2023). Penerapan MDLC Pada Pembelajaran Aksara Lampung Menggunakan Teknologi Augmented Reality. *CHAIN: Journal of Computer Technology, Computer Engineering, and Informatics*, *1*(2), 32–34. https://doi.org/10.58602/chain.v1i2.19

Saputra, N. A., Arba'a, D. A., & Cristofel, J. (2025). Penerapan Augmented Reality dalam Pembelajaran Visualisasi Planet Bumi bagi Siswa MI Miftahush Shibyan. *Seminar Nasional Teknologi & Sains (STAINS)*, 526–531. https://doi.org/10.29407/e04pqz62

Sitohang, T. O. P., Hamdani, H., & Tambunan, J. (2023). Implementasi Augmented Reality Pada Aplikasi Pembelajaran Komponen Jaringan Komputer Dengan Menggunakan Metode Markerless Berbasis Android. *Publikasi Kegiatan Pengabdian Masyarakat Widya (PUNDIMASWID)*, *2*(1), 31–38. https://doi.org/10.54593/pundimaswid.v2i1.185

Spadoni, E., Porro, S., Bordegon, M., Arosio, I., Barbalini, L., & Carulli, M. (2022). Augmented Reality to Engage Visitors of Science Museums through Interactive Experiences. *Heritage*, *5*(3), 1370–1394. https://doi.org/10.3390/heritage5030071

Sudipa, I. G. I., Aditama, P. W., & Yanti, C. P. (2022). Evaluation of Lontar Prasi Bali Application based on Augmented Reality Using User Experience Questionnaire. *East Asian Journal of Multidisciplinary Research (EAJMR)*, *1*(9), 1845–1854. https://doi.org/10.55927/eajmr.v1i9.1531

Triono, S., Tulenan, V., & Paturusi, S. D. E. (2021). Aplikasi Augmented Reality Pengenalan Tokoh Wayang Kulit Dengan Metode Markerless. *Jurnal Teknik Informatika*, *16*(3), 293–302. https://doi.org/10.35793/jti.v16i3.34180

Yanti, C. P., Aditama, P. W., & Sudipa, I. G. I. (2024). Implementation of marker-based tracking for Lontar Prasi balinese character recognition in augmented reality. *2nd International Conference On Technology, Informatics, And Engineering*, 060005. https://doi.org/10.1063/5.0192183

JURNAL ELEKTRO & INFORMATIKA
SWADHARMA (JEIS)
VOLUME 05 NOMOR 02 JULI 2025
ISSN 2774 – 5775 | eISSN 2774-5767

ANALISIS SENTIMEN CHATGPT DATA SOSIAL MEDIA X(TWITTER) DENGAN MENGGUNAKAN FINE TUNING XL NET

Theresia Hendrawati[1)], Ni Luh Wiwik Sri Rahayu Ginantra[2)]
[1,2]Prodi Informatika, Teknologi dan Informatika, Institut Bisnis dan Teknologi Indonesia

Correspondence author: N.L.W.S.R.Ginantra, wiwik@instiki.ac.id, Denpasar, Indonesia

Abstract

ChatGPT (Generative Pre-training Transformer) is an artificial intelligence technology designed to mimic human conversation in text form and has become an important tool in various fields, including education. This study aims to analyze public sentiment toward the use of ChatGPT, which can be categorized into positive and negative sentiments. The data for the study was obtained from 5,686 user reviews on the Twitter platform, collected through Google Colaboratory and processed with pre-processing steps. The data was labeled as positive and negative, then classified using fine-tuning on the XLNet model, a Transformer-based language model. The results show that the fine-tuned XLNet model achieved an accuracy of 88.45%, a precision of 89%, a recall of 88%, and an F1-score of 89%, as measured using the Confusion Matrix. This study demonstrates that fine-tuning XLNet is effective in classifying the sentiment of ChatGPT user reviews related to education.

Keywords: chatgpt, fine tuning xl net, sentiment classification, twitter

Abstrak

ChatGPT (*Generative Pre-training Transformer*) adalah teknologi kecerdasan buatan yang dirancang untuk menirukan percakapan manusia dalam bentuk teks dan telah menjadi alat penting di berbagai bidang, termasuk pendidikan. Penelitian ini bertujuan untuk mengalisis akurasi kinerja model *fine tuning* XL Net dari sentimen masyarakat terhadap penggunaan ChatGPT, yang dapat dikategorikan menjadi sentimen positif dan negatif. Data penelitian diperoleh dari 5.686 ulasan pengguna di platform Twitter, dikumpulkan melalui Google Colaboratory dan diproses dengan tahap *pre-processing*. Data diberi label positif dan negatif, lalu diklasifikasikan menggunakan metode *fine-tuning* pada model XLNet, model bahasa berbasis *Transformer*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model *fine-tuning* XLNet mencapai akurasi 88,45%, precision 89%, recall 88%, dan F1-score 89%, yang diukur menggunakan Confusion Matrix. Penelitian ini membuktikan bahwa fine-tuning XLNet efektif dalam mengklasifikasikan sentimen ulasan pengguna ChatGPT terkait pendidikan.

Kata Kunci: chatgpt, *fine tuning* xl net, klasifikasi sentimen, twitter

A. PENDAHULUAN

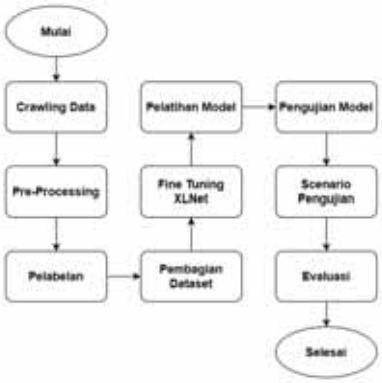
ChatGPT, yang dirilis pada 30 November 2022 oleh OpenAI, merupakan program kecerdasan buatan yang berinteraksi melalui percakapan (Singh et al., 2023). Pada Oktober 2023, chat.openai.com mencatat 180,5 juta pengguna dan 1,7 miliar kunjungan, meningkat 170% dari Februari 2023 yang sebesar satu miliar, dan sekitar enam kali lebih banyak dari dua ratus enam puluh enam juta kunjungan Desember 2022 (Taecharungroj, 2023). Meski berpotensi memajukan pendidikan, seperti meningkatkan motivasi belajar (Murcahyanto, 2023), penggunaannya juga dikhawatirkan menurunkan kemampuan berpikir kritis pelajar (Aiman & Kurniawaty, 2023). Karena itu, penting menganalisis sentimen pengguna terhadap ChatGPT, terutama di Twitter yang banyak digunakan oleh pengguna produktif di Indonesia (Pasek et al., 2022).

Penelitian sebelumnya terkait sentimen terhadap ChatGPT antara lain: analisis di Twitter dengan metode *C45* dan *Naïve Bayes* yang menghasilkan akurasi 77,33% (Akbar & Sugiharto, 2023); penggunaan *K-Nearest Neighbors* dengan akurasi 62% (Ilham & Ilham, 2023); serta kombinasi *SVM* dan *Naïve Bayes* yang mencapai akurasi 55% .

Penelitian ini menggunakan *fine-tuning XLNet* untuk menganalisis sentimen pengguna Twitter terhadap ChatGPT. *Fine-tuning* merupakan proses pelatihan tambahan untuk meningkatkan kinerja model bahasa. *XLNet* menggunakan pendekatan permutasi yang memungkinkan pemahaman konteks dua arah (Topal et al., 2021), sehingga diharapkan mampu memberikan hasil analisis sentimen yang lebih akurat.

B. METODE PENELITIAN

Agar penelitian ini dapat dilaksanakan, terdapat beberapa tahapan atau alur yang akan dilakukan. Rancangan tahapan penelitian dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Rancangan Penelitian

Pengumpulan Data

Data dikumpulkan dengan metode *crawling* dari Twitter menggunakan *Python* di *Google Colab*, pengumpulan data dari November 2022 hingga Desember 2023. Pemilihan Twitter sebagai sumber data didasarkan, kemampuannya menyebarkan informasi dengan cepat dibandingkan platform lainnya (Wandani, 2021).

Pre-processing

Pre-processing adalah tahap pembersihan data mentah untuk membuatnya lebih terstruktur dan siap dianalisis. Tahapan ini meliputi penghapusan data duplikat, penghilangan simbol atau karakter khusus, serta penyaringan kata-kata yang tidak relevan (Santoso & Wibowo, 2022).

Pelabelan

Pelabelan data dilakukan untuk mengklasifikasikan data ke dalam kelas positif atau negatif menggunakan kamus *Insert Lexicon*, yang berisi kata-kata beserta bobot untuk menentukan nilai polaritas. Ulasan dikategorikan sebagai sentimen positif jika nilai polaritas lebih dari nol, dan negatif jika nilainya di bawah nol (Faz rinand Andeswari, 2022).

Pembagian Data

Pembagian data dilakukan dengan rasio 80% dan 20%. Dari 5.594 data yang dikumpulkan antara November 2022 hingga Desember 2023, 80% (3.356 data) digunakan

JURNAL ELEKTRO & INFORMATIKA
SWADHARMA (JEIS)
VOLUME 05 NOMOR 02 JULI 2025
ISSN 2774 – 5775 | eISSN 2774-5767

untuk pelatihan, dan 20% (1.118 data) untuk pengujian.

Klasifikasi Data

Klasifikasi data bertujuan menentukan kategori sentimen tweet setelah proses *pre-processing* dan pelabelan. Penelitian ini menggunakan *Fine-Tuning XLNet*, model *deep learning* berbasis pemodelan bahasa permutasi yang dikembangkan oleh Carnegie Mellon University dan Google (Dhivyaa & Nithya, 2023). *XLNet* menggabungkan keunggulan *autoregressive* dan *autoencoding* untuk memahami konteks dua arah tanpa kehilangan informasi. *Fine-tuning* dilakukan dengan menyesuaikan model *pre-trained* menggunakan *supervised learning* serta pengaturan *hyperparameter* seperti *epoch, learning rate,* dan *batch size* guna mengoptimalkan performa klasifikasi sentimen terkait pendidikan dan ChatGPT (Li et al., 2019).

Evaluasi Model

Confusion matrix digunakan untuk mengevaluasi kinerja model dalam klasifikasi, dengan menganalisis efektivitas pada setiap tahap pelatihan dan pengujian. Mencakup empat metrik utama: *Recall, Precision, Accuracy,* dan *F1-Score*, yang dihitung dari *output confusion matrix* (Indrayuni, 2019).

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengumpulan data opini pengguna Twitter terkait ChatGPT dalam pendidikan, menggunakan "chatGPT_pendidikan" melalui *Google Colab* dengan *Python* dan *library Twitter crawler*.

Pada Gambar 2 menampilkan hasil *crawling* data mentah dengan kata kunci "chatGPT_pendidikan" pada periode 1 November 2022–30 November 2023, dengan total 5.594 data mentah yang selanjutnya diproses melalui tahapan *pre-processing.*

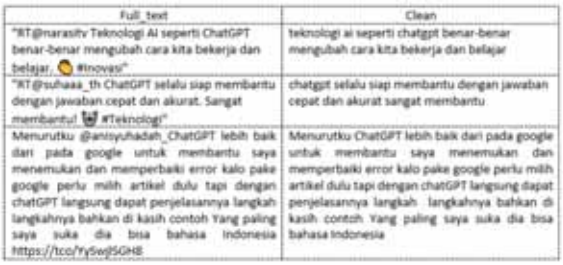
full_text	created_at	username	tweet_url
Senang lihat anak SD bisa memanfaatkan ChatGPT untuk belajar	Wed Mar 29 23:56:22 +0000 2023	fanshgabi	https://twitter.com/fanshgabi/status/1641222737906424448
ChatGPT na Sodop AGI Setara Kecerdasan Manusia Apatagi ini Perkembangan pesat dalam kecerdasan buatan AI terus menjadi perhatian tahun ini sering kemunculan ChatGPT Mesin talusur yang bisa merilis chatbot AI sendiri sama somainya pengguna AI membuat banyak orang waspada	Wed Mar 29 23:50:27 +0000 2023	gobbbz	https://twitter.com/gobbbz/status/1641226351486136920
Pemerintah Bakal Blokir ChatGPT? Pada akhir Februari 2023 muncul kabar bahwa pemerintah berencana untuk memblokir ChatGPT Alasan pemblokiran ChatGPT oleh pemerintah penyebabnya bahwa ChatGPT belum melakukan Pendaftaran Sistem Elektronik	Wed Mar 29 23:39:15 +0000 2023	ChoNunik	https://twitter.com/ChoNunik/status/1641225233344256009
Sama nder Tapi aku biasanya jadi paham waktu ngerjain tugas nder Soalnya waktu nugas aku diskusi sama chatgpt Soling bertukar pemahaman kita	Wed Mar 29 22:31:13 +0000 2023	AryBandung	https://twitter.com/6704550604

Gambar 2. Hasil *Crawling* Data

Pre-Processing

Setelah memperoleh 5.594 data kotor dari proses *crawling,* tahap selanjutnya adalah pre-processing, dimulai dengan :

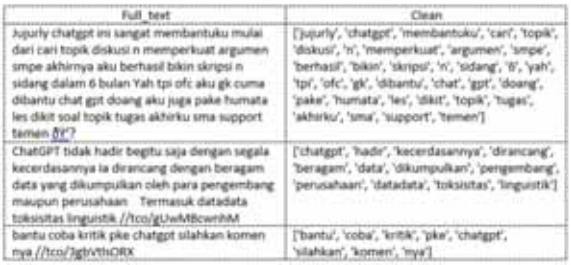
1. *Cleaning:* Tahap pertama *pre-processing* adalah *cleaning,* yang menghapus elemen tidak relevan seperti *URL*, tanda baca, *mention, emoticon, tag HTML,* dan lainnya (Musfiroh et al., 2021). Hasil *cleaning* dapat dilihat pada Gambar 3.



Full_text	Clean
"RT@narasitv Teknologi AI seperti ChatGPT benar-benar mengubah cara kita bekerja dan belajar. #inovasi"	teknologi ai seperti chatgpt benar-benar mengubah cara kita bekerja dan belajar
"RT@suhaaa_th ChatGPT selalu siap membantu dengan jawaban cepat dan akurat. Sangat membantu! #Teknologi"	chatgpt selalu siap membantu dengan jawaban cepat dan akurat sangat membantu
Menurutku @anisyuhadah_ChatGPT lebih baik dari pada google untuk membantu saya menemukan dan memperbaiki error kalo pake google perlu milih artikel dulu tapi dengan chatGPT langsung dapat penjelasannya langkah langkahnya bahkan di kasih contoh Yang paling saya suka dia bisa bahasa Indonesia https://t.co/YySwJ5GH8	Menurutku ChatGPT lebih baik dari pada google untuk membantu saya menemukan dan memperbaiki error kalo pake google perlu milih artikel dulu tapi dengan chatGPT langsung dapat penjelasannya langkah langkahnya bahkan di kasih contoh Yang paling saya suka dia bisa bahasa Indonesia

Gambar 3. Hasil *Cleaning*

2. *Tokenizer:* Proses ini memecah kalimat menjadi satuan token (kata) untuk mengidentifikasi setiap kata secara terpisah dalam teks (Santoso & Wibowo, 2022). Hasil *tokenizer* dapat dilihat pada Gambar 4.



Full_text	Clean
Jujurly chatgpt ini sangat membantuku mulai dari cari topik diskusi n memperkuat argumen smpe akhirnya aku berhasil bikin skripsi n sidang dalam 6 bulan Yah tpi ofc aku gk cuma dibantu chat gpt doang aku juga pake humata les dikit soal topik tugas akhirku sma support temen 🤭?	['jujurly', 'chatgpt', 'membantuku', 'cari', 'topik', 'diskusi', 'n', 'memperkuat', 'argumen', 'smpe', 'berhasil', 'bikin', 'skripsi', 'n', 'sidang', '6', 'yah', 'tpi', 'ofc', 'gk', 'dibantu', 'chat', 'gpt', 'doang', 'pake', 'humata', 'les', 'dikit', 'topik', 'tugas', 'akhirku', 'sma', 'support', 'temen']
ChatGPT tidak hadir begitu saja dengan segala kecerdasannya ia dirancang dengan beragam data yang dikumpulkan oleh para pengembang maupun perusahaan Termasuk datadata toksisitas linguistik //t.co/gUwMBcwnhM	['chatgpt', 'hadir', 'kecerdasannya', 'dirancang', 'beragam', 'data', 'dikumpulkan', 'pengembang', 'perusahaan', 'datadata', 'toksisitas', 'linguistik']
bantu coba kritik pke chatgpt silahkan komen nya //t.co/3gbVthORX	['bantu', 'coba', 'kritik', 'pke', 'chatgpt', 'silahkan', 'komen', 'nya']

Gambar 4. Hasil *Tokenizer*

3. *Transform Case:* Proses ini mengubah semua huruf menjadi huruf kecil untuk menyeragamkan format teks (Santoso & Wibowo, 2022). Hasil *transform case* dapat dilihat di Gambar 5.

Full_text	Clean
Jujurly chatgpt ini sangat membantuku mulai dari cari topik diskusi n memperkuat argumen smpe akhirnya aku berhasil bikin skripsi n sidang dalam 6 bulan Yah tpi ofc aku gk cuma dibantu chat gpt doang aku juga pake humata les dikit soal topik tugas akhirku sma support temen 🙏?	['jujurly', 'chatgpt', 'membantuku', 'cari', 'topik', 'diskusi', 'n', 'memperkuat', 'argumen', 'smpe', 'berhasil', 'bikin', 'skripsi', 'n', 'sidang', '6', 'yah', 'tpi', 'ofc', 'gk', 'dibantu', 'chat', 'gpt', 'doang', 'pake', 'humata', 'les', 'dikit', 'topik', 'tugas', 'akhirku', 'sma', 'support', 'temen']
ChatGPT tidak hadir begitu saja dengan segala kecerdasannya ia dirancang dengan beragam data yang dikumpulkan oleh para pengembang maupun perusahaan Termasuk datadata toksisitas linguistik //tco/gUwM8cwnhM	['chatgpt', 'hadir', 'kecerdasannya', 'dirancang', 'beragam', 'data', 'dikumpulkan', 'pengembang', 'perusahaan', 'datadata', 'toksisitas', 'linguistik']
bantu coba kritik pke chatgpt silahkan komen nya //tco/3gbVtlsORX	['bantu', 'coba', 'kritik', 'pke', 'chatgpt', 'silahkan', 'komen', 'nya']

Gambar 5. Hasil *Transform Case*

4. *Filter Stopwords:* Proses ini menghapus kata-kata umum seperti "dan", "yang", "di" menggunakan kamus *stopwords* bahasa Indonesia (Ratniasih and Jayanti, 2023). Hasilnya ditampilkan pada Gambar 6.

Full_text	Clean	Filter_stopword
Jujurly chatgpt ini sangat membantuku mulai dari cari topik diskusi n memperkuat argumen smpe akhirnya aku berhasil bikin skripsi n sidang dalam 6 bulan Yah tpi ofc aku gk cuma dibantu chat gpt doang aku juga pake humata les dikit soal topik tugas akhirku sma support temen 🙏?	['jujurly', 'chatgpt', 'membantuku', 'cari', 'topik', 'diskusi', 'n', 'memperkuat', 'argumen', 'smpe', 'berhasil', 'bikin', 'skripsi', 'n', 'sidang', '6', 'yah', 'tpi', 'ofc', 'gk', 'dibantu', 'chat', 'gpt', 'doang', 'pake', 'humata', 'les', 'dikit', 'topik', 'tugas', 'akhirku', 'sma', 'support', 'temen']	['jujurly', 'chatgpt', 'membantuku', 'cari', 'topik', 'diskusi', 'memperkuat', 'argumen', 'smpe', 'berhasil', 'bikin', 'skripsi', 'sidang', 'dibantu', 'chat', 'gpt', 'pake', 'humata', 'les', 'topik', 'tugas', 'akhirku', 'support', 'temen']
ChatGPT tidak hadir begitu saja dengan segala kecerdasannya ia dirancang dengan beragam data yang dikumpulkan oleh para pengembang maupun perusahaan Termasuk datadata toksisitas linguistik //tco/gUwM8cwnhM	['chatgpt', 'hadir', 'kecerdasannya', 'dirancang', 'beragam', 'data', 'dikumpulkan', 'pengembang', 'perusahaan', 'datadata', 'toksisitas', 'linguistik']	['chatgpt', 'kecerdasannya', 'data', 'datadata', 'linguistik']
bantu coba kritik pke chatgpt silahkan komen nya //tco/3gbVtlsORX	['bantu', 'coba', 'kritik', 'pke', 'chatgpt', 'silahkan', 'komen', 'nya']	['bantu', 'coba', 'kritik', 'chatgpt', 'komen']

Gambar 6. Hasil *Stopwords*

Pelabelan Data

Setelah *pre-processing,* data dilabeli menggunakan *Microsoft Excel* dengan metode Liu Hu: skor >0 diberi label positif, <0 negatif, dan =0 netral. Karena hanya digunakan kategori positif dan negatif, data netral dihapus, menyisakan 4.849 data untuk tahap selanjutnya. Hasil pelabelan ditampilkan pada Gambar 7.

Clean	Filter_stopword	Sentiment
['jujurly', 'chatgpt', 'membantuku', 'cari', 'topik', 'diskusi', 'n', 'memperkuat', 'argumen', 'smpe', 'berhasil', 'bikin', 'skripsi', 'n', 'sidang', '6', 'yah', 'tpi', 'ofc', 'gk', 'dibantu', 'chat', 'gpt', 'doang', 'pake', 'humata', 'les', 'dikit', 'topik', 'tugas', 'akhirku', 'sma', 'support', 'temen']	['jujurly', 'chatgpt', 'membantuku', 'cari', 'topik', 'diskusi', 'memperkuat', 'argumen', 'smpe', 'berhasil', 'bikin', 'skripsi', 'sidang', 'dibantu', 'chat', 'gpt', 'pake', 'humata', 'les', 'topik', 'tugas', 'akhirku', 'support', 'temen']	1
['chatgpt', 'hadir', 'kecerdasannya', 'dirancang', 'beragam', 'data', 'dikumpulkan', 'pengembang', 'perusahaan', 'datadata', 'toksisitas', 'linguistik']	['chatgpt', 'kecerdasannya', 'data', 'datadata', 'linguistik']	1
['bantu', 'coba', 'kritik', 'pke', 'chatgpt', 'silahkan', 'komen', 'nya']	['bantu', 'coba', 'kritik', 'chatgpt', 'komen']	1

Gambar 7. Hasil Pelabelan Data

Pembagian Data

Sebelum klasifikasi, data yang sudah dilabeli dibagi menjadi dua bagian: 3.879 data untuk *trai*ning dan 970 data untuk test menggunakan *library Scikit-learn*. Hasil pembagian data dapat dilihat pada Gambar 8.

Data Type	Count
Total data	4849
Training data	3879
Testing data	970

Gambar 8. Pembagian Data

Fine Tuning XLNet

Penelitian ini menerapkan *fine-tuning* pada model *XLNet*, yang menggunakan metode permutasi untuk memahami konteks lebih baik dari *BERT,* dengan bantuan *library Transformers* dari *HuggingFace* yang mendukung *PyTorch* dan *TensorFlow* (Li et al., 2019).

Data *Preparation*

Sebelum pelatihan, data diproses dengan *XLNet Tokenizer* yang mengubah teks menjadi token sesuai *vocabulary XLNet,* menambahkan token khusus seperti [SEP] dan [CLS] untuk memisahkan segmen dan mewakili kalimat dalam klasifikasi.

Tahapan *Training*

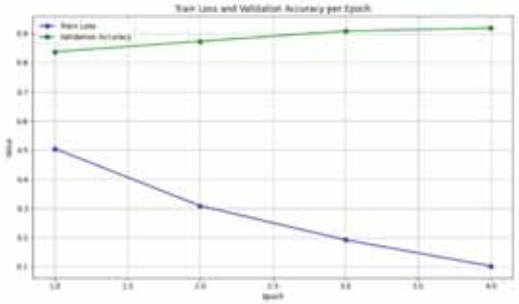
Pelatihan dilakukan dengan *fine-tuning* pada model *pre-trained XLNet* yang memiliki 12 lapisan *encoder*. Dengan *hyperparameter batch size* 32, *epoch* 4, dan *learning rate* 2e-5, model menunjukkan penurunan *train loss* dari 0,5046 (*epoch 1*) menjadi 0,1813 (*epoch*

JURNAL ELEKTRO & INFORMATIKA
SWADHARMA (JEIS)
VOLUME 05 NOMOR 02 JULI 2025
ISSN 2774 – 5775 | eISSN 2774-5767

4), sementara *validation accuracy* meningkat dari 0,8375 menjadi 0,9187. Hasil pelatihan ditampilkan pada Gambar 9.

Gambar 9. Hasil Pelatihan *XLNet*

Perubahan *train loss* yang menurun dan *validation accuracy* yang meningkat menunjukkan model semakin baik dalam mempelajari data tanpa *overfitting* signifikan. Hasil lengkap ditampilkan pada Gambar 10.



Gambar 10. Hasil *Train Loss* dan Validasi

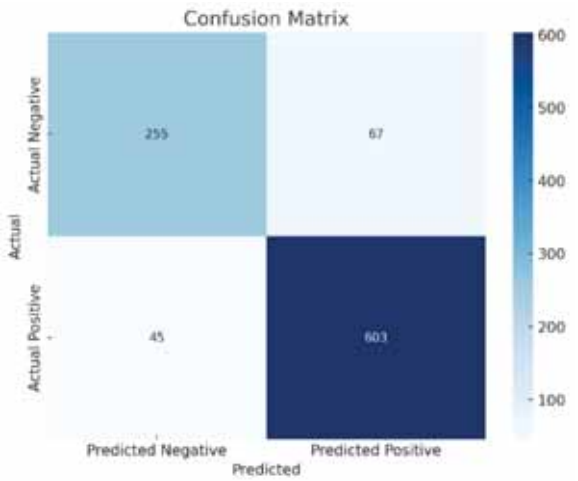
Pengujian Model *XLNet*

Proses ini dilakukan untuk menguji model *XLNet* menggunakan data uji. Data uji diproses dari file *Excel* dan diumpankan ke model *XLNet* untuk menghasilkan *accuracy*. Hasil Pengujian Model *XLNet* dapat dilihat pada Gambar 11.

Gambar 11. Hasil Pengujian Model *XLNet*

Evaluasi *Confusion Matrix*

Evaluasi model menggunakan *confusion matrix* menghasilkan metrik *recall, precision, accuracy,* dan *f1-score* untuk menilai performa. Gambar 12 menunjukkan jumlah data berlabel positif 603, negatif 255, dan netral 112.



Gambar 12. Hasil Evaluasi

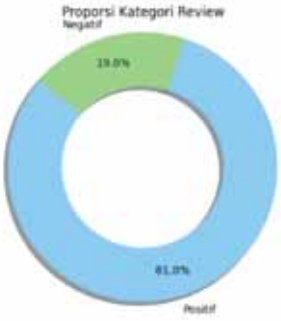
Gambar 13 menunjukkan hasil evaluasi metode *XLNet* dengan akurasi 88,45%, *precision* 89%, *recall* 88%, dan *f1-score* 89%.

	precision	recall	f1-score	support
Positif	0.93	0.90	0.92	670
Negatif	0.79	0.85	0.82	300
accuracy			0.88	970
macro avg	0.86	0.88	0.87	970
weighted avg	0.89	0.88	0.89	970

Gambar 13. *Classification Report*

Interpretasi Hasil Klasifikasi

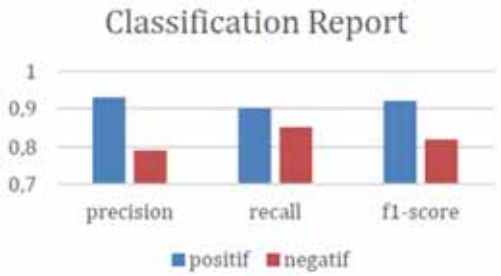
Hasil klasifikasi *XLNet* menunjukkan 81,0% sentimen positif dan 19,0% negatif, mengindikasikan mayoritas respons positif terhadap penggunaan ChatGPT dalam pendidikan. Hasil ada pada Gambar 14.



Gambar 14. Hasil Prediksi Sentimen

Klasifikasi dengan *fine-tuning XLNet* menunjukkan akurasi 88,45%, *precision* positif 95%, *recall* 90%, dan *F1-score* 92%. *Precision* negatif 79%, *recall* 88%, dan *F1-*

score 82% menunjukkan efektivitas metode ini. Grafik *Classification Report* ada di Gambar 15.



Gambar 15. Grafik *Classification Report*

Wordcould

Wordcloud menunjukkan kata-kata yang sering muncul dalam sentimen pengguna Twitter, dengan ukuran huruf sesuai frekuensi. Pada *wordcloud* sentimen positif, kata-kata mencerminkan dukungan terhadap penggunaan ChatGPT dalam pendidikan (Rahman and Suroyo, 2021). Hasilnya ada pada Gambar 16.

Gambar 16. *Wordcloud* Sentimen Positif

Wordcloud sentimen negatif menampilkan kata-kata yang mencerminkan keraguan atau ketidaksetujuan terhadap penggunaan ChatGPT dalam pendidikan. Hasilnya dapat dilihat di Gambar 17.

Gambar 17. *Wordcloud* Sentimen Negatif.

D. PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian mengenai Analisis Sentimen Terhadap ChatGPT untuk Pendidikan di Media Sosial Twitter Menggunakan Metode Fine-Tuning XLNet, didapatkan bahwa klasifikasi dengan metode fine-tuning XLNet menghasilkan prediksi sentimen positif sebanyak 81,0% dan negatif 19,0%. Mayoritas masyarakat Twitter memberikan sentimen positif terhadap ChatGPT untuk pendidikan.

Pengujian model dengan confusion matrix menunjukkan bahwa fine-tuning XLNet memiliki performa yang baik dengan akurasi 88,45%. Analisis sentimen ini dapat digunakan untuk evaluasi dan pengembangan ChatGPT agar lebih efektif dan bermanfaat dalam pendidikan.

E. DAFTAR PUSTAKA

Ainur Rahman, & Suroyo, H. (2021). Analisis Data Produk Elektronik Di E-Commerce Dengan Metode Algoritma K-Means Menggunakan Python. *Journal of Advances in Information and Industrial Technology*, *3*(2), 11–18. https://doi.org/10.52435/jaiit.v3i2.158

Akbar, Y., & Sugiharto, T. (2023). Analisis Sentimen Pengguna Twitter di Indonesia Terhadap ChatGPT Menggunakan Algoritma C4.5 dan Naïve Bayes. *Jurnal Sains Dan Teknologi*, *5*(1), 115–122.

Fazrin, F., Nurul Prastiwi, O., & Andeswari, R. (2022). Perbandingan Algoritma K-Nearest Neighbor dan Logistic Regression pada Analisis Sentimen terhadap Vaksinasi Covid-19 pada Media Sosial Twitter. *EProceedings of Engineering*, *10*(2), 1596–1604.

Indrayuni, E. (2019). Klasifikasi Text Mining Review Produk Kosmetik Untuk Teks Bahasa Indonesia Menggunakan Algoritma Naive Bayes. *Jurnal Khatulistiwa Informatika*, *7*(1), 29–36. https://doi.org/10.31294/jki.v7i1.1

Li, H., Zhang, X., Liu, Y., Zhang, Y., Wang, Q., Zhou, X., Liu, J., Wu, H., & Wang, H. (2019). D-net: A simple framework for improving the generalization of machine reading comprehension. *MRQA@EMNLP 2019 - Proceedings of the 2nd Workshop on Machine Reading for Question Answering*, 212–219.

Murcahyanto, H. (2023). Penerapan Media Chat GPT pada Pembelajaran Manajemen Pendidikan terhadap Kemandirian Mahasiswa. *Edumatic: Jurnal Pendidikan Informatika*, *7*(1), 115–122. https://doi.org/10.29408/edumatic.v7i1.14073

Musfiroh, D., Khaira, U., Utomo, P. E. P., & Suratno, T. (2021). Analisis Sentimen terhadap Perkuliahan Daring di Indonesia dari Twitter Dataset Menggunakan InSet Lexicon. *MALCOM: Indonesian Journal of Machine Learning and Computer Science*, *1*(1), 24–33. https://doi.org/10.57152/malcom.v1i1.20

Pasek, P., Mahawardana, O., Sasmita, G. A., Agus, P., & Pratama, E. (2022). Analisis Sentimen Berdasarkan Opini dari Media Sosial Twitter terhadap "Figure Pemimpin" Menggunakan Python. In *JITTER-Jurnal Ilmiah Teknologi dan Komputer* (Vol. 3, Issue 1).

Ratniasih, N. L., Jayanti, N. W. N., & ... (2023). Klasifikasi Kepuasan Mahasiswa Menggunakan Algoritma Support Vector Machine dan Metode Stemming Sastrawi. *Prosiding CORISINDO*, 373–378.

Santoso, D. P., & Wibowo, W. (2022). Analisis Sentimen Ulasan Aplikasi Buzzbreak Menggunakan Metode Naïve Bayes Classifier pada Situs Google Play Store. *Jurnal Sains Dan Seni ITS*, *11*(2). https://doi.org/10.12962/j23373520.v11i2.72534

Singh, B., Olds, T., Brinsley, J., Dumuid, D., Virgara, R., Matricciani, L., Watson, A., Szeto, K., Eglitis, E., Miatke, A., Simpson, C. E. M., Vandelanotte, C., & Maher, C. (2023). Systematic review and meta-analysis of the effectiveness of chatbots on lifestyle behaviours. *Npj Digital Medicine*, *6*(1), 1–10. https://doi.org/10.1038/s41746-023-00856-1

Taecharungroj, V. (2023). "What Can ChatGPT Do?" Analyzing Early Reactions to the Innovative AI Chatbot on Twitter. *Big Data and Cognitive Computing*, *7*(1). https://doi.org/10.3390/bdcc7010035

Topal, M. O., Bas, A., & van Heerden, I. (2021). *Exploring Transformers in Natural Language Generation: GPT, BERT, and XLNet*.

Wandani, A. (2021). Sentimen Analisis Pengguna Twitter pada Event Flash Sale Menggunakan Algoritma K-NN, Random Forest, dan Naive Bayes. *Jurnal Sains Komputer & Informatika (J-SAKTI*, *5*(2), 651–665.

OPTIMISASI MODEL *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK* UNTUK KLASIFIKASI PENYAKIT *LUMPY SKIN* PADA SAPI

Luthfi Adilal Mahbub[1)], Evi Dewi Sri Mulyani[2)], Teguh Ikhlas Ramadhan[3)]
[1,2,3]Prodi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Perjuangan Tasikmalaya

Correspondence author: L.A. Mahbub, luthfiadilalm26@gmail.com, Tasikmalaya, Indonesia

Abstract

Lumpy Skin Disease is a disease in cattle that causes decreased productivity and economic losses for farmers. Between July 2023 and June 2024, 6,803 cases were recorded in Indonesia, having a significant impact on the livestock industry. Early detection is crucial for controlling the spread of this disease. This study aims to optimize the Convolutional Neural Network for Lumpy Skin Disease classification by comparing the performance of several architectures, DenseNet-121, MobileNetV1, MobileNetV2, and GoogleNet. The dataset used was from Kaggle and consisted of 1,356 images. Results showed that GoogleNet achieved the best performance, with an *Accuracy* of 85.97% without segmentation and increasing to 87.03% with segmentation. However, segmentation does not continually improve *Accuracy*, as evidenced by DenseNet-121 and MobileNetV1, which experienced a slight decrease in *Accuracy*. In contrast, MobileNetV2 increased from 82.65% to 84.50%. This result shows that GoogleNet is more reliable in distinguishing lumpy skin and normal skin images than other architectures.

Keywords: lumpy skin, convolutional neural network, classification, image

Abstrak

Lumpy Skin Disease adalah penyakit viral pada sapi yang menyebabkan penurunan produktivitas dan kerugian ekonomi bagi peternak. Sejak Juli 2023 hingga Juni 2024, tercatat 6.803 kasus di Indonesia, yang berdampak signifikan pada industri peternakan. Deteksi dini sangat penting untuk mengendalikan penyebaran penyakit ini. Penelitian ini bertujuan mengoptimalkan *Convolutional Neural Network* untuk klasifikasi *Lumpy Skin Disease* dengan membandingkan performa beberapa arsitektur, yaitu DenseNet-121, MobileNetV1, MobileNetV2, dan GoogleNet. Dataset yang digunakan diambil dari Kaggle dan terdiri dari 1.356 citra,. Hasil penelitian menunjukkan bahwa GoogleNet memiliki performa terbaik dengan akurasi 85,97% tanpa segmentasi dan meningkat menjadi 87,03% dengan segmentasi. Namun, segmentasi tidak selalu meningkatkan akurasi, terbukti pada DenseNet-121 dan MobileNetV1 yang mengalami sedikit penurunan. Sebaliknya, MobileNetV2 mengalami peningkatan dari 82,65% menjadi 84,50%. Hal ini menunjukkan bahwa GoogleNet lebih andal dalam membedakan citra lumpy skin dan normal dibandingkan arsitektur lainnya.

Kata Kunci: *lumpy skin*, *convolutional neural network*, klasifikasi, citra

JURNAL ELEKTRO & INFORMATIKA
SWADHARMA (JEIS)
VOLUME 05 NOMOR 02 JULI 2025
ISSN 2774 – 5775 | eISSN 2774-5767

A. PENDAHULUAN

Lumpy Skin Disease (LSD) merupakan penyakit menular yang menyerang ternak sapi, disebabkan oleh virus dari *genus Capripoxvirus*. Penyakit ini ditandai dengan munculnya nodul atau benjolan pada kulit, disertai demam, penurunan berat badan, dan penurunan produksi susu (Abutarbush, 2017). Penyebaran LSD di antara sapi dapat terjadi melalui berbagai jalur, seperti kontak langsung antara sapi yang sehat dengan sapi terinfeksi, atau melalui perantara serangga, termasuk nyamuk, kutu, lalat kandang, dan lalat rumah. Selain itu, pakan dan air minum yang terkontaminasi air liur sapi yang terinfeksi juga berpotensi menjadi sumber penularan (Gupta et al., 2020).

Pada Juli 2023 hingga awal Juni 2024, terdapat 6.803 kasus yang menyebabkan kematian 7 ekor sapi di Jawa Timur. Pada penelitian yang dilakukan oleh (Namazi & Tafti, 2021) menyatakan bahwa wabah penyakit LSD menyebabkan banyak kerugian ekonomi di beberapa negara, yang menyebabkan penurunan produksi susu hingga 85%. Ini menunjukan bahwa LSD dapat mengancam para peternak sapi di Indonesia. Penularan yang masif ini mengancam produktivitas peternakan, karena menyebabkan penurunan berat badan dan produksi ternak. Urgensi penanganan cepat menjadi sangat penting untuk mencegah kerugian ekonomi yang lebih besar. Untuk menangani gejala utama *Lumpy Skin Disease* (LSD), diperlukan teknologi yang mampu mengidentifikasi penyakit ini melalui analisis gambar sapi secara otomatis. Saat ini, proses identifikasi kesehatan sapi masih sangat bergantung pada tenaga ahli, yang sering memerlukan waktu lama dan dapat menyebabkan keterlambatan dalam penanganan serta pencegahan penyebaran penyakit LSD (Alfiansyah & Litanianda, 2024).

Teknologi identifikasi penyakit berbasis gambar, khususnya melalui *Convolutional Neural Network* (CNN), sangat penting untuk mempercepat penanganan penyakit yang tergantung pada tenaga ahli. CNN efektif dalam klasifikasi gambar dan deteksi dini penyakit, memungkinkan peternak untuk melakukan pencegahan secara lebih cepat dan akurat. Dengan mengurangi jumlah parameter yang dilatih melalui pembagian bobot, CNN meningkatkan generalisasi dan mencegah overfitting, serta mampu mempelajari ekstraksi fitur dan klasifikasi secara bersamaan, menjadikannya lebih mudah diterapkan pada jaringan berskala besar dibandingkan jenis jaringan saraf lainnya (Alzubaidi et al., 2021).

Convolutional Neural Network dapat diimplementasikan menggunakan framework TensorFlow, yang sering dimanfaatkan untuk berbagai eksperimen dalam *Deep Learning*. TensorFlow memudahkan proses pelatihan model dengan dataset berukuran besar dan membantu dalam meningkatkan da memudahkan pengklasifikasian citra dengan model *Convolutional Neural Network* (Martins & Diesel, 2024).

Dikutip yang sudah dilakukan oleh (Alfiansyah & Litanianda, 2024) berdasarkan hasil evaluasi model, metode *Convulational Neural Network* (CNN) dengan arsitektur DenseNet121 untuk klasifikasi gambar kulit sapi antara yang sehat dan terinfeksi dengan penyakit Lumpy Skin. Melalui dataset yang terdiri dari 1024 citra kulit sapi, pelatihan model dilakukan dengan baik dengan mencapai akurasi validasi sebesar 80.21% pada epoch ke-10. Meskipun demikian, adanya fluktuasi pada data validasi juga menunjukkan adanya overfitting yang memerlukan perbaikan lebih lanjut untuk meningkatkan generalisasi model pada data yang belum pernah dilihat sebelumnya.

Berdasarkan hasil tersebut kinerja pada model masih belum optimal, maka perlu dilakukan optimisasi model CNN untuk *Lumpy Skin Disease* pada sapi dengan metode *Convulational Neural Network* (CNN) untuk meningkatkan kinerja model dengan dilakukan optimasi kinerja yaitu dengan memilih arsitektur, melakukan augmentasi

data, *hyperparameter* dan pemilihan *optimizer*.

B. METODE PENELITIAN

Pengumpulan Data

Dataset yang digunakan untuk klasifikasi penyakit Lumpy Skin pada sapi ini dataset adalah dataset public dari Kaggle dengan username AyushPanwar058. Total data dari datasetnya sebanyak 1356 data, dengan 2 class yaitu class normal skin dan lumpy skin.

Tabel 1. Dataset

Class	Jumlah Data	Sumber Data
Lumpy Skin	656	*Kaggle (Lumpy Cow Dataset)*
Normal Skin	700	
Total	1356	

Pada Gambar 2 menunjukan bahwa sapi terkena Lumpy Skin, pada Gambar 1 menunjukan bahwa kulit sapi normal tidak terkena Lumpy Skin. Dengan memilih data yang relevan, model CNN yang dioptimalkan dapat dilatih lebih baik untuk mengenali karakteristik spesifik dari *Lumpy Skin Disease*, sehingga meningkatkan akurasi klasifikasi penyakit ini. Pada tahap ini juga dilakukan penetapan jumlah data yang akan digunakan, yaitu sebanyak 1356 citra yang terbagi ke dalam 2 kelas Lumpy Skin Images dan Normal Skin Images.

Gambar 1. Normal

Gambar 2. Lumpy

Pemrosesan awal

Preprocessing data pada CNN melibatkan serangkaian langkah untuk mempersiapkan gambar agar sesuai dengan kebutuhan model. Langkah pertama adalah mengumpulkan dan memberi label data, lalu membagi beberapa data split data membagi ke 3 bagian seperti training, testing dan validation. Gambar kemudian diubah ukurannya agar memiliki dimensi seragam yang sesuai dengan input model (Susanto & Tinaliah, 2024).

Tabel 2. Split Data

Dataset	Training	Testing
Lumpy Skin	471	135
Normal Skin	477	136
Total	948	271
Dataset	**Validation**	
Lumpy Skin	68	
Normal Skin	69	
Total	137	

Pemodelan

Tahap modeling pada CNN adalah proses merancang, membangun, dan melatih model jaringan saraf untuk mempelajari pola-pola dalam data. Pada tahap ini, arsitektur CNN dirancang berdasarkan kebutuhan masalah, seperti jumlah layer convolusi, ukuran filter, pooling, dan jumlah neuron pada fully connected layer. Setelah arsitektur dirancang, data yang telah dipreproses digunakan untuk melatih model. Tahap modeling juga melibatkan validasi untuk memastikan bahwa model tidak hanya belajar dari data pelatihan tetapi juga mampu melakukan generalisasi pada data baru (Febriyanti, 2024)

Optimasi Model

Tahap optimization model bertujuan untuk meningkatkan performa model CNN agar dapat menghasilkan prediksi yang lebih akurat dan efisien. Pada tahap ini, berbagai teknik dan parameter dioptimalkan, seperti pemilihan optimizer, penyesuaian arsitektur model, dan tuning hyperparameter. Proses ini membantu model belajar secara efektif dari data, meminimalkan loss, dan menghindari permasalahan seperti overfitting atau underfitting. Optimasi dilakukan iteratif

JURNAL ELEKTRO & INFORMATIKA
SWADHARMA (JEIS)
VOLUME 05 NOMOR 02 JULI 2025
ISSN 2774 – 5775 | eISSN 2774-5767

berdasarkan hasil evaluasi performa model pada data validasi (Sentoso et al., 2025)

Tabel 3. Optimisasi Model

Model	**Lapisan**	***Optimizer***
DenseNet-121	121 lapisan	Adam
*MobileNet*V1	28 lapisan	Adam
*MobileNet*V2	53 lapisan	Adam
GoogleNet	22 lapisan	Adam
Model	***Batch size***	**Input *Shape***
DenseNet-121	32	224 x 224
*MobileNet*V1	32	224 x 224
*MobileNet*V2	32	224 x 224
GoogleNet	32	224 x 224
Model	***Epoch***	***Learning rate***
DenseNet-121	100	0.0001
*MobileNet*V1	100	0.0001
*MobileNet*V2	100	0.0001
GoogleNet	100	0.0001

Evaluasi

Pada tahap evaluasi, performa model diukur menggunakan dataset uji yang tidak pernah digunakan selama pelatihan atau validasi. Metrik evaluasi seperti akurasi, *Precision*, *Recall*, *F1-Score*, atau *Confusion Matrix* digunakan untuk memahami sejauh mana model mampu memprediksi data baru dengan benar. *Confusion Matrix* membantu memberikan gambaran detail tentang performa model dalam mengklasifikasikan tiap kelas, termasuk jumlah prediksi yang benar dan salah. Tahap ini penting untuk menilai kualitas model sebelum diterapkan pada data nyata (Raharjo, 2022).

Tabel 4. *Confusion Matrix*

Kelas	Kelas Prediksi	
Sesungguhnya	Positif	Negatif
Positif	TP	FN
Negatif	FP	TN

Keterangan

True Positive : Merujuk pada situasi dimana model berhasil memprediksi hasil positif,

True Negative : Hal ini merujuk pada situasi dimana model berhasil memprediksi hasil negatif dengan tepat.

False Positive : Situasi ini terjadi ketika model membuat kesalahan falam memprediksi hasil positif.

False Negative : Terdapat situasi dimana model membuat kesalahan dalam memprediksi hasil negatif.

Adapun istilah yang digunakan untuk mencari nilai dalam metode *Confusion Matrix* :

Akurasi adalah metrik evaluasi yang paling umum digunakan dalam klasifikasi. Metrik ini mengukur persentase prediksi yang benar dibandingkan dengan total jumlah prediksi yang dilakukan model.

$$Accuracy = \frac{(\text{Jumlah prediksi benar})}{(\text{Total prediksi})} \quad \ldots\ldots (1)$$

Precision Presisi adalah perbandingan jumlah prediksi positif yang tepat dengan total prediksi positif yang dilakukan.

$$Precision = TP/(TP+FP) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

Recall atau yang juga disebut sebagai *True Positive* (TP) adalah ukuran proporsi kasus positif yang berhasil diidentifikasi seacara actual.

$$Recall = TP/(TP+FN) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (3)$$

F1-Score merupakan metrik yang menggabungkan presisi dan *Recall* dari sebuah model klasifikasi.

$$F1\text{-}Score = \frac{(Precision \text{ X } Recall)}{(Precision+Recall)} \quad \ldots\ldots\ldots (4)$$

Penerapan

Tahap ini model akan di integrasikan kedalam sebuah API (*Application Programming Interface*), API yang digunakan adalah API yang berjalan di lokal seperti Ngrok, dimana model dapat menerima input dan menghasilkan output. Tujuannya agar prediksi model yang telah dilatih dapat digunakan oleh orang lain (Putri et al., 2024)

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Optimisasi model adalah suatu proses untuk mencapai hasil akurasi yang ideal. Pada penelitian ini data yang digunakan adalah data *public* yang terapat dari *Kaggle* dengan username AyushPanwar058. Jumlah data yang digunakan sebanyak 1356 data dibagi kedalam dua *class* yaitu *lumpy skin* dan *normal skin.* Optimisasi model ini akan dilakukan seperti menyetel *hyperparameter, optimizer,* augmentasi, segmentasi dan membandingkan arsitektur CNN seperti *DenseNet-121, MobileNetV1, MobileNetV2, GoogleNet*.

Pada penelitian sebelumnya dilakukan dengan jumlah dataset 1024 dengan 324 data *lumpy skin,* 1000 data *normal skin*. Pada penelitian sebelumnya mendapatkan hasil akurasi sebesar 80.21% pada *epoch* ke 10. Pada penelitian ini akan dilakukan eksperimen ulang sesuai dengan jumlah dataset dan pengaturan model yang digunakan. Pengaturan model yang digunakan, arsitektur menggunakan *DenseNet-121*, *optimizer Adam*, input 224x224, *batch* 32, *learning* rate 0.0001 dan *epoch* 10, pada penelitian ini akan mencoba mengeksperimen lagi model yang dilakukan pada penelitian sebelumnya, seperti pada Tabel 5.

Tabel 1. Pengaturan model penelitian sebelumnya

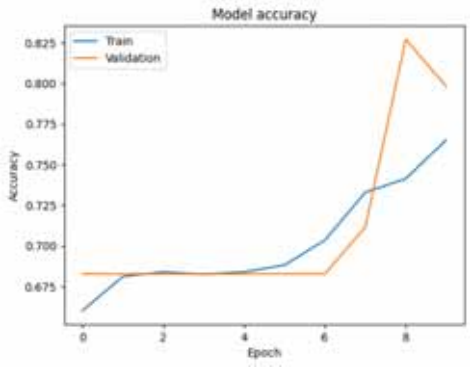
Model	***Optimizer***	**Input**	***Batch***
DenseNet-122	Adam	224x224	32
Learning rate		***Epoch***	
0.0001		10	

Pada tabel 6. menunjukan acc dari tiap epoch meningkat walaupun terkadang ada penuruan apoch. Pada los setiap epoch menurun begitu juga pada val los nya, pada epoch 10 acc menghasilkan 74% dan untuk val acc menghasilkan 79%.

Tabel 6. Nilai acc tiap epoch

Epoch	**Data *Train***		**Data *Testing***	
	Acc	**Los**	**Val Acc**	**Val Los**
1	0.6227	0.6705	0.6827	0.6174
2	0.6708	0.6431	0.6827	0.6110
3	0.6790	0.6225	0.6827	0.5974
4	0.6816	0.5970	0.6827	0.5838
5	0.6715	0.5804	0.6827	0.5664
6	0.7014	0.5411	0.6827	0.5496
7	0.6896	0.5332	0.6827	0.5469
8	0.6897	0.5252	0.7115	0.4950
9	0.7454	0.4736	0.8269	0.4302
10	0.7472	0.5004	0.7981	0.3978

Pada Gambar 3. grafik menunjukkan tren peningkatan akurasi model selama pelatihan, dengan akurasi data *training* (garis biru) dan validasi (garis oranye) yang awalnya hampir sama, lalu meningkat seiring bertambahnya *epoch*. Akurasi validasi mengalami lonjakan signifikan di *epoch* terakhir, yang bisa menandakan model mulai menggeneralisasi dengan baik atau mengalami fluktuasi karena batch kecil. Namun, perbedaan antara akurasi training dan validasi yang tidak terlalu besar menunjukkan bahwa model masih dalam tahap pembelajaran yang baik, meskipun perlu dianalisis lebih lanjut menggunakan loss *function* untuk memastikan tidak terjadi *overfitting*.

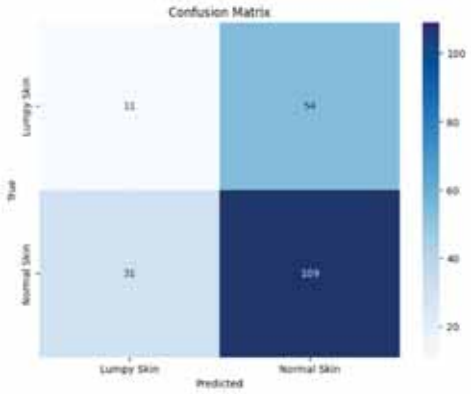


Gambar 3. Model akurasi penelitian sebelumnya

Setelah melakukan train model dan menghasilkan akurasi per *epoch* nya , setelah itu melihat hasil evaluasi model berupa *Confusion Matrix*, dari *Confusion Matrix*

JURNAL ELEKTRO & INFORMATIKA
SWADHARMA (JEIS)
VOLUME 05 NOMOR 02 JULI 2025
ISSN 2774 – 5775 | eISSN 2774-5767

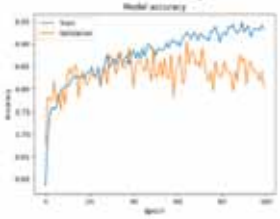
dapat dilihat data gambar yang diterima oleh model dan juga yang *loss* atau tidak diterima oleh model. Pada gambar 4 bisa dilihat bahwa data gambar *Lumpy Skin* yang diterima yaitu (11) dan yang tidak diterima yaitu (31), untuk normal skin data yang diterima yaitu sebesar (109) dan yang tidak diterima yaitu (54). Disini berarti model belum mampu mengenali data gambar *Lumpy Skin* tapi model sudah mampu mengenali data gambar normal skin. Hasil *Confusion Matrix* dapat dilihat pada Gambar 4 .



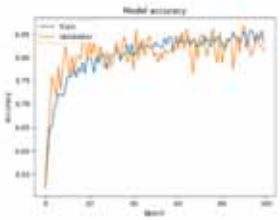
Gambar 4. *Confusion Matrix* penelitian sebelumnya

Optimisasi Model

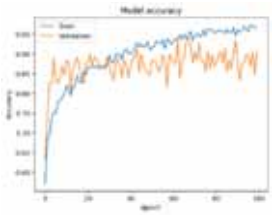
Hasil dari penelitian sebelumnya bahwa model CNN masih belum cukup baik untuk mengklasifikasi *lumpy skin*. Maka dilakukanlah optimisasi model guna meningkatkan akurasi menjadi lebih baik.



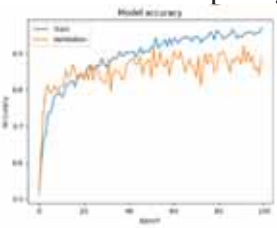
Gambar 1. GoogleNet tanpa segmentasi



Gambar 2. MobileNetV2 tanpa segmentasi

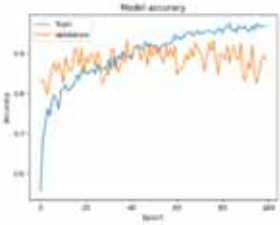


Gambar 3 MobileNetV1 tanpa segmentasi

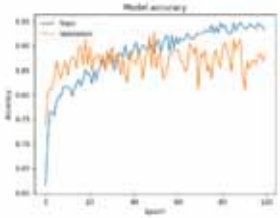


Gambar 4 DenseNet-121 tanpa segmentasi

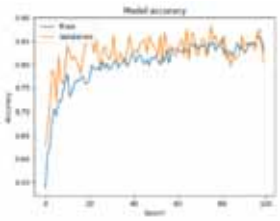
Pada Gambar 5 – 8 menunjukan hasil model akurasi dari setiap arsitektur tanpa penambahan segmentasi, model akurasi arsitektur *MobileNetV2* memberikan hasil yang konsisten dibandingkan arsitektur lain dari data train dan juga data validationnya. Pada arsitektur yang lain menunjukan fluktuasi dan juga memperlihatkan persilangan antara data train dan juga *validation*, walaupun persilangannya tidak terlalu jauh. Tapi hasil ini bukan berarti final ataupun menentukan kinerja model CNN meningkat atau menjadi lebih baik kinerjanya, karena hasil ini belum di evaluasi seperti *Confusion Matrix* yang dapat memperlihat kan model tersebut sudah dapat mengenali data atau belum.



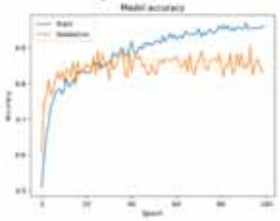
Gambar 5. MobileNetV1 dengan segmentasi



Gambar 6. GoogleNet dengan segmentasi



Gambar 7. MobileNetV2 dengan segmentasi



Gambar 8. DenseNet-121 dengan segmentasi

Pada Gambar 9 - 12 menunjukan hasil model akurasi dengan penambahan segmentasi, pada hasil dari setiap arsitektur yang telah dilakukan eksperimen bahwa *MobileNetV2* menghasilkan akurasi yang konsisten daripada arsitektur yang lainnya. Tingkat akurasi yang dihasilkan arsitektur *MobileNetV2* sebesar 82%, tingkat akurasi tertinggi yang dihasilkan keempat arsitektur ini adalah *MobileNetV1* dengan tingkat akurasi 96%, dengan tingkat akurasi sebesar 96% *MobileNetV1* mununjukan model akurasi yang *overfit* walaupun tidak terlalu signifikan.

Tabel 2. Hasil akurasi per epoch 100 tanpa segmentasi

Arsitektur	Data *Train*	
	Acc / epoch 100	Loss / epoch 100
DenseNet-121	0.9671	0.0805
MobileNet-V1	0.9658	0.8065
MobileNet-V2	0.8229	0.3895
GoogleNet	0.9772	0.1728
Arsitektur	**Data *Testing***	
	Val Acc / epoch 100	**Val Loss / epoch 100**
DenseNet-121	0.8905	0.3744
MobileNet-V1	0.9051	1.0492
MobileNet-V2	0.8102	0.3805
GoogleNet	0.8029	0.5893

Tabel 3. Hasil akurasi per epoch 100 dengan segmentasi

Arsitektur	Data *Train*	
	Acc / epoch 100	Loss / epoch 100
DenseNet-121	0.9634	0.0991
MobileNet-V1	0.9653	0.8476
MobileNet-V2	0.8204	0.3928
GoogleNet	0.9218	0.2015
Arsitektur	**Data *Testing***	
	Val Acc / epoch 100	**Val Loss / epoch 100**
DenseNet-121	0.8321	0.6231
MobileNet-V1	0.8832	1.0960
MobileNet-V2	0.8029	0.3881
GoogleNet	0.8832	0.3072

Dilihat pada tabel 6 dan 7 menunjukan hasil akurasi data *training* dari per *epoch* 100 setiap arsitektur, performa model sebelum dan sesudah segmentasi menunjukkan perbedaan yang signifikan. Sebelum segmentasi, model *MobileNet*-V1 memiliki akurasi validasi tertinggi sebesar 90.51%, namun disertai dengan nilai loss validasi yang cukup tinggi, yaitu 1.0492, yang dapat mengindikasikan potensi *overfitting*. Setelah dilakukan segmentasi, terjadi perubahan performa pada semua model. *GoogleNet* mengalami peningkatan akurasi validasi yang paling signifikan, dari 80.29% menjadi 88.32%, serta penurunan loss validasi dari 0.5893 menjadi 0.3078. Hal ini menunjukkan bahwa segmentasi berkontribusi dalam meningkatkan stabilitas dan keandalan model, terutama untuk *GoogleNet*. Sementara itu, model *DenseNet-121* dan *MobileNet*-V2 mengalami sedikit penurunan akurasi setelah segmentasi, meskipun perubahan *loss* validasi tidak terlalu drastis. Secara keseluruhan, segmentasi terbukti membantu meningkatkan performa *GoogleNet* dalam mendeteksi *Lumpy Skin Disease*, menjadikannya kandidat model yang lebih stabil dan akurat dibandingkan arsitektur lainnya.

JURNAL ELEKTRO & INFORMATIKA
SWADHARMA (JEIS)
VOLUME 05 NOMOR 02 JULI 2025
ISSN 2774 – 5775 | eISSN 2774-5767

Tabel 4. Hasil data uji tanpa segmentasi

Arsitektur	*Acc*	*Loss*
DenseNet-121	0.8523	0.4616
*MobileNet*V1	0.8360	0.4006
*MobileNet*V2	0.8265	0.4169
GoogleNet	0.8597	0.4151

Tabel 5. Hasil data uji dengan segmentasi

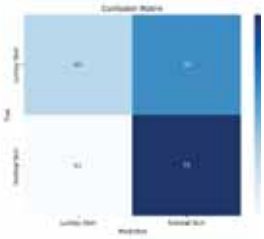
Arsitektur	*Acc*	*Loss*
DenseNet-121	0.8499	0.5471
*MobileNet*V1	0.8600	1.2791
*MobileNet*V2	0.8450	0.3597
GoogleNet	0.8703	0.5242

Berdasarkan hasil evaluasi data uji, penggunaan segmentasi tidak memberikan peningkatan akurasi yang signifikan pada model. Pada Tabel 8, yang menampilkan hasil tanpa segmentasi, model *GoogleNet* memiliki akurasi tertinggi sebesar 0.8597, diikuti oleh *DenseNet-121* (0.8523), *MobileNet*V1 (0.8360), dan *MobileNet*V2 (0.8265). Selain itu, nilai loss tanpa segmentasi lebih rendah dibandingkan dengan model yang menggunakan segmentasi, yang mengindikasikan bahwa model lebih stabil dan memiliki kesalahan yang lebih kecil dalam melakukan prediksi.

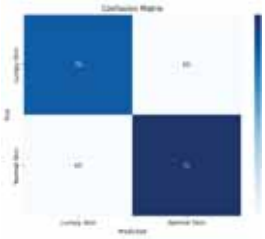
Sementara itu, pada Tabel 9, yang menunjukkan hasil evaluasi dengan segmentasi, *GoogleNet* masih memiliki akurasi tertinggi sebesar 0.8703, namun beberapa model lain mengalami penurunan akurasi, seperti *DenseNet-121* (0.8499) dan *MobileNet*V1 (0.8000). Selain itu, nilai loss secara umum meningkat, terutama pada *MobileNet*V1, yang mengalami kenaikan loss dari 0.4006 menjadi 1.2791, menandakan bahwa model menjadi lebih tidak stabil setelah segmentasi diterapkan.

Dari hasil ini, dapat disimpulkan bahwa penerapan segmentasi tidak selalu meningkatkan performa model. Meskipun ada sedikit peningkatan akurasi pada *GoogleNet* dan *MobileNet*V2, model lain justru mengalami penurunan akurasi dan peningkatan loss, yang menunjukkan bahwa segmentasi dalam bentuk ini mungkin tidak efektif untuk meningkatkan generalisasi model terhadap data uji.

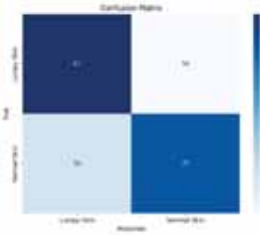
Pada gambar 13 sampai 16 menunjukan hasil evaluasi model CNN dnegan *Confusion Matrix* dari setiap arsitektur yang digunakan dengan tanpa segmentasi. Disini model dapat memahami data dengan baik , berbeda dengan model yang ditambahkan segmentasi. Pada hasil *Confusion Matrix* ini arsitektur yang memberikan hasil yang baik adalah *GoogleNet*.



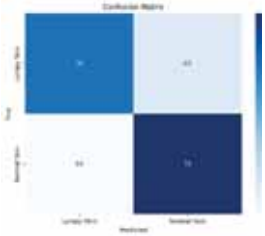
Gambar 9. Confusion matrix arsitektur DenseNet-121 tanpa segmentasi



Gambar 10. Confusion matrix arsitektur MobileNetV1 tanpa segmentasi

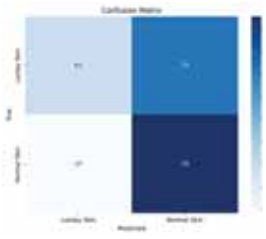


Gambar 12. Confusion matrix arsitektur GoogleNet tanpa segmentasi

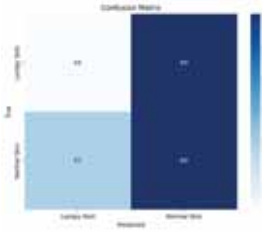


Gambar 11. Confusion matrix arsitektur MobileNetV2 tanpa segmentasi

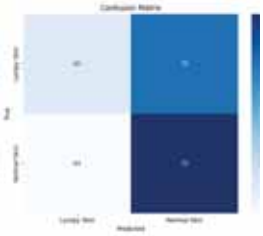
Hasil evaluasi *Confusion Matrix* pada gambar 17– 20 menunjukan hasil yang kurang baik, evaluasi *Confusion Matrix* ini diambil dari tes yang telah kita bagi pada tahap split data. Data tes yang dibagi kedua *class* tersebut sebanyak 271 data yang terdiri dari 135 data tes *Lumpy Skin* dan 136 data tes *normal skin,* terlihat bahwa model tidak dapat menklasifikasi data dengan baik.



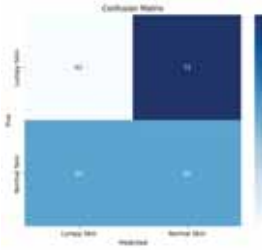
Gambar 13. Confusion matrix MobileNetV1 dengan segmentasi



Gambar 14. Confusion matrix DenseNet-121 dengan segmentasi



Gambar 16. Confusion matrix MobileNetV2 dengan segmentasi



Gambar 15. Confusion matrix GoogleNet dengan segmentasi

Tabel 6. Hasil evaluasi *Confusion Matrix* tanpa segmentasi

Model	*Lumpy Skin*		*Normal Skin*	
	TP	**FN**	**FP**	**TN**
DenseNet-121	65	70	61	75
*MobileNet*V1	70	65	65	70
*MobileNet*V2	70	64	65	74
GoogleNet	81	54	59	77

Tabel 7. Hasil evaluasi *Confusion Matrix* dengan segmentasi

Arsitektur	*Lumpy Skin*		*Normal Skin*	
	TP	**FN**	**FP**	**TN**
DenseNet-121	66	69	67	69
*MobileNet*V1	62	73	57	79
*MobileNet*V2	65	70	64	72
GoogleNet	62	73	68	68

Berdasarkan hasil *Confusion Matrix* pada Tabel 10 dan Tabel 11, terlihat bahwa penggunaan segmentasi berpengaruh terhadap performa model dalam mengklasifikasikan *Lumpy Skin Disease*. Sebelum segmentasi, model *GoogleNet* menunjukkan performa terbaik dengan *True Positive* (TP) sebanyak 81 dan *True Negative* (TN) sebanyak 77, yang berarti model mampu mengenali kasus *Lumpy Skin* dan *Normal Skin* dengan cukup baik. Namun, setelah segmentasi, TP pada semua model mengalami penurunan, di mana *GoogleNet* turun dari 81 menjadi 62, yang berarti model menjadi kurang sensitif terhadap *Lumpy Skin* setelah segmentasi.

Selain itu, *False Negative* (FN) meningkat pada hampir semua model setelah segmentasi. Sebagai contoh, pada *MobileNet*V1, FN meningkat dari 65 menjadi 73, yang berarti lebih banyak kasus *Lumpy Skin* yang salah diklasifikasikan sebagai *Normal Skin*. Hal ini menunjukkan bahwa setelah segmentasi, model menjadi lebih sulit mengenali *Lumpy Skin*, yang dapat menyebabkan risiko kesalahan diagnosis meningkat.

Namun, ada sedikit perbaikan pada *False Positive* (FP) untuk beberapa model setelah segmentasi. Sebagai contoh, *GoogleNet* mengalami sedikit peningkatan FP dari 59 menjadi 68, yang berarti model lebih berhati-hati dalam mengklasifikasikan *Normal Skin* sebagai *Lumpy Skin*. Akan tetapi, peningkatan FP ini tidak cukup signifikan untuk mengimbangi peningkatan FN, sehingga secara keseluruhan, model mengalami penurunan performa dalam mendeteksi *Lumpy Skin Disease*.

Berdasarkan hasil *Confusion Matrix*, penggunaan segmentasi pada arsitektur model ini tampaknya tidak memberikan peningkatan performa yang signifikan. Sebaliknya, segmentasi justru menyebabkan penurunan sensitivitas model terhadap *Lumpy Skin Disease*, seperti yang terlihat dari meningkatnya *False Negative* (FN) pada semua arsitektur setelah segmentasi

JURNAL ELEKTRO & INFORMATIKA
SWADHARMA (JEIS)
VOLUME 05 NOMOR 02 JULI 2025
ISSN 2774 – 5775 | eISSN 2774-5767

diterapkan. Arsitektur yang digunakan dalam penelitian ini kurang cocok jika dikombinasikan dengan segmentasi dalam bentuk yang digunakan saat ini. *Dataset* juga memperngaruhi dalam segmentasi yang digunakan. Hal ini dikarenakan segmentasi dapat menghilangkan detail penting dalam gambar yang dibutuhkan oleh model untuk membedakan *Lumpy Skin* dari *Normal Skin*.

Penerapan

Gambar 17. Penggunaa API machine

Setelah mengetahui model mana yang lebih baik, langkah selanjutnya adalah melakukan *deployment* menggunakan *FastAPI*. API ini akan berjalan di lingkungan lokal dengan bantuan ngrok untuk membuatnya dapat diakses secara *publik*. Model yang telah dilatih harus disimpan dalam format .h5 agar dapat dimuat kembali saat API dijalankan. Selanjutnya, dibuat endpoint /*predict* yang berfungsi untuk menerima input gambar, melakukan *Preprocessing*, dan mengirimkannya ke model untuk mendapatkan hasil prediksi. Setelah itu, API ini akan dihubungkan dengan runtime ngrok sehingga dapat diakses melalui URL (*Uniform Resource Locator*) yang diberikan oleh ngrok. API yang telah dibuat lalu dijalankan dan akan menampilkan localhost yang berjalan di port 8000, port ini akan dihubungkan dengan runtime dari *ngrok* .URL (*Uniform Resource Locator)* yang dihasilkan *ngrok* setelah dihubungkan dengan port dari API akan seperti berikut https://734c-180-243-189-83.ngrok-free.app/predict.

D. PENUTUP

Optimasi algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN) untuk klasifikasi *Lumpy Skin Disease* dilakukan dengan membandingkan arsitektur DenseNet-121, MobileNetV1, MobileNetV2, dan GoogleNet, di mana GoogleNet menunjukkan performa terbaik dengan akurasi 85,97% tanpa segmentasi dan 87,03% dengan segmentasi. DenseNet-121 memiliki akurasi 85,23% tanpa segmentasi dan 84,99% dengan segmentasi, sementara MobileNetV1 mengalami penurunan dari 83,60% menjadi 80,00% setelah segmentasi. Di sisi lain, MobileNetV2 justru mengalami peningkatan akurasi dari 82,65% menjadi 84,50% setelah segmentasi. Meskipun segmentasi diharapkan meningkatkan akurasi, hasil evaluasi menunjukkan bahwa tidak semua arsitektur mengalami peningkatan performa, bahkan beberapa seperti DenseNet-121 dan MobileNetV1 mengalami penurunan akurasi serta peningkatan loss. Keunggulan GoogleNet didukung oleh arsitekturnya yang lebih dalam dan efisien dalam mengekstrak fitur dari citra penyakit, namun optimasi lebih lanjut melalui pengaturan hyperparameter atau teknik pelatihan yang lebih baik tetap diperlukan untuk meningkatkan stabilitas dan akurasi model dalam klasifikasi *Lumpy Skin Disease*. Selain itu, penelitian lebih lanjut mengenai teknik segmentasi yang lebih optimal serta eksplorasi arsitektur CNN yang lebih ringan namun tetap akurat dapat dilakukan untuk meningkatkan efisiensi dan performa model secara keseluruhan.

E. DAFTAR PUSTAKA

Abutarbush, S. M. (2017). *Lumpy Skin Disease* (Knopvelsiekte, Pseudo-Urticaria, Neethling Virus Disease, Exanthema Nodularis Bovis). In *Emerging and Re-emerging Infectious Diseases of Livestock* (pp. 309–326). Cham, Switzerland : Springer.

https://doi.org/10.1007/978-3-319-47426-7_14

Ainur Rahman, & Suroyo, H. (2021). Analisis Data Produk Elektronik Di E-Commerce Dengan Metode Algoritma K-Means Menggunakan Python. *Journal of Advances in Information and Industrial Technology*, *3*(2), 11–18. https://doi.org/10.52435/jaiit.v3i2.158

Alfiansyah, N. S., & Litanianda, Y. (2024). Identifikasi *Lumpy Skin Disease* Menggunakan Tensorflow Dengan Metode Convolutional Neuron Network. *JATI : Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*, *8*(4), 7330–7336. https://doi.org/10.36040/jati.v8i4.10238

Alzubaidi, L., Zhang, J., Humaidi, A. J., Al-Dujaili, A., Duan, Y., Al-Shamma, O., Santamaría, J., Fadhel, M. A., Al-Amidie, M., & Farhan, L. (2021). Review of deep learning: concepts, CNN architectures, challenges, applications, future directions. *Journal of Big Data*, *8*, 53. https://doi.org/10.1186/s40537-021-00444-8

Febriyanti, F. A. (2024). Image Processing Dengan Metode *Convolutional Neural Network* (Cnn) Untuk Deteksi Penyakit Kulit Pada Manusia. *Kohesi: Jurnal Sains Dan Teknologi*, *3*(10), 21–30. https://doi.org/10.3785/kohesi.v3i10.4088

Gupta, T., Patial, V., Bali, D., Angaria, S., Sharma, M., & Chahota, R. (2020). A review: *Lumpy Skin Disease* and its emergence in India. *Veterinary Research Communications*, *44*, 111–118. https://doi.org/10.1007/s11259-020-09780-1

Li, H., Zhang, X., Liu, Y., Zhang, Y., Wang, Q., Zhou, X., Liu, J., Wu, H., & Wang, H. (2019). D-net: A simple framework for improving the generalization of machine reading comprehension. *MRQA@EMNLP 2019 - Proceedings of the 2nd Workshop on Machine Reading for Question Answering*, 212–219.

Martins, D., & Diesel, L. (2024). *Developing a Convolutional Neural Network (CNN) Model for Facial Expression Recognition (FER)*. https://doi.org/10.63227/956.493.45

Musfiroh, D., Khaira, U., Utomo, P. E. P., & Suratno, T. (2021). Analisis Sentimen terhadap Perkuliahan Daring di Indonesia dari Twitter Dataset Menggunakan InSet Lexicon. *MALCOM: Indonesian Journal of Machine Learning and Computer Science*, *1*(1), 24–33. https://doi.org/10.57152/malcom.v1i1.20

Namazi, F., & Tafti, A. K. (2021). *Lumpy Skin Disease*, an emerging transboundary viral disease: A review. *Veterinary Medicine and Science*, *7*(3), 888–896. https://doi.org/10.1002/vms3.434

Putri, R. A., Satyawan, A. S., Prihantono, J. A., Linggi, R. S., Paramita, I. G. A. P. S., Iswarawati, N. K. E., Akbar, F., & Utomo, P. A. (2024). Model Deep Learning untuk Klasifikasi Objek pada Gambar Fisheye. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, *11*(3), 519–528. https://doi.org/10.25126/jtiik.938047

Raharjo, B. (2022). *Deep Learning dengan Python*. Semarang : Yayasan Prima Agus Teknik.

Ratniasih, N. L., Jayanti, N. W. N., & ... (2023). Klasifikasi Kepuasan Mahasiswa Menggunakan Algoritma Support Vector Machine dan Metode Stemming Sastrawi. *Prosiding CORISINDO*, 373–378.

Santoso, D. P., & Wibowo, W. (2022). Analisis Sentimen Ulasan Aplikasi Buzzbreak Menggunakan Metode Naïve Bayes Classifier pada Situs Google Play Store. *Jurnal Sains Dan Seni ITS*, *11*(2). https://doi.org/10.12962/j23373520.v11i

2.72534

Sentoso, T., Ardiansyah, F., Tamuntuan, V., Wangsa, S. S., Kusrini, & Kusnawi. (2025). Identification of *Lumpy Skin Disease* in Cattle with Image Classification using the *Convolutional Neural Network* Method. *Sistemasi: Jurnal Sistem Informasi*, *14*(5), 864–873. https://doi.org/10.32520/stmsi.v13i3.2569

Susanto, R. I., & Tinaliah. (2024). Klasifikasi Penyakit Cacar Menggunakan Arsitektur AlexNet. *Jurnal Algoritme*, *5*(1), 47–56. https://doi.org/10.35957/algoritme.v5i1.9045

EFISIENSI MEMORI DAN WAKTU: ARRAY SORTING ALGORITHM VS ALGORTIMA PENGURUTAN TRADISIONAL MENGGUNAKAN PYTHON

Muhammad Zaki Musyaffa[1)], Karunia Raharjo[2)], Muhammad Faiz[3)], Satriaji Ammarullah[4)], Imam Prayogo Pujiono[5)]
Prodi Informatika, Fakultas Ekonomi & Bisnis Islam, UIN K.H.Abdurrahman Wahid Pekalongan

Correspondence author: M.Z.Musyaffa, muhammad.zaki.musyaffa24021@mhs.uingusdur.ac.id, Pekalongan, Indonesia

Abstract

The development of information technology has transformed data storage from physical to digital formats. However, digital data is difficult to access and verify without an effective sorting mechanism in place. This study compares the memory usage efficiency and execution time of the array sorting algorithm with two traditional sorting algorithms, bubble sort and quick sort, using a quantitative comparative method, all implemented in Python. Experiments were conducted on random numerical data sets of 100, 1.000, and 10.000 elements. Results show that the Array Sorting Algorithm excels in computational speed, with average times of 231.500, 352.500, and 1.214.150 nanoseconds for each data scale. However, it requires slightly larger memory (2.320 – 84.304 bytes). In contrast, Bubble Sort is the slowest but most memory-efficient, while Quick Sort is intermediate in both aspects. On the other hand, the Array Sorting Algorithm recorded relatively higher memory usage compared to the traditional sorting algorithms, Bubble Sort and Quick Sort. Based on these findings, algorithm selection should be based on the primary need. The Array Sorting Algorithm can be used when execution speed is a priority, and Bubble Sort is suitable for environments with memory constraints and small datasets. At the same time, Quick Sort offers a balance between speed and memory usage efficiency.

Keywords: array sorting algorithm, comparative, memory efficiency, execution time

Abstrak

Perkembangan teknologi informasi telah mentransformasi penyimpanan data dari format fisik ke digital. Namun, tanpa mekanisme pengurutan yang efektif, data digital sulit diakses dan diverifikasi. Penelitian ini membandingkan efisiensi penggunaan memori dan waktu eksekusi Array Sorting Algorithm dengan dua algoritma pengurutan tradisional, Bubble Sort dan Quick Sort menggunakan metode komparatif kuantitatif., semuanya diimplementasikan dalam bahasa Phyton. Eksperimen dilakukan pada kumpulan data numerik acak berukuran 100, 1.000, dan 10.000 elemen. Hasil menunjukkan bahwa Array Sorting Algorithm unggul dalam kecepatan komputasi dengan rata-rata waktu 231.500, 352.500, dan 1.214.150 nanodetik untuk masing-masing skala data, namun memerlukan memori sedikit lebih besar (2.320 – 84.304 byte), sedangkan Bubble Sort paling lambat namun paling hemat memori, dan Quick Sort menengah di kedua aspek.

JURNAL ELEKTRO & INFORMATIKA
SWADHARMA (JEIS)
VOLUME 05 NOMOR 02 JULI 2025
ISSN 2774 – 5775 | eISSN 2774-5767

Di sisi lain, Array Sorting Algorithm mencatatkan pemakaian memori yang relatif lebih tinggi dibanding algoritma pengurutan tradisional Bubble Sort dan Quick Sort. Berdasarkan hasil dari temuan ini pemilihan algoritma harus didasarkan pada kebutuhan utama, Array Sorting Algorithm bisa digunakan saat kecepatan eksekusi menjadi prioritas, Bubble Sort cocok untuk lingkungan dengan keterbatasan memori dan dataset berukuran kecil, sedangkan Quick Sort menawarkan keseimbangan antara kecepatan dan efisiensi penggunaan memori.

Kata Kunci: algoritma penguruan array, perbandingan, efisiensi memori, waktu eksekusi

A. PENDAHULUAN

Peranan teknologi informasi di zaman kontemporer sangatlah pesat perkembangannya membawa dampak ke dalam berbagai aspek kehidupan, seperti sistem komputasi dan penyimpanan data (Saputra & Purnawati, 2023). Jika dulu penyimpanan data dilakukan secara fisik dalam lemari arsip, kini telah beralih ke bentuk digital melalui perangkat komputer maupun *system cloud* (Tantowi & Wijayanti, 2023). Untuk mendukung pengelolaan data ini, berbagai algoritma pengurutan telah dirancang, baik untuk pengurutan secara menaik dan menurun (Nasution et al., 2023).

Bidang informatika didalamnya terdapat beberapa pendekatan utama yang digunakan dalam pembuatan algoritma pengurutan, seperti teknik *divide and conquer* (Sena dkk., 2024), pendekatan rekursif dan iteratif, serta algoritma berbasis perbandingan dan non perbandingan. Beberapa algoritma pengurutan antara lain *Bubble Sort* dan *Quick Short.* Algoritma *Quick Short* efektif dalam mengurutkan data besar, sedangkan *Bubble Short* efektif mengurutkan data kecil (D. S. Rita Wahyuni Arifin, 2020).

Efisiensi dalam penggunaan memori dan kecepatan komputasi merupakan dua aspek penting dalam mengevaluasi performa algoritma pengurutan (Astuti, 2023). Pemilihan algoritma yang tepat mampu menghemat sumber daya sekaligus mempercepat proses. Oleh sebab itu, pemahaman mendalam tentang berbagai algoritma menjadi sangat krusial (Farman et al., 2025). Salah satu inovasi terbaru dalam hal ini adalah *Array Sorting Algorithm,* yang dikembangkan untuk menyortir bilangan bulat positif secara efisien (Wijaya et al., 2024).

Array Sorting Algorihtm memanfaatkan array dua dimensi, dengan kolom pertama menyimpan nilai elemen dan kolom kedua mencatat frekuensinya (Pratama, 2020). Dengan mencatat jumlah kemunculan elemen, *Array Sorting Algorithm* dapat menyusun data secara lebih efisien. Kelebihan utama algoritma ini terletak pada efisiensi waktunya yang berkisar antara O(n) di kondisi terbaik dan O(2n) di kondisi terburuk, yang menjadikannya kompetitif dibandingkan algoritma pengurutan tradisional contohnya *Quick Sort* yang memiliki kompleksitas waktu O(n log n) dan *Bubble Sort* memiliki kompleksitas waktu $O(n^2)$ (Elmahdy, 2022). *Array Sorting Algorithm* dirancang khusus untuk bilangan bulat positif, yang banyak ditemukan pada data seperti nomor telepon dan NIM mahasiswa (Linawati et al., 2020).

Berbagai penelitian telah dilakukan untuk membandingkan efektivitas algoritma pengurutan dalam situasi tertentu. Beberapa studi menganalisis (Basir, 2020) performa *Merge Sort, Insertion Sort*, dan *Heap Sort* menggunakan Java, sementara studi lain (Tara dkk., 2024) menilai kecepatan algoritma dalam mengurutkan harga produk di *platform* Shopee. Penelitian (Pujiono et al., 2024; Sari et al., 2022) mengevaluasi kinerja

Bubble Sort, Shell Shot, dan *Quick Sort* menggunakan Java. Ada juga penelitian (Arrosyidi & Arnandy, 2022) yang membandingkan algoritma pengurutan dengan dan tanpa variabel sementara. Selain itu, studi tahun 2020 (D. S. Rita Wahyuni Arifin, 2020) meneliti efisiensi *Merge Sort* dan *Insertion Sort* menggunakan bahasa C++. Penelitian lain (Mahrozi & Faisal, 2023) mengevaluasi kecepatan antara *Bubble Sort* dan *Selection Sort* pada data berukuran 100 hingga 100.000 elemen. Di tahun 2022 (Poetra, 2022), *Quick Sort* dan *Bubble Sort* juga dibandingkan dalam konteks pengembangan aplikasi dengan Flutter dan Dart SDK.

Penelitian lainnya (Sandria dkk., 2022) mengeksplorasi algoritma *Selection Sort* dengan PHP, dan membandingkan *Insertion Sort, Selection Sort* dan *Bubble Sort* menggunakan Python (Iskandar et al., 2023).

Penelitian ini membandingkan *Array Sorting Algoritm* dengan dua algoritma pengurutan tradisional, yaitu *Bubble Sort* dan *Quick Sort*, dengan menggunakan Python (Ala'Anzy et al., 2024). Dataset berupa angka acak antara 1 sampai 99 digunakan dalam tiga skala berbeda: 100, 1.000, dan 10.000 elemen. Efisiensi memori diukur berdasarkan penggunaan memori oleh komputer, sedangkan efisiensi waktu dinilai dari lama proses pengurutan berlangsung. Performa *Array Sorting Algorithm* kemudian dianalisis dan dibandingkan untuk menilai apakah algoritma ini lebih unggul dalam hal efisiensi waktu dan memori dalam berbagai ukuran data (Pujiono et al., 2025).

B. METODE PENELITIAN

Dataset yang digunakan untuk klasifikasi Penelitian ini menggunakan array untuk membuat kumpulan data dalam tiga ukuran yang berbeda: 100 data berukuran kecil, 1.000 data berukuran sedang dan 10.000 data berukuran besar. Setiap kumpulan data mengandung angka numerik acak dengan nilai yang berkisar dari 1-99. Kode program digunakan untuk membuat array yang dapat digunakan untuk membuat dataset sebesar 100, 1.000, dan 10.000 dengan tipe data numerik acak yang memiliki nilai antara 1-99. Berikut ini contoh kode programnya:

```
import random
# Fungsi untuk membuat array
# Nantinya count diisi dengan angka 10000
def create_array(count):
 arr = [random.randint(1, 99) for _ in range(count)] # Membuat array dengan angka acak dari 1 sampai 99
 return arr # Mengembalikan array yang telah diisi

# Contoh penggunaan:
array = create_array(10000)
print(array[:10000]) # Menampilkan 10000 array
```

Dilihat dari kode program tersebut, mempunyai hasil yaitu array berjumlah 10.000 elemen. Kemudian, elemen-elemen ini dimasukkan dalam tiga variabel tipe data integer array, untuk melakukan pengujian terhadap *Array Sorting Algorithm, Quick Sort* dan *Bubble Sort* menggunakan data yang sama. Tiga variabel itu diantaranya: ArraySmall, ArrayMedium dan ArrayLarge. ArraySmall mempunyai isi 100 elemen pertama dari jumlah keseluruhan 10.000 elemen, ArrayMedium berisi 1.000 elemen pertama dan ArrayLarge berisi seluruh 10.000 elemen.

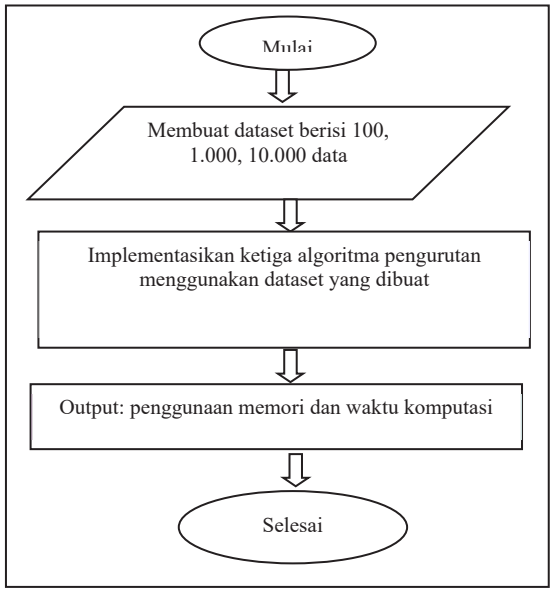
Berikut adalah *pseudocode* dari *Array Sorting Algorithm*:

1. Temukan nilai terbesar dalam array
2. Buat array 2 dimensi dengan ukuran [Largest +1,2]
3. Inisialisasi seluruh elemen array menjadi nol
4. Inisialisasi variabel penghitung ke nol
5. Masukkan elemen-elemen yang ingin diurutkan
6. Untuk setiap indeks i pada [Largest +1], masukkan elemen ke array dan tambahkan penghitung

JURNAL ELEKTRO & INFORMATIKA
SWADHARMA (JEIS)
VOLUME 05 NOMOR 02 JULI 2025
ISSN 2774 – 5775 | eISSN 2774-5767

7. Hapus elemen dengan penghitung nol
8. Tampilkan array

Jika tidak ada elemen yang berulang, dapat digunakan array satu dimensi tanpa penghitung. Hasil pengujian algoritma pengurutan, dalam Phyton, bisa di lihat sesuai Gambar 1.



Gambar 1. Alur Tahapan Penelitian

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian dan pengujian dilakukan menggunakan bahasa pemrograman Python dan *Integrated Development Environment* Visual Studio Code 1.89.1 untuk menjalankan program. Spesifikasi laptop untuk menjalankan pengujian ini sebagai berikut:

1. Prosesor AMD 3020e *with radeon graphics* dengan kecepatan 1.2 GHz
2. Memori 8GB RAM
3. Sistem Operasi Windows 11 64-Bit
4. SSD Berkapasitas 256 GB

Penelitian ini menguji *Array Sorting Algorithm*, *Bubble Sort* dan *Quick Sort* dengan dataset yang sama yang terdiri dari 100 data (ArraySmall), 1.000 data (ArrayMedium), dan 10.000 data (ArrayLarge) dengan angka acak antara 1 sampai 99. Setiap algoritma diuji sebanyak tiga kali:

1. Pengujian pertama sampai dengan kedua memakai 100 data dataset (ArraySmall)
2. Pengujian ketiga sampai dengan ke empat memakai 1.000 data dataset (ArrayMedium)
3. Pengujian kelima sampai dengan ke enam memakai 10.000 data dataset (ArrayLarge).

Pengujian dilakukan dua kali pada setiap kumpulan data untuk memastikan hasilnya konsisten dan meningkatkan kepercayaan terhadap hasilnya. Selama proses pengujian, hanya tiga aplikasi digunakan untuk memastikan bahwa aplikasi lain tidak mengganggu kinerja CPU dan memori. Untuk menjalankan ketiga program tersebut, Pertama, Visual Studio Code digunakan sebagai alat pengujian, kedua Microsoft Word yang digunakan untuk mencatat hasil tes dan ketiga Snipping Tools, yang dapat digunakan untuk mengambil tangkapan layar hasil tes.

Dokumentasi pengujian dataset program bisa di kunjungi pada tautan sebagai berikut: https://bit.ly/3GoUrsM. Setiap kali pengujian dilakukan, algoritma mempunyai parameter berdasarkan rentan waktu komputasi dan ukuran besaran pemakaian penggunaan memori. Berikut ini dokumentasi dari ketiga pengujian: tautan *Array Sorting Algorithm* (https://bit.ly/3Gu8o8U), tautan *Bubble Sorting* (https://bit.ly/44cJkx1) dan tautan *Quick Sort* (https://bit.ly/3RALkrm), lebih lanjut, penjelasan hasil pengujian akan diklasifikasikan lebih rinci.

Array Sorting Algorithm

```
#Fungsi utama ASA dalam bahasa pemrograman Python
def sorting_ASA(arr):
    if not arr:
        return []  # Jika array kosong, langsung kembalikan array kosong
    max_value = max(arr)  # Cari nilai maksimum dalam array
```

```
    count = [0] * (max_value + 1)  # Buat array count untuk menghitung frekuensi setiap angka

    for num in arr:
        count[num] += 1  # Hitung frekuensi kemunculan tiap angka

    sorted_arr = []
    for num, freq in enumerate(count):
        sorted_arr.extend([num] * freq)  # Bangun array terurut berdasarkan frekuensi

    return sorted_arr  # Kembalikan array yang sudah terurut
```

Salah satu Algoritma pengurutan data, *Array Sorting Algorithm* memiliki kesamaan dengan *Counting Sort*, diimplementasikan menggunakan bahasa pemrograman Python untuk menyusun elemen-elemen dalam sebuah array secara terurut. Pendekatan ini memanfaatkan penghitungan frekuensi kemunculan setiap elemen dalam array masukan untuk membentuk array keluaran yang terurut, tanpa memerlukan perbandingan langsung antar elemen. Fungsi inti, yakni sorting_ASA(arr), memulai proses dengan memverifikasi apakah array masukan kosong. Jika kondisi tersebut terpenuhi, fungsi mengembalikan array kosong untuk menangani kasus batas dengan efisien. Selanjutnya, nilai maksimum dari array ditentukan melalui fungsi bawaan Python max(arr) dan disimpan dalam variabel max_value. Nilai ini menjadi dasar untuk menginisialisasi array penghitung (count) sebagai array berisi nol dengan panjang max_value + 1. Array count digunakan untuk mencatat frekuensi kemunculan setiap elemen yang mungkin ada dalam array masukan, dengan indeks array merepresentasikan nilai elemen dan nilai pada indeks tersebut mencerminkan jumlah kemunculannya.

Proses penghitungan frekuensi dilakukan melalui iterasi pada array masukan menggunakan sintaks for num in arr, di mana setiap elemen num meningkatkan nilai pada posisi count[num]. Setelah frekuensi semua elemen tercatat, array terurut (sorted_arr) dibangun dengan mengiterasi array count menggunakan fungsi enumerate(count). Fungsi ini menghasilkan pasangan antara nilai elemen (num) dan frekuensinya (freq), yang kemudian dimanfaatkan untuk menambahkan elemen num sebanyak freq kali ke dalam sorted_arr melalui metode extend([num] * freq). Langkah ini menjamin bahwa elemen-elemen disusun sesuai urutan numeriknya dalam array keluaran. Fungsi akhirnya mengembalikan sorted_arr sebagai hasil dari proses pengurutan.

Algoritma ini menawarkan efisiensi yang signifikan, terutama pada dataset dengan rentang nilai terbatas atau elemen yang sering berulang, karena menghindari perbandingan langsung dan mengandalkan operasi penghitungan yang lebih cepat. Dalam implementasi ini, array count berfungsi sebagai struktur penyimpan frekuensi, dengan indeksnya secara implisit merepresentasikan elemen dan nilainya mencatat frekuensi kemunculan. Proses pengurutan diawali dengan identifikasi max_value untuk menetapkan ukuran array penghitung, dilanjutkan dengan penghitungan frekuensi, dan diakhiri dengan rekonstruksi array terurut berdasarkan data frekuensi. Pendekatan ini memastikan elemen-elemen berada pada posisi yang sesuai dengan kompleksitas waktu yang optimal untuk skenario tertentu, menjadikannya solusi yang efektif untuk data dengan karakteristik yang mendukung. Kode yang dihasilkan bersifat sederhana, mudah dipahami, dan secara akurat mencerminkan prinsip *Counting Sort* yang diadaptasi dalam *Array Sorting Algorithm.*

Data yang digunakan dalam penelitian ini akan diinput ke dalam program berdasarkan skenario pengujian yang telah dirancang sebelumnya. Pada tahap pengujian pertama hingga kedua, digunakan dataset berukuran kecil yang terdiri dari 100 elemen. Selanjutnya, pada pengujian ketiga hingga keempat, diterapkan dataset berukuran

JURNAL ELEKTRO & INFORMATIKA
SWADHARMA (JEIS)
VOLUME 05 NOMOR 02 JULI 2025
ISSN 2774 – 5775 | eISSN 2774-5767

menengah sebanyak 1.000 elemen. Sedangkan pada pengujian kelima hingga keenam, diuji dengan dataset berskala besar yang mencakup 10.000 elemen. Hasil dalam menjalankan uji program *Array Sorting Algoritm* sudah tercantum dalam Tabel 1, berikut ini tautan dokumentasi pengujian: https://bit.ly/3Gu8o8U.

Tabel 1. Hasil Pengujian *Array Sorting Algorithm*

Urutan Pengujian	Jumlah Data	Pemakaian Memori (*byte*)	Waktu Komputasi (nanodetik)
1	100	2.320	206.300
2	100	2.320	256.700
3	1.000	10.096	319.500
4	1.000	10.096	385.500
5	10.000	84.304	1.228.500
6	10.000	84.304	1.199.800

Berdasarkan Tabel 1, jika dilihat dari segi penggunaan memori, rata-rata pemakaian memori pada pengujian dengan 100 data adalah 2.320 *byte*, dengan 1.000 data adalah 10.096 *byte*, dan dengan 10.000 data adalah 84.304 *byte*. Dari perspektif waktu komputasi, waktu komputasi rata-rata untuk pengujian dengan 100 data adalah 231.500 nanodetik , dengan 1.000 data adalah 352.500 nanodetik, dan dengan 10.000 data adalah 1.214.150 nanodetik.

Bubble Sort

```
#Fungsi utama Bubble Sort dalam bahasa pemrograman Python
def bubble_sort(arr):
    n = len(arr)
    arr = arr.copy()  # Membuat salinan agar array asli tidak berubah
    for i in range(n):
        for j in range(0, n-i-1):
            if arr[j] > arr[j+1]:
                arr[j], arr[j+1] = arr[j+1], arr[j]  # Tukar jika elemen kiri lebih besar
    return arr  # Kembalikan array yang sudah terurut
```

Fungsi bubble_sort(arr) memulai proses. Langkah awal menentukan panjang array melalui sintaks n = len(arr). Salinan array dibuat menggunakan arr = arr.copy(), memastikan data asli tetap utuh. Proses pengurutan utama mengandalkan dua loop bersarang. Loop luar, ditulis sebagai for i in range(n), mengatur jumlah iterasi sesuai panjang array. Loop dalam, ditulis for j in range(0, n-i-1), membandingkan elemen pada indeks j dengan elemen berikutnya pada j+1. Jika elemen arr[j] melebihi arr[j+1], penukaran dilakukan melalui sintaks arr[j], arr[j+1] = arr[j+1], arr[j]. Setelah iterasi selesai, fungsi mengembalikan array terurut dengan perintah return arr. Intinya, setiap iterasi menggeser elemen terbesar menuju posisi akhir, menyerupai gelembung yang bergerak naik.

Implementasi kode dirancang intuitif, terorganisasi. Setiap putaran loop luar memosisikan elemen terbesar yang belum terurut ke tempat semestinya di akhir array. Bagian terurut bertambah satu elemen tiap iterasi. Batas loop dalam, n-i-1, diterapkan demi efisiensi, menghindari pemeriksaan ulang elemen yang sudah terurut. Proses perbandingan serta penukaran berlangsung hingga array sepenuhnya terurut, ditandai ketiadaan penukaran tambahan.

Bubble Sort menunjukkan kompleksitas waktu $O(n^2)$, kurang optimal untuk array besar. Meski demikian, algoritma ini unggul dalam kesederhanaan logika, cocok diterapkan pada data kecil atau kasus sederhana. Implementasinya memadukan efektivitas pengurutan dengan kemudahan pemahaman, menjadikannya pilihan praktis dalam konteks tertentu.

Data yang digunakan dalam penelitian ini akan diinput ke dalam program berdasarkan skenario pengujian yang telah dirancang sebelumnya. Pada tahap pengujian pertama hingga kedua, digunakan dataset berukuran kecil yang terdiri dari 100 elemen. Selanjutnya, pada pengujian ketiga hingga keempat, diterapkan dataset berukuran menengah sebanyak 1.000 elemen.

Sedangkan pada pengujian kelima hingga keenam, diuji dengan dataset berskala besar yang mencakup 10.000 elemen. Hasil dalam menjalankan uji program *Bubble Sort* sudah tercantum dalam Tabel 2, berikut ini tautan dokumentasi kode program: https://bit.ly/44cJkx1.

Tabel 2. Hasil Pengujian *Bubble Sort*

Urutan Pengujian	Jumlah Data	Pemakaian Memori (*byte*)	Waktu Komputasi (nanodetik)
1	100	2.256	1.219.200
2	100	2.256	1.121.600
3	1.000	9.456	1.210.209.200
4	1.000	9.456	1.081.204.200
5	10.000	81.456	148.428.761.400
6	10.000	81.456	143.996.802.300

Berdasarkan Tabel 2, jika dilihat dari segi penggunaan memori, rata-rata pemakaian memori pada pengujian dengan 100 data adalah 2.256 *byte*, dengan 1.000 data adalah 9.456 *byte*, dan dengan 10.000 data adalah 81.456 *byte*. Dari perspektif waktu komputasi, waktu komputasi rata-rata untuk pengujian dengan 100 data adalah 1.170.400 nanodetik, dengan 1.000 data adalah 1.145.706.700 nanodetik, dan dengan 10.000 data adalah 146.212.781.850 nanodetik.

Quick Sort

```
#Fungsi utama Quick Sort dalam bahasa pemrograman Python
def quick_sort(arr):
    if len(arr) <= 1:
        return arr  # Jika array berisi 0 atau 1 elemen, sudah terurut
    else:
        pivot = arr[len(arr) // 2]  # Ambil elemen tengah sebagai pivot
        left = [x for x in arr if x < pivot]    # Elemen lebih kecil dari pivot
        middle = [x for x in arr if x == pivot]  # Elemen sama dengan pivot
        right = [x for x in arr if x > pivot]    # Elemen lebih besar dari pivot
        return quick_sort(left) + middle + quick_sort(right)  # Rekursif urutkan kiri dan kanan
```

Kode Python yang diberikan mengimplementasikan algoritma *Quick Sort*, sebuah metode pengurutan efisien berbasis prinsip "*divide and conquer*". Fungsi quick_sort(arr) dimulai dengan memeriksa panjang array menggunakan len(arr) <= 1. Jika array memiliki 0 atau 1 elemen, fungsi langsung mengembalikan array tersebut karena sudah terurut. Namun, jika array lebih besar, elemen tengah dipilih sebagai pivot dengan sintaks pivot = arr[len(arr) // 2]. Pivot ini menjadi acuan untuk mempartisi array menjadi tiga bagian: left berisi elemen yang lebih kecil dari pivot, middle berisi elemen yang sama dengan pivot, dan right berisi elemen yang lebih besar dari pivot. Ketiga bagian ini dibentuk menggunakan list comprehension, seperti [x for x in arr if x < pivot] untuk left. Proses pengurutan dilanjutkan dengan memanggil fungsi quick_sort secara rekursif pada left dan right, lalu menggabungkan hasilnya dengan middle menggunakan operasi + dalam urutan quick_sort(left) + middle + quick_sort(right). Ini menghasilkan array yang terurut sepenuhnya.

Inti dalam struktur kode ini memecah array menjadi sub-array yang lebih kecil berdasarkan pivot, mengurutkan sub-array tersebut secara rekursif, dan menggabungkannya kembali untuk mendapatkan hasil akhir. Pemilihan elemen tengah sebagai pivot membantu membagi array secara merata, meskipun tidak selalu optimal untuk semua kasus. Penggunaan *list comprehension* membuat kode lebih ringkas dan mudah dibaca, sementara rekursi menjadi tulang punggung algoritma ini. Setiap iterasi memastikan elemen-elemen diposisikan dengan benar relatif terhadap pivot, sehingga kompleksitas waktu rata-rata *Quick Sort* menjadi O(n log n). Kode ini efektif untuk berbagai ukuran data, menunjukkan cara praktis menerapkan

JURNAL ELEKTRO & INFORMATIKA
SWADHARMA (JEIS)
VOLUME 05 NOMOR 02 JULI 2025
ISSN 2774 – 5775 | eISSN 2774-5767

konsep pengurutan dalam Python dengan kode program yang sederhana namun kuat.

Data yang digunakan dalam penelitian ini akan diinput ke dalam program berdasarkan skenario pengujian yang telah dirancang sebelumnya. Pada tahap pengujian pertama hingga kedua, digunakan dataset berukuran kecil yang terdiri dari 100 elemen. Selanjutnya, pada pengujian ketiga hingga keempat, diterapkan dataset berukuran menengah sebanyak 1.000 elemen. Sedangkan pada pengujian kelima hingga keenam, diuji dengan dataset berskala besar yang mencakup 10.000 elemen. Hasil dalam menjalankan uji program *Quick Sort* sudah tercantum dalam Tabel 3, berikut ini tautan dokumentasi pengujian: https://bit.ly/3RALkrm.

Tabel 3. Hasil Pengujian *Quick Sort*

Urutan Pengujian	Jumlah Data	Pemakaian Memori (*byte*)	Waktu Komputasi (nanodetik)
1	100	3.656	866.000
2	100	3.656	667.000
3	1.000	11.136	2.227.700
4	1.000	11.136	2.251.400
5	10.000	83.416	20.528.800
6	10.000	83.416	14.456.400

Berdasarkan Tabel 3, jika dilihat dari segi penggunaan memori, rata-rata pemakaian memori pada pengujian dengan 100 data adalah 3.656 *byte*, dengan 1.000 data adalah 11.136 *byte*, dan dengan 10.000 data adalah 83.416 *byte*. Dari perspektif waktu komputasi, waktu komputasi rata-rata untuk pengujian dengan 100 data adalah 766.500 nanodetik, dengan 1.000 data adalah 2.239.550 nanodetik, dan dengan 10.000 data adalah 17.492.600 nanodetik.

Tabel 4. Rata-Rata Pemakaian Memori 3 Algoritma Pengurutan

Jumlah Data	*Array Sorting Algorithm*	*Bubble Sort*	*Quick Sort*
100	2.320	2.256	3.656
1.000	10.096	9.456	11.136
10.000	84.304	81.456	83.416

Tabel 5. Rata-Rata Waktu Komputasi 3 Algoritma Pengurutan

Jumlah Data	*Array Sorting Algorithm*	*Bubble Sort*	*Quick Sort*
100	231.500	1.170.400	766.500
1.000	352.500	1.145.706.700	2.239.550
10.000	1.214.150	146.212.781.850	17.492.600

Dilihat dari Tabel 4 dan 5 dengan data yang menunjukkan rata-rata pengujian 3 algoritma pengurutan yang diklasifikasikan 3 jumlah data antara lain 100, 1.000 dan 10.000. Untuk jumlah data 100, semua algoritma menunjukkan penggunaan memori yang relatif kecil, berkisar antara 2.256 hingga 3.656 *byte*. Waktu komputasi tercepat dimiliki oleh *Array Sorting Algorithm* dengan rata-rata waktu 231.500 nanodetik, sedangkan waktu komputasi paling lambat dimiliki oleh *Bubble Sort* dengan rata-rata waktu 1.170.400 nanodetik.

Ketika jumlah data meningkat menjadi 1.000, penggunaan memori juga meningkat. *Quick Sor*t mencatat penggunaan memori tertinggi untuk kategori ini sebesar 11.136 *byte*, sedangkan penggunaan memori terendah tercatat pada *Bubble Sort* sebesar 9.456 *byte*. Dalam kategori ini, *Array Sorting Algorithm* tetap menunjukkan waktu komputasi tercepat dengan rata-rata 352.500 nanodetik, sedangkan waktu komputasi paling lambat tetap dimiliki oleh *Bubble Sort* dengan rata-rata 1.145.706.700 nanodetik.

Ketika jumlah data meningkat menjadi 10.000, semua algoritma mengalami peningkatan signifikan dalam penggunaan memori, dengan *Array Sorting Algorithm* mencatat penggunaan tertinggi sebesar 84.304 *byte*, sedangkan penggunaan memori terendah tercatat pada *Bubble Sort* sebesar 81.456 *byte*. Waktu komputasi tercepat tetap dimiliki oleh *Array Sorting Algorithm* dengan rata-rata waktu komputasi 1.214.150 nanodetik, sedangkan waktu komputasi paling lambat tetap dimiliki oleh *Bubble Sort* dengan rata-rata waktu 146.212.781.850 nanodetik.

D. PENUTUP

Penelitian ini berhasil menguji serta membandingkan efisiensi waktu proses dan pemakaian memori antara Array Sorting Algorithm dan 2 algoritma pengurutan tradisional Bubble Sort dan Quick Sort, dalam konteks pengolahan data numerik acak menggunakan Python. Hasil analisis menunjukkan bahwa ASA memiliki keunggulan dalam kecepatan komputasi pada seluruh skala data (100, 1.000, dan 10.000 data), dengan rata-rata waktu yang lebih cepat dibandingkan algoritma konvensional lainnya. Meski begitu, ASA menunjukkan penggunaan memori yang sedikit lebih besar, khususnya saat menangani dataset berukuran besar (10.000 data). Temuan ini menunjukkan bahwa Array Sorting Algorithm sangat sesuai diterapkan dalam situasi yang mengutamakan kecepatan pemrosesan dibandingkan efisiensi memori. Penelitian lanjutan sebaiknya meminimalkan konsumsi memori Array Sorting Algorithm serta menguji kinerjanya pada berbagai jenis data dan lingkungan pemrograman lain.

E. DAFTAR PUSTAKA

Ala'Anzy, M. A., Mazhit, Z., Ala'Anzy, A. F., Algarni, A., Akhmedov, R., & Bauyrzhan, A. (2024). Comparative Analysis of Sorting Algorithms: A Review. *2024 11th International Conference on Soft Computing & Machine Intelligence (ISCMI)*, 88–100. https://doi.org/10.1109/ISCMI63661.2024.10851593

Arrosyidi, A., & Arnandy, D. A. (2022). Perbandingan Algoritma Simple Sorting Antara Menggunakan Variabel Temporary dan Tanpa Variabel Temporary. *Jurnal Sistim Informasi Dan Teknologi*. https://doi.org/10.37034/jsisfotek.v4i4.185

Astuti, Y. A. (2023). Analisis Pengujian Data Algoritma Bubble Sort. *REMIK: Riset Dan E-Jurnal Manajemen Informatika Komputer*, *7*(3), 1413–1420.

Basir, R. R. (2020). Analisis Kompleksitas Ruang dan Waktu Terhadap Laju Pertumbuhan Algoritma Heap Sort, Insertion Sort dan Merge dengan Pemrograman Java. *STRING (Satuan Tulisan Riset Dan Inovasi Teknologi)*, *5*(2), 109. https://doi.org/10.30998/string.v5i2.6250

D. S. Rita Wahyuni Arifin. (2020). Algoritma Metode Pengurutan Bubble Sort dan Quick Dalam Bahasa Pemrograman C++. *Information System for Educators and Professionals*, *4*(2), 178–187.

Elmahdy, H. N. (2022). A New Sorting Algorithm for Integer Values (Array Sorting Algorithm). *The Proceedings of the Interdisciplinary Conference on Mechanics, Computers and Electrics (ICMECE 2022)*, *October*, 1–6.

Farman, I., Mukminin, M. A., Fitradani, N. Al, Fahmi, M., & Oktavia, O. (2025). Memori dan Media Penyimpanan. *JOET : Journal of Education and Technologies*, *1*(1), 16–27. https://jurnal.aaapublisher.com/index.php/JOET/article/view/33

Iskandar, J., Suhendar, H., & Pamungkas, B. D. (2023). Analisis Strategi Algoritma Sorting Menggunakan Metode Komparatif pada Bahasa Pemrograman Java dengan Python. *G-Tech: Jurnal Teknologi Terapan*, *8*(1), 104–113. https://doi.org/10.33379/gtech.v8i1.3556

Linawati, S., Nurdiani, S., Handayani, K., & Latifah, L. (2020). Prediksi Prestasi Akademik Mahasiswa Menggunakan Algoritma Random Forest dan C4.5. *Jurnal Khatulistiwa Informatika*, *8*(1). https://doi.org/10.31294/jki.v8i1.7827

Mahrozi, N., & Faisal, M. (2023). Analisis Perbandingan Kecepatan Algoritma

Selection Sort Dan Bubble Sort. *Jurnal Ilmiah Sain Dan Teknologi*, *1*(2), 89–98.

Nasution, R., Syahputra, A., Widiyanto, A., Subuhanto, D., & Abdillah, A. Y. (2023). Persepsi Mahasiswa Informatika Terhadap Keefektifan Algoritma Bubble Sort dalam Mengurutkan Data. *Blend Sains Jurnal Teknik*, *1*(3), 220–225. https://doi.org/10.56211/blendsains.v1i3.186

Poetra, D. R. (2022). Performa Algoritma Bubble Sort dan Quick Sort pada Framework Flutter dan Dart SDK(Studi Kasus Aplikasi E-Commerce). *JATISI (Jurnal Teknik Informatika Dan Sistem Informasi)*, *9*(2), 806–816. https://doi.org/10.35957/jatisi.v9i2.1886

Pratama, M. A. (2020). *Struktur Data Array Dua Dimensi Pada Pemrograman C++*. https://doi.org/10.31219/osf.io/vyech

Pujiono, I. P., Rachmawanto, E. H., & Winarsih, N. A. S. (2025). Array Sorting Algorithm vs Traditional Sorting Algorithm: Memory and Time Efficiency Analysis. *Jurnal Manajemen Informatika (JAMIKA)*, *15*(1), 47–59. https://doi.org/10.34010/jamika.v15i1.13230

Pujiono, I. P., Trianto, R. B., & Hana, F. M. (2024). Perbandingan Efisiensi Memori dan Waktu Komputasi Pada 7 Algoritma Sorting Menggunakan Bahasa Pemrograman Java. *Simkom*, *9*(2), 218–230. https://doi.org/10.51717/simkom.v9i2.481

Sandria, Y. A., Nurhayoto, M. R. A., Ramadhani, L., Harefa, R. S., & Syahputra, A. (2022). Penerapan Algoritma Selection Sort untuk Melakukan Pengurutan Data dalam Bahasa Pemrograman PHP. *Hello World Jurnal Ilmu Komputer*, *1*(4), 190–194. https://doi.org/10.56211/helloworld.v1i4.187

Saputra, A. M. A., & Purnawati, L. P. I. K. A. A. R. M. I. B. N. W. (2023). *Teknologi Informasi: Peranan TI dalam berbagai bidang*. Jambi : PT. Sonpedia Publishing Indonesia.

Sari, N., Gunawan, W. A., Sari, P. K., Zikri, I., & Syahputra, A. (2022). Analisis Algoritma Bubble Sort Secara Ascending Dan Descending Serta Implementasinya Dengan Menggunakan Bahasa Pemrograman Java. *ADI Bisnis Digital Interdisiplin Jurnal*, *3*(1), 16–23. https://doi.org/10.34306/abdi.v3i1.625

Sena, M. B., Hanun, R. M., Purnama, I. R., Ardian, M., Studi, P., Informatika, T., & Pontianak, P. N. (2024). Perbandingan Kinerja Algoritma Sorting Dalam Pengurutan Data Menggunakan Bahasa Python. *Prosiding Seminar Nasional Sains Dan Teknologi Seri 02*, *1*(2), 310–314.

Tantowi, L., & Wijayanti, L. (2023). Peluang dan Tantangan Penyimpanan Cloud Storage Pada Dokumen Digital. *Shaut Al-Maktabah : Jurnal Perpustakaan, Arsip Dan Dokumentasi*, *15*(1), 118–131. https://doi.org/10.37108/shaut.v15i1.803

Tara, D. A., Ferdina, I., Sylvester, M. S., Firmansyah, M. F., Sulthonul Izza, M., Astuti, N. W., Putra Amarta, R., & Fajariansyah, R. (2024). Analisis Kompleksitas Waktu Menggunakan Sorting Algorithm pada Pengaplikasian Fitur Pengurutan Harga dari Terendah dan Tertinggi di Shopee. *Jurnal Potensial*, *3*(1), 68–80.

Wijaya, S., Fauziah, F., & Harjanti, T. W. (2024). Perbandingan Algoritma Sorting dengan Menggunakan Bahasa Pemograman Javascript dalam Penggunaan Waktu Komputasi dan Penggunaan Memori. *STRING (Satuan Tulisan Riset Dan Inovasi Teknologi)*, *8*(3), 294. https://doi.org/10.30998/string.v8i3.17972

INVESTIGASI PENGGUNAAN PROGRAM ILEGAL PADA *GAME* NARUTO X BORUTO NINJA VOLTAGE MENGGUNAKAN METODE *LIVE FORENSICS INVESTIGATION*

Muhammad Rizky Gaez[1)], Budi Indiarto[2)*], Mardiana Purwaningsih[3)], Mochammad Isnin Faried[4)], Fandan Dwi Nugroho Wicaksono[5)]
[1,2,3]Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi Perbanas Institute Jakarta
[4]Sains Data, Fakultas Teknologi Informasi Perbanas Institute Jakarta
[5]Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Informasi Perbanas Institute Jakarta

Correspondence author: B.Indiarto, budi.indiarto@perbanas.id, Jakarta, Indonesia

Abstract

This study aims to investigate the use of illegal programs in the game "Naruto X Boruto Ninja Voltage" due to the increasing use of illegal programs such as cheats and hacks, thus threatening the integrity and balance of the game environment. In addition, this study also identifies behavioral patterns associated with the use of illegal programs. In order to achieve these goals, the Live Forensics Investigation method is applied with a focus on monitoring and analyzing game activity in real time on various devices. The investigation involves observing the interaction between players and the game server and identifying signs that indicate the use of illegal programs. A digital forensics approach is used to collect digital evidence, track suspicious data flows, and understand the techniques perpetrators of illegal programs use. This study experimented with changing the basic variables into Health Point (HP), Chakra Point (CP), Attack, and Defense on the character. The results of the trial of changing the basic variables on the characters Naruto (The Final Showdown) and Sasuke (The Final Showdown), which was carried out at various stages, showed that the characters whose basic variables have been changed can complete the stage easily and are very difficult to die (immortal). The study's results successfully implemented the live forensics method to determine the types of illegal programs most commonly used in the game "Naruto X Boruto Ninja Voltage" and their impact on the gaming experience. This study also identified typical behavioral patterns associated with illegal programs, such as abnormal activity or suspicious spikes in capabilities. This research is very valuable for game developers and platform organizers. The information obtained from this study can be used to design and implement better protection mechanisms, including early detection of illegal programs, the application of appropriate sanctions against violators, and regular updates to address vulnerabilities in the system.

Keywords: investigation, illegal programs, digital forensics, naruto game

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menginvestigasi penggunaan program ilegal dalam permainan "Naruto X Boruto Ninja Voltage" karena meningkatnya penggunaan program ilegal seperti *cheat* dan *hack* dalam permainan sehingga mengancam

JURNAL ELEKTRO & INFORMATIKA
SWADHARMA (JEIS)
VOLUME 05 NOMOR 02 JULI 2025
ISSN 2774 – 5775 | eISSN 2774-5767

integritas dan keseimbangan lingkungan permainan. Selain itu, penelitian ini juga mengidentifikasi pola perilaku yang terkait dengan penggunaan program ilegal. Dalam rangka mencapai tujuan tersebut, metode *Live Forensics Investigation* diterapkan dengan fokus pada pemantauan dan analisis aktivitas permainan secara *real-time* pada berbagai perangkat yang berbeda. Langkah-langkah investigasi melibatkan pengamatan interaksi antara pemain dan *server* permainan, serta identifikasi tanda-tanda yang mengindikasikan adanya penggunaan program ilegal. Pendekatan forensik digital digunakan untuk mengumpulkan bukti-bukti digital, melacak aliran data yang mencurigakan, dan memahami teknik yang digunakan oleh para pelaku program ilegal. Penelitian ini melakukan percobaan pengubahan pada variabel dasar berupa *Health Point* (HP), *Chakra Point (*CP), *Attack* dan *Defense* pada karakter. Hasil uji coba pengubahan variabel dasar pada karakter Naruto (*The Final Showdown*) dan Sasuke (*The Final Showdown*) yang telah dilakukan di berbagai *stage* mendapatkan hasil bahwa karakter yang telah diubah variabel dasarnya dapat menyelesaikan *stage* dengan mudah serta sangat sulit untuk mati (*immortal*). Hasil penelitian berhasil mengimplementasikan metode *Live Forensics* untuk mengetahui jenis-jenis program ilegal yang paling umum digunakan dalam permainan "Naruto X Boruto Ninja Voltage" dan dampaknya terhadap pengalaman bermain. Penelitian ini juga mengidentifikasi pola perilaku khas yang terkait dengan penggunaan program ilegal, seperti aktivitas di luar normal atau lonjakan kemampuan yang mencurigakan. Penelitian ini sangat berharga bagi pengembang permainan dan penyelenggara platform. Informasi yang diperoleh dari penelitian ini dapat digunakan untuk merancang dan mengimplementasikan mekanisme perlindungan yang lebih baik, termasuk deteksi dini terhadap program ilegal, penerapan sanksi yang sesuai terhadap pelanggar aturan, dan pembaruan rutin untuk mengatasi kerentanan dalam sistem.

Kata Kunci: program ilegal, investigasi, forensik digital, game naruto

A. PENDAHULUAN

Game online adalah jenis permainan yang memanfaatkan jaringan internet dan sejenisnya serta menggunakan teknologi yang ada seperti koneksi dari *modem* atau kabel (Setiawan & Zakaria, 2022). *Game online* memberikan informasi pemain dan pengguna lain secara *real-time*. Mudahnya akses jaringan internet dan perangkat yang mudah dijangkau menyebabkan tingkat popularitas dari *game online* menjadi meningkat sangat cepat. Salah satu contohnya yakni *game online* Naruto x Boruto Ninja Voltage dengan kategori *action role-playing game* dan strategi. Naruto x Boruto Ninja Voltage biasa disingkat menjadi NxB NV yang diadaptasi dari komik populer dengan judul "Naruto". *Game* ini dirilis pada tanggal 21 November 2017 di platform Android dan juga iOS oleh *publisher* yang bernama Bandai Namco Entertainment.

Berdasarkan jenisnya *game online* diklasifikasikan menjadi tujuh yaitu: *Massively Multiplayer Online Firstperson shooter games* (MMOFPS), *Massively Multiplayer Online Real-time strategy games* (MMORTS), *Massively Multiplayer Online Roleplaying games* (MMORPG), *Cross-platform online play*, *Massively Multiplayer Online Browser Game*, *Simulation games*, *Massively multiplayer online games* (MMOG) (Sussi et al., 2019). Setiap *game* memiliki kategori yang berbeda-beda. *Game* yang berjudul Naruto x Boruto Ninja Voltage termasuk kategori game Action RPG dan

Strategy. Permainan peran aksi yang merupakan salah satu sub *genre* dari *game* RPG (*Action role-playing video games*, disingkat *action* RPG atau ARPG) adalah sebuah sub *genre* permainan video bermain peran (*role-playing video games*). Permainan tersebut berisi *real-time combat* (dimana pemain memiliki kontrol langsung atas karakter-karakter) atas serangan berbasis tombol dan berbasis menu. Sedangkan *Strategi video game* adalah *genre* dari *video game* yang menekankan pemikiran terampil dan perencanaan untuk mencapai kemenangan. Secara khusus, pemain harus merencanakan serangkaian tindakan terhadap satu atau lebih lawan dan pengurangan pasukan musuh biasanya tujuan. Kemenangan dicapai melalui perencanaan yang unggul, dan unsur kesempatan mengambil peran yang lebih kecil. Dalam kebanyakan strategi video game, pemain diberikan pandangan dewa dari dunia game, dan secara tidak langsung mengendalikan unit permainan di bawah komando mereka. Dengan demikian, kebanyakan game strategi melibatkan unsur perang untuk berbagai tingkat dan memiliki kombinasi pertimbangan taktis dan strategis. Selain pertempuran, game ini sering menantang kemampuan pemain untuk mengeksplorasi, atau mengelola ekonomi.

Kecurangan dalam game menggunakan metode di luar kewajaran untuk menciptakan keuntungan pada pemain terhadap alur permainan normal sehingga membuat permainan tersebut semakin mudah dimainkan (Sidete, 2018). Program ini biasanya dimaksudkan untuk menghilangkan batasan dalam *game* atau memberikan keuntungan tambahan seperti kemampuan tak terbatas, status abnormal sehingga karakter tidak bisa mati, dan sebagainya. Program ilegal *game* ini biasa digunakan oleh pemain yang ingin meningkatkan kemampuan mereka dalam *game* tanpa harus melakukan upaya yang sebenarnya, seperti berlatih dan meningkatkan keterampilan mereka. Namun, penggunaan program ilegal *game* dapat merusak integritas permainan dan mengurangi pengalaman bermain *game* bagi pemain lain yang bermain secara adil. Selain itu, penggunaan program ilegal *game* juga dapat mengakibatkan pemain dikeluarkan dari game atau diblokir dari akses ke *server game*. Hal ini terjadi karena kebanyakan pengembang *game* melarang penggunaan program ilegal *game* dalam aturan permainan mereka. Oleh karena itu, penting bagi pemain *game* untuk bermain secara adil dan menghindari penggunaan program ilegal *game*. Selain itu, pengembang *game* juga harus bekerja keras untuk memperkuat keamanan dalam permainan mereka dan mencegah penggunaan program ilegal *game*. Program ilegal dalam *game* merujuk pada program atau perangkat lunak yang digunakan untuk memanipulasi *game* dan memberikan keuntungan yang tidak seharusnya kepada pemain. Program ilegal dapat digunakan untuk memodifikasi karakter dalam *game*, meningkatkan level atau kemampuan dengan cepat, atau memanipulasi sistem *game* dalam berbagai cara yang tidak diizinkan. Penggunaan program ilegal dalam *game* dianggap sebagai bentuk *cheating* dan melanggar aturan *game*. Hal ini dapat merusak pengalaman bermain *game* yang adil dan merugikan pemain lain yang bermain dengan jujur. Oleh karena itu, banyak game memiliki sistem deteksi *cheat* dan program ilegal untuk mencegah dan mengatasi masalah ini. Pemain yang terbukti menggunakan program ilegal dapat dikenai sanksi, seperti pembatasan atau bahkan pemblokiran akun.

Cheating dalam game bisa terjadi karena beberapa alasan. Beberapa orang mungkin mencoba untuk memperoleh keuntungan yang tidak adil dengan memanipulasi sistem atau menggunakan program ilegal yang memberikan mereka keuntungan yang tidak seharusnya mereka miliki dalam *game*. Ada juga orang yang mungkin merasa frustasi dengan kurangnya kemajuan dalam *game* dan memutuskan untuk curang sebagai cara untuk menghindari kesulitan dan mencapai tujuan

JURNAL ELEKTRO & INFORMATIKA
SWADHARMA (JEIS)
VOLUME 05 NOMOR 02 JULI 2025
ISSN 2774 – 5775 | eISSN 2774-5767

mereka dengan lebih cepat. Kecurangan dapat dimunculkan dalam *game* melalui kode curang yang ditanamkan pengembang asli atau menggunakan perangkat lunak maupun perangkat keras pencurang buatan pihak ketiga (Sidete, 2018). *Cheating* dalam *game* dapat merusak pengalaman bermain *game* yang adil dan merugikan para pemain lain yang bermain dengan jujur. Oleh karena itu, pengembang *game* terus berusaha untuk mengambil tindakan untuk mencegah dan mengatasi masalah *cheating* dalam *game*.

Mudahnya informasi yang didapat pada era ini membuat banyak orang mengetahui adanya program ilegal khususnya pada *game* NxB NV yang mana membuat terjadinya ketidak seimbangan pada *game* tersebut. Dengan menggunakan program ilegal dapat meningkatkan perkembangan yang sangat cepat karena adanya sistem peringkat yang berguna untuk membedakan hadiah yang didapat, semakin tinggi peringkat pemain maka semakin banyak pula hadiah yang didapat dan dari hadiah tersebut dapat membangun karakter pemain agar menjadi lebih kuat dengan mudah.

Live forensics investigation merupakan pengembangan dari teknik *dead forensics*, perbedaan mendasar dari teknik *dead* dengan *live forensics investigation* adalah hanya pada keadaan media penyimpanan dari barang bukti digital, apakah sedang menjalankan sistem atau dalam keadaan mati (Ardiyasa & Suwirmayanti, 2021). *Live forensics investigation* pada dasarnya memiliki kesamaan pada teknik forensik tradisional hanya saja *live forensics investigation* merupakan respon dari kekurangan teknik forensik tradisional yang tidak bisa mendapatkan informasi dari data dan informasi yang hanya ada ketika sistem sedang berjalan. Metode *live forensics* merupakan pendekatan mencari bukti data secara *real-time* pada barang yang bersifat *volatile* atau mudah hilang (Faiz et al., 2016). Metode *Live forensics investigation* sudah banyak digunakan pada penelitian sebelumnya untuk mengatasi serangan terhadap sistem yang bersifat *volatile,* diantaranya penelitian oleh (Ardiyasa & Suwirmayanti, 2021; Choiruman et al., 2022; Prawira & Samsudin, 2022; Putra et al., 2023; Yaqin et al., 2021). Penelitian-penelitian tersebut membuktikan bahwa metode ini dapat digunakan untuk mengatasi kelemahan keamanan sistem.

Penelitian ini diperlukan karena maraknya pemain melakukan eksploitasi program ilegal yang menyebabkan kerugian bagi pemain lain maupun penyedia *platform game*. Penelitian ini bertujuan untuk menginvestigasi penggunaan program ilegal dan mengidentifikasi pola perilaku yang terkait dengan penggunaan program ilegal dalam permainan "Naruto X Boruto Ninja Voltage" dengan mengimplementasikan metode *Live Forensics Investigation*.

B. METODE PENELITIAN

Metode penelitian merupakan cara yang dilakukan peneliti dalam proses mengumpulkan data dan informasi yang akan diteliti secara ilmiah. Metodologi penelitian merupakan hal yang penting bagi seorang peneliti untuk mencapai sebuah tujuan, serta dapat menemukan jawaban dari masalah yang diajukan (Sudipa et al., 2023). Penelitian ini akan menggunakan pendekatan kuantitatif karena hasil dari penelitian ini akan menghasilkan data yang berupa numerik, data numerik tersebut berupa hasil dari pengubahan variabel awal dari karakter yang digunakan dalam *game*.

Data studi kasus menggunakan data yang berada pada *game Naruto x Boruto Ninja Voltage* yang berarti menggunakan data sekunder. Sumber data ini merupakan data dari berbagai karakter berupa *Health Point (HP), Chakra Point (CP), Attack dan Defense*.

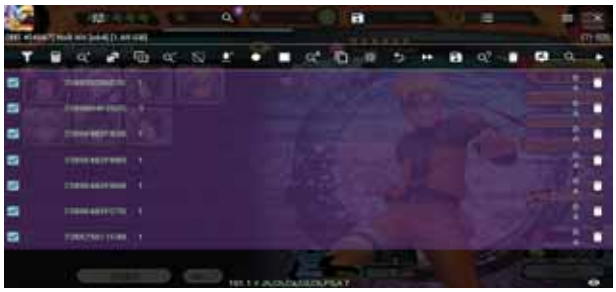
Pada penelitian ini, teknik pengumpulan data dilakukan dengan melalui eksperimen (percobaan). Teknik ini cocok dilakukan untuk penelitian yang bertujuan untuk mendapatkan kebutuhan yang akan

diperlukan penelitian seperti mencari *value* yang tersedia dalam *game* Naruto x Boruto Ninja Voltage, data *value* dapat berupa *health point*, *attack*, *chakra point* dan juga *defense* yang dicari menggunakan aplikasi *game* guardian hingga data berhasil ditemui.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Proses Pencarian Data

Pada proses pencarian data ini akan dilakukan pencarian data pada karakter *Naruto (The Final Showdown)* dan *Sasuke (The Final Showdown),* pencarian data akan dilakukan dengan cara melakukan pencarian data awal pada karakter *Naruto Uzumaki* dan *Sasuke Uchiha* dengan melakukan masing-masing pencarian data 1 pada *Naruto Uzumaki* dan 2 pada *Sasuke Uchiha* hingga pada variabel pada karakter *Naruto (The Final Showdown)* dan *Sasuke (The Final Showdown)* berubah menjadi 156 untuk *Naruto (The Final Showdown)* dan 157 untuk *Sasuke (The Final Showdown).* Untuk pencarian datanya dengan cara mencari variabel dari masing-masing karakter, dari penelitian ini mencari variabel *Naruto (The Final Showdown)* seperti 3500 untuk *HP (Health Point),* 380 *CP (Chakra Point),* 850 *ATK (Attack)* dan 520 *DEF (Defense)* menjadi 3500;380;850;520;156 dengan pencarian tipe data *DWORD*.



Gambar 1. Data dari karakter Naruto Uzumaki

Berdasarkan gambar 1 menunjukkan bahwa nilai awal dari karakter *Naruto Uzumaki* adalah 1 dilihat dari memori baris terakhir yakni 728A75611C48 tipe data *Word* dan 1 tipe data *DWORD*, dari nilai tersebut maka langkah selanjutnya yaitu melakukan pencarian variabel awal dari karakter *Naruto Uzumaki* berupa *HP, CP, ATK* dan *DEF*. Untuk karakter *Naruto Uzumaki* contoh pencarian data awalnya adalah 7000;750;2390;1020;1 sudah otomatis setelah menyelesaikan pelatihan awal menjadi bintang 5 sehingga statistik awalnya lebih besar dari yang lain.

Gambar 2. data dari karakter Sasuke Uchiha

Berdasarkan gambar 2 menunjukkan bahwa nilai awal dari karakter *Sasuke Uchiha* adalah 2 dilihat dari memori baris terakhir yakni 728A75611C48 tipe data *Word* dan 2 tipe data *DWORD*, dari nilai tersebut maka langkah selanjutnya yaitu melakukan pencarian variabel awal dari karakter *Sasuke Uchiha* berupa *HP, CP, ATK* dan *DEF*. Untuk karakter *Sasuke Uchiha* pencarian variabel awalnya adalah 2850;280;940;440;2. Berbeda dengan karakter *Naruto Uzumaki* yang sudah mencapai bintang 5 setelah pelatihan, *Sasuke Uchiha* masih sangat baru tanpa adanya peningkatan apapun dan juga masih bintang 1.

Gambar 3. data dari karakter

Berdasarkan gambar 3 menunjukkan bahwa nilai awal dari karakter *Naruto* adalah

JURNAL ELEKTRO & INFORMATIKA
SWADHARMA (JEIS)
VOLUME 05 NOMOR 02 JULI 2025
ISSN 2774 – 5775 | eISSN 2774-5767

156 dilihat dari memori baris terakhir yakni 728A75611C48 tipe data Word dan 156 tipe data *DWORD*, dari nilai tersebut maka langkah selanjutnya yaitu melakukan pencarian variabel awal dari karakter *Naruto* berupa *HP, CP, ATK* dan *DEF*. Untuk karakter *Naruto* pencarian variabel awalnya adalah 3500;380;850;520;156.

Gambar 4. Data dari karakter Sasuke

Berdasarkan gambar 4. menunjukkan bahwa nilai awal dari karakter *Sasuke* adalah 157 dilihat dari memori baris terakhir yakni 728A75611C48 tipe data *Word* dan 157 tipe data *DWORD*, dari nilai tersebut maka langkah selanjutnya yaitu melakukan pencarian variabel awal dari karakter *Sasuke* berupa *HP, CP, ATK dan DEF*. Untuk karakter *Sasuke* pencarian variabel awalnya adalah 3400;350;1020;480;157.

Dari gambar 1 hingga 4 di atas dapat ditemukan masing-masing variabel dari karakter tersebut *1* adalah variabel dari *Naruto Uzumaki,* 2 adalah variabel dari *Sasuke Uchiha,* 156 *Naruto* dan 157 *Sasuke.* Jika variabel tersebut sudah dapat ditemukan maka langkah selanjutnya yaitu mencari data baru dari *HP, CP, ATK* dan *DEF* beserta nilai variabel dari karakter tersebut.

Gambar 5. Pencarian variabel Sasuke

Dari Gambar 5 menunjukkan cara dari pencarian variabel *HP, CP, ATK,* dan *DEF* setelah menemukan nilai awal dari karakter yang ingin dicari, 3400 merupakan variabel awal *HP* dari *Sasuke,* 350 merupakan variabel awal dari *CP Sasuke (The Final Showdown),* 1020 merupakan variabel awal dari *ATK Sasuke,* 480 merupakan variabel awal dari *DEF Sasuke,* dan terakhir 157 merupakan nilai awal dari *Sasuke (The Final Showdown).* Setelah memasukkan semua nilai tersebut maka akan menampilkan banyak data dari memori, dan untuk menemukan variabel yang dapat diubah dari karakter *Sasuke (The Final Showdown)* yaitu dengan cara mencari variabel terurut dan ada nilai awal dari karakter sebanyak 3 pada memori.

Gambar 6. hasil pencarian variabel Sasuke

Gambar 6 di atas menunjukkan hasil dari pencarian variabel serta nilai awal dari karakter *Sasuke,* seperti yang telah diberitahu di atas bahwa variabel yang dapat diubah ialah variabel yang di atas 3 nilai awal dari karakter. Disini akan melakukan percobaan untuk mengubah variabel *HP (Health Point)* menjadi 5,555,555 untuk mengetahui apakah variabel tersebut akan dapat berubah atau harus melakukan pencarian pada memori lain.

Gambar 7. hasil perubahan variabel Sasuke

Berdasarkan gambar 7 menunjukkan sudah adanya perubahan pada variabel *HP*

(Health Point) pada karakter *Sasuke (The Final Showdown)*, perubahan terjadi pada memori 78E2B150303C yang menunjukkan bahwa nilai awalnya 3400 diubah menjadi 5, ,555 tipe data *DWORD*. Berikut merupakan hasil dari perubahan yang terjadi dari gambar 7 di atas.

Gambar 8. hasil perubahan HP Sasuke

Gambar 8 menunjukkan hasil dari perubahan yang terjadi pada karakter *Sasuke* yakni perubahan dari variabel *HP (Health Point)* yang awalnya sebesar 3400 kini telah diubah menjadi 5555555.

Implementasi Perubahan Variabel Dasar Karakter Menggunakan Script

Setelah proses pencarian nilai dasar pada karakter berhasil ditemukan maka langkah selanjutnya peneliti akan melakukan perubahan pada nilai dasar tersebut, untuk karakter *Naruto* akan diubah nilainya menjadi 500000 sedangkan untuk karakter *Sasuke* 550000. Perubahan nilai tersebut akan dilakukan dengan menggunakan *script* yang telah dibuat oleh peneliti yang memiliki 6 opsi pilihan yakni *"HP Upgrade", "ATK Upgrade", "DEF Upgrade", "CP Upgrade", "ALL Upgrade", "Revert Changes"*. Untuk pilihan *"HP Upgrade"* akan mengubah nilai dari *HP (Health Point)*, untuk "*ATK Upgrade*" akan mengubah nilai dari *ATK (Attack)*, untuk "*DEF Upgrade*" akan mengubah nilai dari *DEF (Defense)*, untuk "*CP Upgrade*" akan mengubah nilai dari *CP (Chakra Point)*, dan untuk "*ALL Upgrade*" akan mengubah semua nilai dari *HP, ATK, DEF*, serta *CP* dari karakter. Sedangkan untuk "*Revert Changes*" akan mengembalikan nilai yang telah diubah dari karakter seperti sebelum dilakukan perubahan nilai dasar.

Gambar 9. Pesan awal saat menjalankan script

Saat menjalankan *script* akan menampilkan pesan "UPGRADE BASIC STATS UNTUK KEBUTUHAN PENELITIAN 1914000021" yang menandakan bahwa *script* tersebut berhasil dijalankan pada *game Naruto x Boruto Ninja Voltage*, setelah klik "OK" akan melanjutkan *script* pada gambar berikutnya yaitu gambar 10.

Gambar 10. Pemilihan opsi untuk memilih karakter pada script

Pada gambar 10 akan ditampilkan opsi untuk memilih karakter yang akan dilakukan perubahan pada variabel dasarnya, opsi pertama yaitu untuk memilih karakter *Naruto* sedangkan opsi kedua untuk memilih karakter *Sasuke.*

Gambar 11. Pemilihan opsi untuk memilih variabel pada script

Pada gambar 10 peneliti memilih opsi pertama yakni mengubah variabel pada

JURNAL ELEKTRO & INFORMATIKA
SWADHARMA (JEIS)
VOLUME 05 NOMOR 02 JULI 2025
ISSN 2774 – 5775 | eISSN 2774-5767

karakter *Naruto,* setelah memilih opsi pertama tersebut maka akan ada opsi pilihan lain untuk memilih perubahan mana yang ingin dilakukan, opsi pertama yaitu mengubah variabel *HP (Health Point),* opsi kedua akan mengubah variabel *ATK (Attack),* opsi ketiga akan mengubah variabel *DEF (Defense),* opsi keempat akan mengubah variabel *CP (Chakra Point),* opsi kelima akan mengubah semua variabel dasar dari karakter berupa *HP, ATK, DEF,* dan *CP*. Dan opsi terakhir akan mengembalikan semua variabel dasar menjadi seperti semula.

Gambar 12. Menampilkan telah sukses

Pada gambar 12. menunjukkan bahwa proses pencarian dan perubahan telah selesai dilakukan pada semua variabel dasar dari karakter, *Upgrade ALL Stats Success* berarti memberitahu bahwa yang diubah ialah keseluruhan dari variabel dasar yakni *HP, ATK, DEF,* dan *CP*.

Gambar 13. Hasil perubahan semua variabel dasar

Pada gambar 13 menunjukkan perubahan pada variabel dasar karakter *Naruto (The Final Showdown),* untuk variabel *HP (Health Point)* yang awalnya 3500 diubah menjadi 500000, untuk variabel *ATK (Attack)* yang awalnya 850 diubah menjadi 500000, untuk variabel *CP (Chakra Point)* yang awalnya 380 diubah menjadi 500000, dan terakhir untuk variabel *DEF (Defense)* yang awalnya 520 diubah menjadi 500000. Perubahan keseluruhan variabel dasar tersebut akan membuat karakter menjadi *immortal* atau kekal, baik pertahanan maupun serangan yang melampaui batas dan dapat menyelesaikan tantangan apapun tanpa adanya kesulitan.

Proses yang sama bisa dilakukan untuk merubah nilai variabel HP, ATK, DEF, CP.

Percobaan Perubahan Pada Semua Variabel Statistik Dasar

Percobaan terakhir dari perubahan variabel statistik awal dari karakter adalah mengubah semua variabel yakni *HP (Health Point), ATK (Attack), DEF (Defense)* dan juga *CP (Chakra Point).* Perubahan variabel ini akan dilakukan pada *stage* yang lebih sulit guna menghindari adanya kejanggalan pada akun tersebut untuk meminimalisir terjadinya pembatasan *(banned)*, *stage* tersebut merupakan sebuah *event stage* yang bernama *Roundup Mission*, *Roundup Mission* terdiri dari *2 once a day stage, 4 normal stage* dan *3 super difficulty. Super difficulty* memiliki persyaratan khusus untuk penggunaan karakter maka dari itu penelitian akan dilakukan pada *normal stage* ke-4 dengan minimal *power* yang dibutuhkan sebesar 180000.

Gambar 14. Roundup Mission

Roundup mission merupakan sebuah *event* yang ditujukan untuk karakter yang sedang mendapatkan *banner* untuk mendapatkan *skill* terbarunya, dari *roundup mission* dapat mendapatkan sebuah *point* yang dapat di *exchange* atau ditukar untuk mendapatkan bahan-bahan melakukan *upgrade* pada karakter tertentu.

Gambar 15. Stage roundup mission

Gambar 16. Super difficulty stage roundup mission

Dari gambar 15-16 menampilkan keseluruhan *stage* dari *roundup mission*, untuk *stage* 1 membutuhkan minimal *power* sebesar 35000, untuk *stage* 2 membutuhkan *power* minimal 50000, untuk *stage* 3 membutuhkan minimal *power* 100000 dan terakhir untuk *stage* 4 membutuhkan *power* minimal 180000. Sedangkan *Super Difficulty* memiliki 3 buah *stage* yang masing-masing ada persyaratan penggunaan karakter yang boleh digunakan dan minimal *power* yang sangat tinggi dengan variasi 220000 sampai 500000, namun karena penelitian ini hanya ditujukan untuk penggunaan karakter *Naruto* dan *Sasuke* maka peneliti akan melakukan percobaan pada *stage* ke-4.

Gambar 17. Stage-4 roundup mission

Sebelum program ilegal diimplementasikan *damage output* yang dikeluarkan oleh karakter *Naruto* hanya sekitar 100-200 untuk pukulan biasa dan penggunaan skill yang hanya bisa dilakukan sebanyak 2x namun tidak dapat membunuh *NPC (Non-Playable Character)* di awal *stage* dimulai.

Gambar 18. Sebelum ubah stats

Damage output yang diterima oleh karakter *Naruto* yaitu sebesar 379-400 poin, sedangkan *HP (Health Point)* untuk karakter *Naruto* hanya sebesar 5189 dan *DEF* yang dimiliki sangat kecil sehingga menyebabkan *HP* dari *Naruto* menjadi 0 dan mendapatkan kekalahan telak karena mati di awal *stage*.

Gambar 19. Gagal sebelum ubah stats

Dari gambar 19 di atas menunjukkan bahwa karakter *Naruto* kehabisan *HP (Health Point)* pada detik 278 yang menunjukkan bahwa karakter yang belum melakukan pengembangan apapun tidak akan bisa memenangkan *stage* ke-4 dari *roundup mission.*

Gambar 20. Hasil perubahan semua stats

JURNAL ELEKTRO & INFORMATIKA
SWADHARMA (JEIS)
VOLUME 05 NOMOR 02 JULI 2025
ISSN 2774 – 5775 | eISSN 2774-5767

Pada gambar 20 di atas menampilkan *damage output* yang dikeluarkan oleh karakter *Naruto* setelah mengimplementasikan program ilegal untuk meningkatkan semua variabel yaitu *HP (Health Point), ATK (Attack), DEF (Defense)* dan *CP (Chakra Point). Damage output* yang sebelumnya dikeluarkan oleh *Naruto* hanya sebesar 379-400 poin, sedangkan berdasarkan gambar 21 *damage output* yang dikeluarkan sebesar 2157767+ yang dapat membuat karakter menyelesaikan tantangan dan memenangkan *stage* lebih cepat dan mudah. Dengan ditingkatkannya variabel *HP* dan *DEF* menyebabkan karakter yang digunakan tidak mudah mati karena tingginya statistik dari variabel *HP* dan *DEF* sehingga membuat karakter menjadi kekal *(immortal).*

Gambar 21. *Damage* setelah ubah stats

Pada gambar 21 menampilkan karakter sedang berada dalam *boss stage* yang menjadi sangat mudah dikalahkan karena statistik dari karakter *Naruto* sangat tinggi, pukulan biasa dapat menghasilkan *damage output* sebesar 3000000+ pada *boss.* Serta *damage output* yang diterima oleh karakter kurang dari 7000 sedangkan *HP* yang dimiliki oleh karakter sebanyak 501689 sehingga membuat karakter tersebut susah untuk dibunuh.

Gambar 22. Menang setelah ubah stats

Dengan menggunakan program ilegal untuk meningkatkan variabel *HP, ATK, DEF,* dan *CP* membuat pemain dapat menyelesaikan *stage* ke-4 kurang dari 2 menit, lebih tepatnya hanya membutuhkan waktu 1 menit 52 detik. Kecepatan dari menyelesaikan *stage* tersebut dapat digunakan untuk melakukan pengumpulan poin dari *roundup mission* yang dapat digunakan untuk ditukarkan menjadi bahan yang berguna untuk melakukan *upgrade* pada karakter manapun.

D. PENUTUP

Dalam penelitian yang telah dilakukan, hasil tersebut menghasilkan kesimpulan bahwa Metode *live forensics* berhasil diimplementasikan dalam penelitian ini untuk melakukan pengubahan pada variabel dasar berupa *Health Point* (HP), *Chakra Point* (CP), *Attack* dan *Defense* pada karakter.

Penelitian ini berhasil melakukan pengubahan variabel dasar pada karakter Naruto dan Sasuke, untuk Naruto berhasil mengubah variabel dasar menjadi 500000, sedangkan untuk Sasuke berhasil mengubah variabel dasar menjadi 550000.

Berdasarkan hasil uji coba yang telah dilakukan di berbagai *stage* mendapatkan hasil bahwa karakter yang telah diubah variabel dasarnya dapat menyelesaikan *stage* dengan mudah serta sangat sulit untuk mati (*immortal*).

E. DAFTAR PUSTAKA

Ardiyasa, I. W., & Suwirmayanti, N. L. G. P. (2021). Analisa Serangan Remote Exploit pada Jaringan Komputer dengan menggunakan Metode Network Forensic. *Explore*, *11*(2), 46–52. https://doi.org/10.35200/explore.v11i2.451

Choiruman, M. R., Ginting, J. G. A., & Iryani, N. (2022). Analisis Pendeteksian

Serangan ARP Poisoning dengan Menggunakan Metode Live Forensic. *INFOTEKJAR : Jurnal Nasional Informatika Dan Teknologi Jaringan*, *6*(2), 172–176. https://doi.org/10.30743/infotekjar.v6i2.4904

Faiz, M. N., Umar, R., & Yudhana, A. (2016). Analisis Live Forensics Untuk Perbandingan Kemananan Email Pada Sistem Operasi Proprietary. *ILKOM Jurnal Ilmiah*, *8*(3), 242–247. https://doi.org/10.33096/ilkom.v8i3.79.242-247

Prawira, Y., & Samsudin. (2022). Live Forensics Analysis Of Malware Identified Email Crimes To Increase Evidence Of Cyber Crime. *Digital Zone: Jurnal Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, *13*(2), 111–124. https://doi.org/10.31849/digitalzone.v13i2.11570

Putra, I., Prayudi, Y., & Luthfi, A. (2023). Live Forensics untuk mengenali Karakteristik Serangan File Upload Guna Meningkatkan Keamanan pada Web Server. *JIIP : Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, *6*(6), 4387–4394. https://doi.org/10.54371/jiip.v6i6.2173

Setiawan, F., & Zakaria, H. (2022). Rancang Bangun Sistem Pembelian Voucher Game Online Berbasis Website Menggunakan Teknologi Mern Stack Dengan Model Waterfall (Studi Kasus : Good Gaming Store). *Oktal : Jurnal Ilmu Komputer Dan Sains*, *1*(5), 506–513. https://journal.mediapublikasi.id/index.php/oktal/article/view/190

Sidete, K. I. A. (2018). Tinjauan Yuridis Terhadap Perbuatan Cheat/Hacking Dalam Sistem Game Online Sebagai Perbuatan Pidana Berdasarkan Uu Nomor 11 Tahun 2008. *Lex Crimen*, *7*(4), 33–39. https://ejournal.unsrat.ac.id/v3/index.php/lexcrimen/article/view/20381

Sudipa, I. G. I., Pratiwi, Udayana, I. P. A. E. D., Rizal, A. A., Kharisma, P. I., Indriyani, T., Efitra, Asana, I. M. D. P., Ariana, A. A. G. B., & Rachman, A. (2023). *Metode Penelitian Bidang Ilmu Informatika (Teori & Referensi Berbasis Studi Kasus)*. Jambi : PT. Sonpedia Publishing Indonesia.

Sussi, Shihab, K. M., Munadi, R., Prasojoe, R. R., & Fitriyanti, N. (2019). Pembuatan Game Online BoMCleaN sebagai Media Pembelajaran Kebersihan Lingkungan. *JEPIN : Jurnal Edukasi & Penelitian Informatika*, *5*(1), 113–118. https://doi.org/10.26418/jp.v5i1.29874

Yaqin, M. A., Cahyanto, T. A., & Fitriyah, N. Q. (2021). Metode Live Memory Acquisition untuk Pencarian Artefak Digital Perangkat Memori Laptop Berdasarkan Simulasi Kasus Kejahatan Siber. *BIOS : Jurnal Teknologi Informasi Dan Rekayasa Komputer*, *2*(2), 87–94. https://doi.org/10.37148/bios.v2i2.28

INVESTIGASI PENGGUNAAN PROGRAM ILEGAL PADA *GAME* NARUTO X BORUTO NINJA VOLTAGE MENGGUNAKAN METODE *LIVE FORENSICS INVESTIGATION*

Muhammad Rizky Gaez[1)], Budi Indiarto[2)], Mardiana Purwaningsih[3)], Mochammad Isnin Faried[4)], Fandan Dwi Nugroho Wicaksono[5)]
[1,2,3]Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi Perbanas Institute Jakarta
[4]Sains Data, Fakultas Teknologi Informasi Perbanas Institute Jakarta
[5]Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Informasi Perbanas Institute Jakarta

Correspondence author: B.Indiarto, budi.indiarto@perbanas.id, Jakarta, Indonesia

Abstract

This study aims to investigate the use of illegal programs in the game "Naruto X Boruto Ninja Voltage" due to the increasing use of illegal programs such as cheats and hacks, thus threatening the integrity and balance of the game environment. In addition, this study also identifies behavioral patterns associated with the use of illegal programs. In order to achieve these goals, the Live Forensics Investigation method is applied with a focus on monitoring and analyzing game activity in real time on various devices. The investigation involves observing the interaction between players and the game server and identifying signs that indicate the use of illegal programs. A digital forensics approach is used to collect digital evidence, track suspicious data flows, and understand the techniques perpetrators of illegal programs use. This study experimented with changing the basic variables into Health Point (HP), Chakra Point (CP), Attack, and Defense on the character. The results of the trial of changing the basic variables on the characters Naruto (The Final Showdown) and Sasuke (The Final Showdown), which was carried out at various stages, showed that the characters whose basic variables have been changed can complete the stage easily and are very difficult to die (immortal). The study's results successfully implemented the live forensics method to determine the types of illegal programs most commonly used in the game "Naruto X Boruto Ninja Voltage" and their impact on the gaming experience. This study also identified typical behavioral patterns associated with illegal programs, such as abnormal activity or suspicious spikes in capabilities. This research is very valuable for game developers and platform organizers. The information obtained from this study can be used to design and implement better protection mechanisms, including early detection of illegal programs, the application of appropriate sanctions against violators, and regular updates to address vulnerabilities in the system.

Keywords: investigation, illegal programs, digital forensics, naruto game

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menginvestigasi penggunaan program ilegal dalam permainan "Naruto X Boruto Ninja Voltage" karena meningkatnya penggunaan program ilegal seperti *cheat* dan *hack* dalam permainan sehingga mengancam

JURNAL ELEKTRO & INFORMATIKA
SWADHARMA (JEIS)
VOLUME 05 NOMOR 02 JULI 2025
ISSN 2774 – 5775 | eISSN 2774-5767

integritas dan keseimbangan lingkungan permainan. Selain itu, penelitian ini juga mengidentifikasi pola perilaku yang terkait dengan penggunaan program ilegal. Dalam rangka mencapai tujuan tersebut, metode *Live Forensics Investigation* diterapkan dengan fokus pada pemantauan dan analisis aktivitas permainan secara *real-time* pada berbagai perangkat yang berbeda. Langkah-langkah investigasi melibatkan pengamatan interaksi antara pemain dan *server* permainan, serta identifikasi tanda-tanda yang mengindikasikan adanya penggunaan program ilegal. Pendekatan forensik digital digunakan untuk mengumpulkan bukti-bukti digital, melacak aliran data yang mencurigakan, dan memahami teknik yang digunakan oleh para pelaku program ilegal. Penelitian ini melakukan percobaan pengubahan pada variabel dasar berupa *Health Point* (HP), *Chakra Point (*CP), *Attack* dan *Defense* pada karakter. Hasil uji coba pengubahan variabel dasar pada karakter Naruto (*The Final Showdown*) dan Sasuke (*The Final Showdown*) yang telah dilakukan di berbagai *stage* mendapatkan hasil bahwa karakter yang telah diubah variabel dasarnya dapat menyelesaikan *stage* dengan mudah serta sangat sulit untuk mati (*immortal*). Hasil penelitian berhasil mengimplementasikan metode *Live Forensics* untuk mengetahui jenis-jenis program ilegal yang paling umum digunakan dalam permainan "Naruto X Boruto Ninja Voltage" dan dampaknya terhadap pengalaman bermain. Penelitian ini juga mengidentifikasi pola perilaku khas yang terkait dengan penggunaan program ilegal, seperti aktivitas di luar normal atau lonjakan kemampuan yang mencurigakan. Penelitian ini sangat berharga bagi pengembang permainan dan penyelenggara platform. Informasi yang diperoleh dari penelitian ini dapat digunakan untuk merancang dan mengimplementasikan mekanisme perlindungan yang lebih baik, termasuk deteksi dini terhadap program ilegal, penerapan sanksi yang sesuai terhadap pelanggar aturan, dan pembaruan rutin untuk mengatasi kerentanan dalam sistem.

Kata Kunci: program ilegal, investigasi, forensik digital, game naruto

A. PENDAHULUAN

Game online adalah jenis permainan yang memanfaatkan jaringan internet dan sejenisnya serta menggunakan teknologi yang ada seperti koneksi dari *modem* atau kabel (Setiawan & Zakaria, 2022). *Game online* memberikan informasi pemain dan pengguna lain secara *real-time*. Mudahnya akses jaringan internet dan perangkat yang mudah dijangkau menyebabkan tingkat popularitas dari *game online* menjadi meningkat sangat cepat. Salah satu contohnya yakni *game online* Naruto x Boruto Ninja Voltage dengan kategori *action role-playing game* dan strategi. Naruto x Boruto Ninja Voltage biasa disingkat menjadi NxB NV yang diadaptasi dari komik populer dengan judul "Naruto". *Game* ini dirilis pada tanggal 21 November 2017 di platform Android dan juga iOS oleh *publisher* yang bernama Bandai Namco Entertainment.

Berdasarkan jenisnya *game online* diklasifikasikan menjadi tujuh yaitu: *Massively Multiplayer Online Firstperson shooter games* (MMOFPS), *Massively Multiplayer Online Real-time strategy games* (MMORTS), *Massively Multiplayer Online Roleplaying games* (MMORPG), *Cross-platform online play*, *Massively Multiplayer Online Browser Game*, *Simulation games*, *Massively multiplayer online games* (MMOG) (Sussi et al., 2019). Setiap *game* memiliki kategori yang berbeda-beda. *Game* yang berjudul Naruto x Boruto Ninja Voltage termasuk kategori game Action RPG dan

Strategy. Permainan peran aksi yang merupakan salah satu sub *genre* dari *game* RPG (*Action role-playing video games*, disingkat *action* RPG atau ARPG) adalah sebuah sub *genre* permainan video bermain peran (*role-playing video games*). Permainan tersebut berisi *real-time combat* (dimana pemain memiliki kontrol langsung atas karakter-karakter) atas serangan berbasis tombol dan berbasis menu. Sedangkan *Strategi video game* adalah *genre* dari *video game* yang menekankan pemikiran terampil dan perencanaan untuk mencapai kemenangan. Secara khusus, pemain harus merencanakan serangkaian tindakan terhadap satu atau lebih lawan dan pengurangan pasukan musuh biasanya tujuan. Kemenangan dicapai melalui perencanaan yang unggul, dan unsur kesempatan mengambil peran yang lebih kecil. Dalam kebanyakan strategi video game, pemain diberikan pandangan dewa dari dunia game, dan secara tidak langsung mengendalikan unit permainan di bawah komando mereka. Dengan demikian, kebanyakan game strategi melibatkan unsur perang untuk berbagai tingkat dan memiliki kombinasi pertimbangan taktis dan strategis. Selain pertempuran, game ini sering menantang kemampuan pemain untuk mengeksplorasi, atau mengelola ekonomi.

Kecurangan dalam game menggunakan metode di luar kewajaran untuk menciptakan keuntungan pada pemain terhadap alur permainan normal sehingga membuat permainan tersebut semakin mudah dimainkan (Sidete, 2018). Program ini biasanya dimaksudkan untuk menghilangkan batasan dalam *game* atau memberikan keuntungan tambahan seperti kemampuan tak terbatas, status abnormal sehingga karakter tidak bisa mati, dan sebagainya. Program ilegal *game* ini biasa digunakan oleh pemain yang ingin meningkatkan kemampuan mereka dalam *game* tanpa harus melakukan upaya yang sebenarnya, seperti berlatih dan meningkatkan keterampilan mereka. Namun, penggunaan program ilegal *game* dapat merusak integritas permainan dan mengurangi pengalaman bermain *game* bagi pemain lain yang bermain secara adil. Selain itu, penggunaan program ilegal *game* juga dapat mengakibatkan pemain dikeluarkan dari game atau diblokir dari akses ke *server game*. Hal ini terjadi karena kebanyakan pengembang *game* melarang penggunaan program ilegal *game* dalam aturan permainan mereka. Oleh karena itu, penting bagi pemain *game* untuk bermain secara adil dan menghindari penggunaan program ilegal *game*. Selain itu, pengembang *game* juga harus bekerja keras untuk memperkuat keamanan dalam permainan mereka dan mencegah penggunaan program ilegal *game*. Program ilegal dalam *game* merujuk pada program atau perangkat lunak yang digunakan untuk memanipulasi *game* dan memberikan keuntungan yang tidak seharusnya kepada pemain. Program ilegal dapat digunakan untuk memodifikasi karakter dalam *game*, meningkatkan level atau kemampuan dengan cepat, atau memanipulasi sistem *game* dalam berbagai cara yang tidak diizinkan. Penggunaan program ilegal dalam *game* dianggap sebagai bentuk *cheating* dan melanggar aturan *game*. Hal ini dapat merusak pengalaman bermain *game* yang adil dan merugikan pemain lain yang bermain dengan jujur. Oleh karena itu, banyak game memiliki sistem deteksi *cheat* dan program ilegal untuk mencegah dan mengatasi masalah ini. Pemain yang terbukti menggunakan program ilegal dapat dikenai sanksi, seperti pembatasan atau bahkan pemblokiran akun.

Cheating dalam game bisa terjadi karena beberapa alasan. Beberapa orang mungkin mencoba untuk memperoleh keuntungan yang tidak adil dengan memanipulasi sistem atau menggunakan program ilegal yang memberikan mereka keuntungan yang tidak seharusnya mereka miliki dalam *game*. Ada juga orang yang mungkin merasa frustasi dengan kurangnya kemajuan dalam *game* dan memutuskan untuk curang sebagai cara untuk menghindari kesulitan dan mencapai tujuan

JURNAL ELEKTRO & INFORMATIKA
SWADHARMA (JEIS)
VOLUME 05 NOMOR 02 JULI 2025
ISSN 2774 – 5775 | eISSN 2774-5767

mereka dengan lebih cepat. Kecurangan dapat dimunculkan dalam *game* melalui kode curang yang ditanamkan pengembang asli atau menggunakan perangkat lunak maupun perangkat keras pencurang buatan pihak ketiga (Sidete, 2018). *Cheating* dalam *game* dapat merusak pengalaman bermain *game* yang adil dan merugikan para pemain lain yang bermain dengan jujur. Oleh karena itu, pengembang *game* terus berusaha untuk mengambil tindakan untuk mencegah dan mengatasi masalah *cheating* dalam *game*.

Mudahnya informasi yang didapat pada era ini membuat banyak orang mengetahui adanya program ilegal khususnya pada *game* NxB NV yang mana membuat terjadinya ketidak seimbangan pada *game* tersebut. Dengan menggunakan program ilegal dapat meningkatkan perkembangan yang sangat cepat karena adanya sistem peringkat yang berguna untuk membedakan hadiah yang didapat, semakin tinggi peringkat pemain maka semakin banyak pula hadiah yang didapat dan dari hadiah tersebut dapat membangun karakter pemain agar menjadi lebih kuat dengan mudah.

Live forensics investigation merupakan pengembangan dari teknik *dead forensics*, perbedaan mendasar dari teknik *dead* dengan *live forensics investigation* adalah hanya pada keadaan media penyimpanan dari barang bukti digital, apakah sedang menjalankan sistem atau dalam keadaan mati (Ardiyasa & Suwirmayanti, 2021). *Live forensics investigation* pada dasarnya memiliki kesamaan pada teknik forensik tradisional hanya saja *live forensics investigation* merupakan respon dari kekurangan teknik forensik tradisional yang tidak bisa mendapatkan informasi dari data dan informasi yang hanya ada ketika sistem sedang berjalan. Metode *live forensics* merupakan pendekatan mencari bukti data secara *real-time* pada barang yang bersifat *volatile* atau mudah hilang (Faiz et al., 2016). Metode *Live forensics investigation* sudah banyak digunakan pada penelitian sebelumnya untuk mengatasi serangan terhadap sistem yang bersifat *volatile,* diantaranya penelitian oleh (Ardiyasa & Suwirmayanti, 2021; Choiruman et al., 2022; Prawira & Samsudin, 2022; Putra et al., 2023; Yaqin et al., 2021). Penelitian-penelitian tersebut membuktikan bahwa metode ini dapat digunakan untuk mengatasi kelemahan keamanan sistem.

Penelitian ini diperlukan karena maraknya pemain melakukan eksploitasi program ilegal yang menyebabkan kerugian bagi pemain lain maupun penyedia *platform game*. Penelitian ini bertujuan untuk menginvestigasi penggunaan program ilegal dan mengidentifikasi pola perilaku yang terkait dengan penggunaan program ilegal dalam permainan "Naruto X Boruto Ninja Voltage" dengan mengimplementasikan metode *Live Forensics Investigation*.

B. METODE PENELITIAN

Metode penelitian merupakan cara yang dilakukan peneliti dalam proses mengumpulkan data dan informasi yang akan diteliti secara ilmiah. Metodologi penelitian merupakan hal yang penting bagi seorang peneliti untuk mencapai sebuah tujuan, serta dapat menemukan jawaban dari masalah yang diajukan (Sudipa et al., 2023). Penelitian ini akan menggunakan pendekatan kuantitatif karena hasil dari penelitian ini akan menghasilkan data yang berupa numerik, data numerik tersebut berupa hasil dari pengubahan variabel awal dari karakter yang digunakan dalam *game*.

Data studi kasus menggunakan data yang berada pada *game Naruto x Boruto Ninja Voltage* yang berarti menggunakan data sekunder. Sumber data ini merupakan data dari berbagai karakter berupa *Health Point (HP), Chakra Point (CP), Attack dan Defense*.

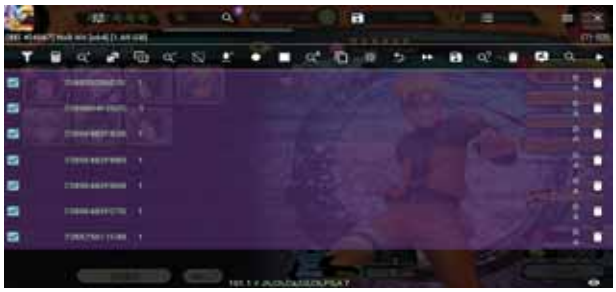
Pada penelitian ini, teknik pengumpulan data dilakukan dengan melalui eksperimen (percobaan). Teknik ini cocok dilakukan untuk penelitian yang bertujuan untuk mendapatkan kebutuhan yang akan

diperlukan penelitian seperti mencari *value* yang tersedia dalam *game* Naruto x Boruto Ninja Voltage, data *value* dapat berupa *health point*, *attack*, *chakra point* dan juga *defense* yang dicari menggunakan aplikasi *game* guardian hingga data berhasil ditemui.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Proses Pencarian Data

Pada proses pencarian data ini akan dilakukan pencarian data pada karakter *Naruto (The Final Showdown)* dan *Sasuke (The Final Showdown),* pencarian data akan dilakukan dengan cara melakukan pencarian data awal pada karakter *Naruto Uzumaki* dan *Sasuke Uchiha* dengan melakukan masing-masing pencarian data 1 pada *Naruto Uzumaki* dan 2 pada *Sasuke Uchiha* hingga pada variabel pada karakter *Naruto (The Final Showdown)* dan *Sasuke (The Final Showdown)* berubah menjadi 156 untuk *Naruto (The Final Showdown)* dan 157 untuk *Sasuke (The Final Showdown).* Untuk pencarian datanya dengan cara mencari variabel dari masing-masing karakter, dari penelitian ini mencari variabel *Naruto (The Final Showdown)* seperti 3500 untuk *HP (Health Point),* 380 *CP (Chakra Point),* 850 *ATK (Attack)* dan 520 *DEF (Defense)* menjadi 3500;380;850;520;156 dengan pencarian tipe data *DWORD*.



Gambar 1. Data dari karakter Naruto Uzumaki

Berdasarkan gambar 1 menunjukkan bahwa nilai awal dari karakter *Naruto Uzumaki* adalah 1 dilihat dari memori baris terakhir yakni 728A75611C48 tipe data *Word* dan 1 tipe data *DWORD*, dari nilai tersebut maka langkah selanjutnya yaitu melakukan pencarian variabel awal dari karakter *Naruto Uzumaki* berupa *HP, CP, ATK* dan *DEF*. Untuk karakter *Naruto Uzumaki* contoh pencarian data awalnya adalah 7000;750;2390;1020;1 sudah otomatis setelah menyelesaikan pelatihan awal menjadi bintang 5 sehingga statistik awalnya lebih besar dari yang lain.

Gambar 2. data dari karakter Sasuke Uchiha

Berdasarkan gambar 2 menunjukkan bahwa nilai awal dari karakter *Sasuke Uchiha* adalah 2 dilihat dari memori baris terakhir yakni 728A75611C48 tipe data *Word* dan 2 tipe data *DWORD*, dari nilai tersebut maka langkah selanjutnya yaitu melakukan pencarian variabel awal dari karakter *Sasuke Uchiha* berupa *HP, CP, ATK* dan *DEF*. Untuk karakter *Sasuke Uchiha* pencarian variabel awalnya adalah 2850;280;940;440;2. Berbeda dengan karakter *Naruto Uzumaki* yang sudah mencapai bintang 5 setelah pelatihan, *Sasuke Uchiha* masih sangat baru tanpa adanya peningkatan apapun dan juga masih bintang 1.

Gambar 3. data dari karakter

Berdasarkan gambar 3 menunjukkan bahwa nilai awal dari karakter *Naruto* adalah

JURNAL ELEKTRO & INFORMATIKA
SWADHARMA (JEIS)
VOLUME 05 NOMOR 02 JULI 2025
ISSN 2774 – 5775 | eISSN 2774-5767

156 dilihat dari memori baris terakhir yakni 728A75611C48 tipe data Word dan 156 tipe data *DWORD*, dari nilai tersebut maka langkah selanjutnya yaitu melakukan pencarian variabel awal dari karakter *Naruto* berupa *HP, CP, ATK* dan *DEF*. Untuk karakter *Naruto* pencarian variabel awalnya adalah 3500;380;850;520;156.

Gambar 4. Data dari karakter Sasuke

Berdasarkan gambar 4. menunjukkan bahwa nilai awal dari karakter *Sasuke* adalah 157 dilihat dari memori baris terakhir yakni 728A75611C48 tipe data *Word* dan 157 tipe data *DWORD*, dari nilai tersebut maka langkah selanjutnya yaitu melakukan pencarian variabel awal dari karakter *Sasuke* berupa *HP, CP, ATK dan DEF*. Untuk karakter *Sasuke* pencarian variabel awalnya adalah 3400;350;1020;480;157.

Dari gambar 1 hingga 4 di atas dapat ditemukan masing-masing variabel dari karakter tersebut *1* adalah variabel dari *Naruto Uzumaki,* 2 adalah variabel dari *Sasuke Uchiha,* 156 *Naruto* dan 157 *Sasuke.* Jika variabel tersebut sudah dapat ditemukan maka langkah selanjutnya yaitu mencari data baru dari *HP, CP, ATK* dan *DEF* beserta nilai variabel dari karakter tersebut.

Gambar 5. Pencarian variabel Sasuke

Dari Gambar 5 menunjukkan cara dari pencarian variabel *HP, CP, ATK,* dan *DEF* setelah menemukan nilai awal dari karakter yang ingin dicari, 3400 merupakan variabel awal *HP* dari *Sasuke,* 350 merupakan variabel awal dari *CP Sasuke (The Final Showdown),* 1020 merupakan variabel awal dari *ATK Sasuke,* 480 merupakan variabel awal dari *DEF Sasuke,* dan terakhir 157 merupakan nilai awal dari *Sasuke (The Final Showdown).* Setelah memasukkan semua nilai tersebut maka akan menampilkan banyak data dari memori, dan untuk menemukan variabel yang dapat diubah dari karakter *Sasuke (The Final Showdown)* yaitu dengan cara mencari variabel terurut dan ada nilai awal dari karakter sebanyak 3 pada memori.

Gambar 6. hasil pencarian variabel Sasuke

Gambar 6 di atas menunjukkan hasil dari pencarian variabel serta nilai awal dari karakter *Sasuke,* seperti yang telah diberitahu di atas bahwa variabel yang dapat diubah ialah variabel yang di atas 3 nilai awal dari karakter. Disini akan melakukan percobaan untuk mengubah variabel *HP (Health Point)* menjadi 5,555,555 untuk mengetahui apakah variabel tersebut akan dapat berubah atau harus melakukan pencarian pada memori lain.

Gambar 7. hasil perubahan variabel Sasuke

Berdasarkan gambar 7 menunjukkan sudah adanya perubahan pada variabel *HP*

(Health Point) pada karakter *Sasuke (The Final Showdown)*, perubahan terjadi pada memori 78E2B150303C yang menunjukkan bahwa nilai awalnya 3400 diubah menjadi 5, ,555 tipe data *DWORD*. Berikut merupakan hasil dari perubahan yang terjadi dari gambar 7 di atas.

Gambar 8. hasil perubahan HP Sasuke

Gambar 8 menunjukkan hasil dari perubahan yang terjadi pada karakter *Sasuke* yakni perubahan dari variabel *HP (Health Point)* yang awalnya sebesar 3400 kini telah diubah menjadi 5555555.

Implementasi Perubahan Variabel Dasar Karakter Menggunakan Script

Setelah proses pencarian nilai dasar pada karakter berhasil ditemukan maka langkah selanjutnya peneliti akan melakukan perubahan pada nilai dasar tersebut, untuk karakter *Naruto* akan diubah nilainya menjadi 500000 sedangkan untuk karakter *Sasuke* 550000. Perubahan nilai tersebut akan dilakukan dengan menggunakan *script* yang telah dibuat oleh peneliti yang memiliki 6 opsi pilihan yakni *"HP Upgrade", "ATK Upgrade", "DEF Upgrade", "CP Upgrade", "ALL Upgrade", "Revert Changes"*. Untuk pilihan *"HP Upgrade"* akan mengubah nilai dari *HP (Health Point)*, untuk "*ATK Upgrade*" akan mengubah nilai dari *ATK (Attack)*, untuk "*DEF Upgrade*" akan mengubah nilai dari *DEF (Defense)*, untuk "*CP Upgrade*" akan mengubah nilai dari *CP (Chakra Point)*, dan untuk "*ALL Upgrade*" akan mengubah semua nilai dari *HP, ATK, DEF*, serta *CP* dari karakter. Sedangkan untuk "*Revert Changes*" akan mengembalikan nilai yang telah diubah dari karakter seperti sebelum dilakukan perubahan nilai dasar.

Gambar 9. Pesan awal saat menjalankan script

Saat menjalankan *script* akan menampilkan pesan "UPGRADE BASIC STATS UNTUK KEBUTUHAN PENELITIAN 1914000021" yang menandakan bahwa *script* tersebut berhasil dijalankan pada *game Naruto x Boruto Ninja Voltage*, setelah klik "OK" akan melanjutkan *script* pada gambar berikutnya yaitu gambar 10.

Gambar 10. Pemilihan opsi untuk memilih karakter pada script

Pada gambar 10 akan ditampilkan opsi untuk memilih karakter yang akan dilakukan perubahan pada variabel dasarnya, opsi pertama yaitu untuk memilih karakter *Naruto* sedangkan opsi kedua untuk memilih karakter *Sasuke.*

Gambar 11. Pemilihan opsi untuk memilih variabel pada script

Pada gambar 10 peneliti memilih opsi pertama yakni mengubah variabel pada

JURNAL ELEKTRO & INFORMATIKA
SWADHARMA (JEIS)
VOLUME 05 NOMOR 02 JULI 2025
ISSN 2774 – 5775 | eISSN 2774-5767

karakter *Naruto,* setelah memilih opsi pertama tersebut maka akan ada opsi pilihan lain untuk memilih perubahan mana yang ingin dilakukan, opsi pertama yaitu mengubah variabel *HP (Health Point),* opsi kedua akan mengubah variabel *ATK (Attack),* opsi ketiga akan mengubah variabel *DEF (Defense),* opsi keempat akan mengubah variabel *CP (Chakra Point),* opsi kelima akan mengubah semua variabel dasar dari karakter berupa *HP, ATK, DEF,* dan *CP*. Dan opsi terakhir akan mengembalikan semua variabel dasar menjadi seperti semula.

Gambar 12. Menampilkan telah sukses

Pada gambar 12. menunjukkan bahwa proses pencarian dan perubahan telah selesai dilakukan pada semua variabel dasar dari karakter, *Upgrade ALL Stats Success* berarti memberitahu bahwa yang diubah ialah keseluruhan dari variabel dasar yakni *HP, ATK, DEF,* dan *CP*.

Gambar 13. Hasil perubahan semua variabel dasar

Pada gambar 13 menunjukkan perubahan pada variabel dasar karakter *Naruto (The Final Showdown),* untuk variabel *HP (Health Point)* yang awalnya 3500 diubah menjadi 500000, untuk variabel *ATK (Attack)* yang awalnya 850 diubah menjadi 500000, untuk variabel *CP (Chakra Point)* yang awalnya 380 diubah menjadi 500000, dan terakhir untuk variabel *DEF (Defense)* yang awalnya 520 diubah menjadi 500000. Perubahan keseluruhan variabel dasar tersebut akan membuat karakter menjadi *immortal* atau kekal, baik pertahanan maupun serangan yang melampaui batas dan dapat menyelesaikan tantangan apapun tanpa adanya kesulitan.

Proses yang sama bisa dilakukan untuk merubah nilai variabel HP, ATK, DEF, CP.

Percobaan Perubahan Pada Semua Variabel Statistik Dasar

Percobaan terakhir dari perubahan variabel statistik awal dari karakter adalah mengubah semua variabel yakni *HP (Health Point), ATK (Attack), DEF (Defense)* dan juga *CP (Chakra Point).* Perubahan variabel ini akan dilakukan pada *stage* yang lebih sulit guna menghindari adanya kejanggalan pada akun tersebut untuk meminimalisir terjadinya pembatasan *(banned)*, *stage* tersebut merupakan sebuah *event stage* yang bernama *Roundup Mission*, *Roundup Mission* terdiri dari *2 once a day stage, 4 normal stage* dan *3 super difficulty. Super difficulty* memiliki persyaratan khusus untuk penggunaan karakter maka dari itu penelitian akan dilakukan pada *normal stage* ke-4 dengan minimal *power* yang dibutuhkan sebesar 180000.

Gambar 14. Roundup Mission

Roundup mission merupakan sebuah *event* yang ditujukan untuk karakter yang sedang mendapatkan *banner* untuk mendapatkan *skill* terbarunya, dari *roundup mission* dapat mendapatkan sebuah *point* yang dapat di *exchange* atau ditukar untuk mendapatkan bahan-bahan melakukan *upgrade* pada karakter tertentu.

Gambar 15. Stage roundup mission

Gambar 16. Super difficulty stage roundup mission

Dari gambar 15-16 menampilkan keseluruhan *stage* dari *roundup mission*, untuk *stage* 1 membutuhkan minimal *power* sebesar 35000, untuk *stage* 2 membutuhkan *power* minimal 50000, untuk *stage* 3 membutuhkan minimal *power* 100000 dan terakhir untuk *stage* 4 membutuhkan *power* minimal 180000. Sedangkan *Super Difficulty* memiliki 3 buah *stage* yang masing-masing ada persyaratan penggunaan karakter yang boleh digunakan dan minimal *power* yang sangat tinggi dengan variasi 220000 sampai 500000, namun karena penelitian ini hanya ditujukan untuk penggunaan karakter *Naruto* dan *Sasuke* maka peneliti akan melakukan percobaan pada *stage* ke-4.

Gambar 17. Stage-4 roundup mission

Sebelum program ilegal diimplementasikan *damage output* yang dikeluarkan oleh karakter *Naruto* hanya sekitar 100-200 untuk pukulan biasa dan penggunaan skill yang hanya bisa dilakukan sebanyak 2x namun tidak dapat membunuh *NPC (Non-Playable Character)* di awal *stage* dimulai.

Gambar 18. Sebelum ubah stats

Damage output yang diterima oleh karakter *Naruto* yaitu sebesar 379-400 poin, sedangkan *HP (Health Point)* untuk karakter *Naruto* hanya sebesar 5189 dan *DEF* yang dimiliki sangat kecil sehingga menyebabkan *HP* dari *Naruto* menjadi 0 dan mendapatkan kekalahan telak karena mati di awal *stage*.

Gambar 19. Gagal sebelum ubah stats

Dari gambar 19 di atas menunjukkan bahwa karakter *Naruto* kehabisan *HP (Health Point)* pada detik 278 yang menunjukkan bahwa karakter yang belum melakukan pengembangan apapun tidak akan bisa memenangkan *stage* ke-4 dari *roundup mission.*

Gambar 20. Hasil perubahan semua stats

JURNAL ELEKTRO & INFORMATIKA
SWADHARMA (JEIS)
VOLUME 05 NOMOR 02 JULI 2025
ISSN 2774 – 5775 | eISSN 2774-5767

Pada gambar 20 di atas menampilkan *damage output* yang dikeluarkan oleh karakter *Naruto* setelah mengimplementasikan program ilegal untuk meningkatkan semua variabel yaitu *HP (Health Point), ATK (Attack), DEF (Defense)* dan *CP (Chakra Point). Damage output* yang sebelumnya dikeluarkan oleh *Naruto* hanya sebesar 379-400 poin, sedangkan berdasarkan gambar 21 *damage output* yang dikeluarkan sebesar 2157767+ yang dapat membuat karakter menyelesaikan tantangan dan memenangkan *stage* lebih cepat dan mudah. Dengan ditingkatkannya variabel *HP* dan *DEF* menyebabkan karakter yang digunakan tidak mudah mati karena tingginya statistik dari variabel *HP* dan *DEF* sehingga membuat karakter menjadi kekal *(immortal).*

Gambar 21. *Damage* setelah ubah stats

Pada gambar 21 menampilkan karakter sedang berada dalam *boss stage* yang menjadi sangat mudah dikalahkan karena statistik dari karakter *Naruto* sangat tinggi, pukulan biasa dapat menghasilkan *damage output* sebesar 3000000+ pada *boss.* Serta *damage output* yang diterima oleh karakter kurang dari 7000 sedangkan *HP* yang dimiliki oleh karakter sebanyak 501689 sehingga membuat karakter tersebut susah untuk dibunuh.

Gambar 22. Menang setelah ubah stats

Dengan menggunakan program ilegal untuk meningkatkan variabel *HP, ATK, DEF,* dan *CP* membuat pemain dapat menyelesaikan *stage* ke-4 kurang dari 2 menit, lebih tepatnya hanya membutuhkan waktu 1 menit 52 detik. Kecepatan dari menyelesaikan *stage* tersebut dapat digunakan untuk melakukan pengumpulan poin dari *roundup mission* yang dapat digunakan untuk ditukarkan menjadi bahan yang berguna untuk melakukan *upgrade* pada karakter manapun.

D. PENUTUP

Dalam penelitian yang telah dilakukan, hasil tersebut menghasilkan kesimpulan bahwa Metode *live forensics* berhasil diimplementasikan dalam penelitian ini untuk melakukan pengubahan pada variabel dasar berupa *Health Point* (HP), *Chakra Point* (CP), *Attack* dan *Defense* pada karakter.

Penelitian ini berhasil melakukan pengubahan variabel dasar pada karakter Naruto dan Sasuke, untuk Naruto berhasil mengubah variabel dasar menjadi 500000, sedangkan untuk Sasuke berhasil mengubah variabel dasar menjadi 550000.

Berdasarkan hasil uji coba yang telah dilakukan di berbagai *stage* mendapatkan hasil bahwa karakter yang telah diubah variabel dasarnya dapat menyelesaikan *stage* dengan mudah serta sangat sulit untuk mati (*immortal*).

E. DAFTAR PUSTAKA

Ardiyasa, I. W., & Suwirmayanti, N. L. G. P. (2021). Analisa Serangan Remote Exploit pada Jaringan Komputer dengan menggunakan Metode Network Forensic. *Explore*, *11*(2), 46–52. https://doi.org/10.35200/explore.v11i2.451

Choiruman, M. R., Ginting, J. G. A., & Iryani, N. (2022). Analisis Pendeteksian

Serangan ARP Poisoning dengan Menggunakan Metode Live Forensic. *INFOTEKJAR : Jurnal Nasional Informatika Dan Teknologi Jaringan*, *6*(2), 172–176. https://doi.org/10.30743/infotekjar.v6i2.4904

Faiz, M. N., Umar, R., & Yudhana, A. (2016). Analisis Live Forensics Untuk Perbandingan Kemananan Email Pada Sistem Operasi Proprietary. *ILKOM Jurnal Ilmiah*, *8*(3), 242–247. https://doi.org/10.33096/ilkom.v8i3.79.242-247

Prawira, Y., & Samsudin. (2022). Live Forensics Analysis Of Malware Identified Email Crimes To Increase Evidence Of Cyber Crime. *Digital Zone: Jurnal Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, *13*(2), 111–124. https://doi.org/10.31849/digitalzone.v13i2.11570

Putra, I., Prayudi, Y., & Luthfi, A. (2023). Live Forensics untuk mengenali Karakteristik Serangan File Upload Guna Meningkatkan Keamanan pada Web Server. *JIIP : Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, *6*(6), 4387–4394. https://doi.org/10.54371/jiip.v6i6.2173

Setiawan, F., & Zakaria, H. (2022). Rancang Bangun Sistem Pembelian Voucher Game Online Berbasis Website Menggunakan Teknologi Mern Stack Dengan Model Waterfall (Studi Kasus : Good Gaming Store). *Oktal : Jurnal Ilmu Komputer Dan Sains*, *1*(5), 506–513. https://journal.mediapublikasi.id/index.php/oktal/article/view/190

Sidete, K. I. A. (2018). Tinjauan Yuridis Terhadap Perbuatan Cheat/Hacking Dalam Sistem Game Online Sebagai Perbuatan Pidana Berdasarkan Uu Nomor 11 Tahun 2008. *Lex Crimen*, *7*(4), 33–39. https://ejournal.unsrat.ac.id/v3/index.php/lexcrimen/article/view/20381

Sudipa, I. G. I., Pratiwi, Udayana, I. P. A. E. D., Rizal, A. A., Kharisma, P. I., Indriyani, T., Efitra, Asana, I. M. D. P., Ariana, A. A. G. B., & Rachman, A. (2023). *Metode Penelitian Bidang Ilmu Informatika (Teori & Referensi Berbasis Studi Kasus)*. Jambi : PT. Sonpedia Publishing Indonesia.

Sussi, Shihab, K. M., Munadi, R., Prasojoe, R. R., & Fitriyanti, N. (2019). Pembuatan Game Online BoMCleaN sebagai Media Pembelajaran Kebersihan Lingkungan. *JEPIN : Jurnal Edukasi & Penelitian Informatika*, *5*(1), 113–118. https://doi.org/10.26418/jp.v5i1.29874

Yaqin, M. A., Cahyanto, T. A., & Fitriyah, N. Q. (2021). Metode Live Memory Acquisition untuk Pencarian Artefak Digital Perangkat Memori Laptop Berdasarkan Simulasi Kasus Kejahatan Siber. *BIOS : Jurnal Teknologi Informasi Dan Rekayasa Komputer*, *2*(2), 87–94. https://doi.org/10.37148/bios.v2i2.28

JURNAL ELEKTRO & INFORMATIKA
SWADHARMA (JEIS)
VOLUME 05 NOMOR 02 JULI 2025
ISSN 2774 – 5775 | eISSN 2774-5767

ANALISIS KERENTANAN *WEBSITE* MELALUI PENDEKATAN *PENETRATION TESTING* BERDASARKAN STANDAR OWASP TOP 10 STUDI KASUS SIMPELMAS UNIVERSITAS XYZ

Mizar Ismu Arief[1)], Dede Syahrul Anwar[2)], Agus Supriatman[3)]
[1,2,3]Prodi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Perjuangan Tasikmalaya

Correspondence author: M.I. Arief, 2103010101@unper.ac.id, Ciamis, Indonesia

Abstract

SIMPELMAS was a web-based information system used by the LP2M of XYZ University to manage research and community service data. A hacking incident on the simpelmas.universitas-xyz.ac.id subdomain indicated security vulnerabilities that needed further investigation. This research aimed to analyse the vulnerability level of the subdomain using a penetration testing approach based on the Open Web Application Security Project (OWASP) Top 10 2021 edition standards. A black-box testing method was implemented through data collection, vulnerability scanning, exploitation testing, and report preparation stages, utilising OWASP ZAP, Burp Suite, and SQLMap tools. The results revealed two principal vulnerabilities: Security Misconfiguration in the form of active APP_DEBUG on the production server, and Identification and Authentication Failures due to the absence of login attempt restrictions (rate limiting). This research provides technical recommendations for mitigation and can serve as a reference for security improvements in similar information systems within academic environments.

Keywords: security vulnerabilities, web-based information system, owasp top 10

Abstrak

SIMPELMAS adalah sistem informasi berbasis web yang digunakan LP2M Universitas XYZ untuk pengelolaan data penelitian dan pengabdian masyarakat. Insiden peretasan pada subdomain simpelmas.universitas-xyz.ac.id mengindikasikan adanya celah keamanan yang perlu diteliti. Penelitian ini menganalisis kerentanan subdomain tersebut menggunakan pendekatan *penetration testing* berdasarkan standar OWASP Top 10 edisi 2021. Metode blackbox testing diterapkan melalui tahapan pengumpulan data, pemindaian kerentanan, pengujian eksploitasi, dan penyusunan laporan dengan memanfaatkan tools OWASP ZAP, Burp Suite, dan SQLMap. Hasil penelitian menemukan dua kerentanan utama: Security Misconfiguration berupa aktifnya APP_DEBUG di server produksi dan Identification and Authentication Failures karena tidak adanya pembatasan percobaan login. Penelitian ini menyediakan rekomendasi teknis untuk mitigasi dan dapat menjadi rujukan perbaikan keamanan sistem informasi di lingkungan akademik.

Kata Kunci: sistem informasi berbasis web, celah keamanan, owasp top 10

A. PENDAHULUAN

Pemanfaatan teknologi informasi telah menjadi pilar fundamental dalam operasional perguruan tinggi modern, mendukung berbagai aspek mulai dari administrasi akademik hingga pelaksanaan Tridarma Perguruan Tinggi. Di Universitas XYZ, Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LP2M) memainkan peran sentral dalam mengoordinasikan aktivitas penelitian dan pengabdian masyarakat. Untuk menunjang tugas ini, LP2M mengandalkan Sistem Informasi Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (SIMPELMAS), sebuah platform berbasis web yang dirancang untuk memfasilitasi pengelolaan hibah internal, penelitian mandiri, dan pengabdian masyarakat oleh para dosen. Sistem ini tidak hanya menyederhanakan proses pengajuan proposal dan pelaporan kemajuan bagi dosen, tetapi juga membantu LP2M dalam pemantauan, rekapitulasi data, dan penyajian informasi terstruktur yang esensial untuk akreditasi institusi.

Meskipun infrastruktur pendukung SIMPELMAS dikelola oleh Unit Pelaksana Teknis Teknologi Informasi dan Komunikasi (UPT TIK) dengan berbagai lapisan proteksi, keamanan pada level aplikasi inti menghadapi tantangan signifikan. SIMPELMAS dibangun menggunakan kerangka kerja Laravel versi 6, yang tidak lagi menerima pembaruan keamanan resmi, sehingga berpotensi menyimpan kerentanan yang belum teridentifikasi. Situasi ini diperburuk oleh kurangnya dokumentasi pengembangan yang memadai dan fakta bahwa pengujian keamanan secara mendalam belum pernah dilakukan. Kerentanan sistem ini terbukti nyata ketika subdomain SIMPELMAS mengalami insiden peretasan pada 21 Oktober 2024, yang menyebabkan perubahan pada halaman *website* dan hilangnya data. Insiden ini terdokumentasi dalam arsip aktivitas peretasan global di situs defacer.id, yang mencatat bahwa simpelmas.universitas-xyz.ac.id diretas oleh "saTaoz" dari tim Jawa Barat Cyber (saTaoz, 2024). Serangan ini merupakan contoh nyata dari fenomena *Web Defacement*, yaitu tindakan modifikasi tampilan halaman web oleh pihak tidak berwenang.

Fenomena *Web Defacement* seperti yang terjadi pada SIMPELMAS bukanlah insiden yang jarang terjadi, terutama pada situs pemerintahan dan pendidikan. Meskipun dalam kasus ini dampaknya berupa modifikasi konten, risiko serangan serupa dapat berkembang menjadi lebih serius, seperti penyalahgunaan situs untuk menampilkan konten ilegal (misalnya, iklan judi daring), yang dikenal sebagai *Web Defacement Slot.* Serangan semacam ini tidak hanya menimbulkan dampak negatif pada reputasi instansi tetapi juga berpotensi menyebabkan hilangnya kepercayaan pengguna. Menyadari risiko ini, diperlukan pendekatan proaktif untuk mengidentifikasi dan memitigasi celah keamanan sebelum dapat dieksploitasi kembali.

Untuk menjaga keamanan data dan informasi dalam menghadapi ancaman tersebut, metode *penetration testing* (uji penetrasi) dapat diterapkan. Metode ini merupakan rangkaian langkah sistematis untuk menguji tingkat keamanan suatu sistem, melibatkan analisis mendalam guna mengidentifikasi potensi kerentanan seperti kesalahan konfigurasi, kelemahan perangkat lunak/keras, atau kekurangan dalam logika proses (Dharmawan, 2022). Dalam penerapannya pada sebuah *website*, penggunaan standar tertentu menjadi panduan penting untuk menganalisis keamanannya (Dharmawan, 2022).

Di tengah pesatnya perkembangan domain keamanan siber, kepatuhan terhadap standar keamanan yang mapan selama pengujian penetrasi menjadi sangat krusial. Kerangka kerja seperti ISO, ISSAF, NIST CSF, dan OWASP berfungsi sebagai tolok ukur penting bagi para profesional. Analisis komparatif menunjukkan bahwa OWASP (*Open Web Application Security Project*), khususnya daftar Top 10, unggul karena

diperbarui secara berkala oleh para ahli global untuk merefleksikan risiko aplikasi web terkini dengan pembaruan signifikan pada tahun 2021 dan sifatnya yang *open-source* serta bebas biaya, menjadikannya pilihan tepat, terutama bagi organisasi dengan anggaran terbatas (Tinambunan et al., 2024). Dengan mengadopsi model OWASP Top 10, organisasi dapat memfokuskan upaya pada risiko keamanan terbesar dan menutupi celah yang ada, sementara kerangka kerja lain seperti NIST CSF dapat melengkapinya dengan panduan pengelolaan keamanan informasi yang lebih holistik (Tinambunan et al., 2024).

Beberapa penelitian terdahulu telah mengaplikasikan metode serupa dalam konteks keamanan sistem informasi. Sebagai contoh, Dharmawan, Prihati, dan Listijo (2022) berjudul "*Penetration testing* menggunakan owasp top 10 pada domain xyz.ac.id" melakukan *penetration testing* menggunakan OWASP Top 10 tahun 2017 pada domain xyz.ac.id dan disebutkan bahwa berhasil mengidentifikasi celah keamanan seperti SQL Injection dan Cross-Site Scripting (Dharmawan, 2022).

Penelitian lain oleh Febry Septian, Muhammad Hadi Arfian, Jefry Sunupurwa Asri, dan Budi Tjahjono (2024) berjudul "Pengujian Keamanan *Website* dengan Metode *Penetration testing* (Studi Kasus: Universitas Esa Unggul" disebutkan bahwa menggunakan OWASP Top 10 2021 dan menemukan kerentanan berisiko tinggi seperti broken access control dan security misconfiguration (Septian et al., 2024).

Selanjutnya, Yusuf dan Suharsono (2023) dengan penelitian yang berjudul "Pengujian keamanan dengan metode owasp top 10 pada *website eform helpdesk*" disebutkan bahwa penelitian tersebut juga menggunakan OWASP Top 10 2021 pada *website eform helpdesk* dan menemukan enam celah keamanan, termasuk *Broken Access Control*, *Cryptographic Failures*, dan *Injection* (Yusuf & Suharsono, 2023).

Demikian pula, penelitian Tinambunan, Junaidi, dan Rizki (2024) yang berjudul "Pengujian sistem informasi akademik universitas melalui pendekatan *penetration testing* berdasarkan owasp top 10" berhasil mengidentifikasi 23 celah keamanan pada Sistem Informasi Akademik Universitas X dengan pendekatan *penetration testing* berdasarkan OWASP Top 10, di mana 20 di antaranya sesuai kategori OWASP Top 10 termasuk "Broken Access Control" dan "Injection" (Tinambunan et al., 2024).

Penelitian-penelitian ini menunjukkan efektivitas OWASP Top 10 sebagai panduan dalam mendeteksi berbagai kerentanan pada aplikasi web di lingkungan akademik maupun lainnya.

Berdasarkan latar belakang dan tinjauan penelitian terdahulu, tujuan dari penelitian ini adalah untuk: (1) Mengidentifikasi potensi celah keamanan pada subdomain simpelmas.universitas-xyz.ac.id menggunakan metode *penetration testing* berbasis OWASP Top 10 tahun 2021; (2) Menganalisis tingkat risiko dari setiap celah keamanan yang ditemukan; dan (3) Memberikan rekomendasi mitigasi teknis untuk memperbaiki celah keamanan tersebut guna meningkatkan keamanan sistem secara menyeluruh.

Penelitian ini berbeda dengan penelitian sebelumnya karena fokusnya secara spesifik pada subdomain simpelmas Universitas XYZ, yang memiliki peran krusial dalam pengelolaan data penelitian dan pengabdian masyarakat. Keunggulan dan kebaruan penelitian ini terletak pada penggunaan standar OWASP Top 10 tahun 2021 yang lebih mutakhir untuk menghadapi ancaman keamanan terbaru, serta evaluasi terhadap efektivitas langkah-langkah keamanan yang telah ada pada sistem target, seperti firewall, VPN, Docker, WAF, dan Cloudflare. Dengan demikian, posisi penelitian ini adalah untuk menguji secara komprehensif sistem yang sudah beroperasi dan memiliki lapisan pertahanan awal, namun belum pernah diaudit keamanannya secara mendalam pasca

insiden peretasan dan mengingat versi platform yang digunakan sudah usang

Kontribusi yang diharapkan dari penelitian ini adalah memberikan gambaran nyata mengenai kondisi keamanan SIMPELMAS Universitas XYZ, menyediakan dasar bagi LP2M dan tim teknis universitas untuk melakukan perbaikan yang terukur, serta menjadi studi kasus yang relevan bagi institusi pendidikan tinggi lain yang mengelola sistem serupa. Selain itu, penelitian ini juga berkontribusi pada khazanah ilmiah terkait penerapan praktis OWASP Top 10 2021 dalam audit keamanan sistem informasi akademik.

Adapun keterbatasan (*limitation*) dalam penelitian ini meliputi: (1) Pengujian keamanan difokuskan pada kerentanan yang tercakup dalam OWASP Top 10 tahun 2021, sehingga potensi kerentanan di luar daftar tersebut mungkin tidak teridentifikasi secara mendalam; (2) Pengujian dilakukan dengan pendekatan *black-box testing*, di mana penguji tidak memiliki akses ke kode sumber aplikasi, yang mungkin membatasi analisis pada beberapa jenis kerentanan tertentu; dan (3) Ruang lingkup pengujian terbatas pada subdomain simpelmas.universitas-xyz.ac.id dan tidak mencakup keseluruhan infrastruktur jaringan Universitas XYZ.

B. METODE PENELITIAN

Penelitian ini mengikuti alur sistematis yang mencakup: studi literatur, pengumpulan data, analisis kerentanan, pengujian, dan pelaporan. Tahapan ini dirancang untuk mempermudah identifikasi dan evaluasi kerentanan pada subdomain Simpelmas. Tahapan penelitian dapat dilihat pada gambar 1,

Gambar 1. Metode Penelitian

Pengumpulan Data

Tahap ini bertujuan untuk memperoleh informasi teknis terkait target sistem, mencakup alamat IP, layanan aktif, konfigurasi jaringan, dan data pendukung lainnya. Proses dilakukan melalui teknik information gathering dan footprinting menggunakan beberapa metode berikut:

1. Whois

Untuk memperoleh informasi registrasi domain dan IP (Allo & Widiasari, 2024).

2. Nmap

"nmap -sS -sV -O -A -T4 --host-timeout 30m -F <TARGET_IP>" pada Nmap ini menggunakan *scan* SYN untuk mengetahui apakah *port* terbuka, mendeteksi versi layanan, mendeteksi sistem operasi, dan menjalankan *scan* yang lengkap dengan kecepatan sedang. Selain itu, command ini menggunakan timeout 30 menit untuk setiap host dan menggunakan daftar *port* yang paling umum digunakan untuk mempercepat proses *scan* (Dwiyatno, 2020).

3. *Google dorking*

Karena subdomain simpelmas menggunakan halaman login sebagai titik awal, pengumpulan data tambahan diperlukan untuk menyusun wordlist guna mendukung brute force login. Metode yang digunakan yaitu *Google dorking* dengan memanfaatkan teknik pencarian lanjutan di Google untuk menemukan informasi publik

JURNAL ELEKTRO & INFORMATIKA
SWADHARMA (JEIS)
VOLUME 05 NOMOR 02 JULI 2025
ISSN 2774 – 5775 | eISSN 2774-5767

terkait dengan Simpelmas (Dirgantara et al., 2025). Contoh dorking:

a. "site:simpelmas.universitas-xyz.ac.id" filetype:pdf
untuk mencari dokumen yang mungkin berisi data pengguna.
b. "site:*.universitas-xyz.*"
untuk menemukan subdomain yang berhubungan dengan Universitas XYZ, termasuk sistem yang membutuhkan autentikasi.

Hal ini membantu dalam memetakan cakupan sistem yang relevan untuk penelitian

4. *Bypass* Login Sederhana

Pada sistem yang ditemukan dari hasil *google dorking* dan memiliki login sederhana, eksplorasi dilakukan untuk mencoba *bypass* autentikasi dengan memanfaatkan parameter login yang lemah atau manipulasi permintaan sederhana. Tujuannya adalah untuk mengakses halaman dashboard yang mungkin berisi informasi lebih lanjut.

Memindai dan Analisa Celah Keamanan

Pemindaian kerentanan dilakukan menggunakan OWASP ZAP, dengan fitur pemindaian otomatis terhadap subdomain Simpelmas. Hasil analisis meliputi jenis celah keamanan, tingkat risiko (tinggi, sedang, rendah), serta kategorisasi berdasarkan OWASP Top 10.

Pengujian

Eksploitasi dilakukan terhadap celah keamanan yang teridentifikasi sebelumnya, khususnya pada level risiko sedang hingga tinggi. Pengujian dilakukan menggunakan *Burp Suite*, dengan fitur seperti *Repeater* dan *Intruder* untuk memodifikasi permintaan, menguji *payload*, dan melakukan serangan terhadap parameter yang rentan.

Penulisan Laporan

Tahap akhir berupa penyusunan laporan berisi rangkuman temuan dari seluruh tahapan, termasuk hasil pemindaian dan pengujian, serta rekomendasi teknis untuk meningkatkan keamanan sistem.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Keamanan pada SIMPELMAS bertujuan untuk mencegah peretasan yang dilakukan oleh orang yang tidak bertanggung jawab. Hasil dari pengujian akan diberikan kepada pengembang sistem sebagai panduan untuk melakukan perbaikan yang diperlukan. Pengujian ini dilaksanakan dengan menggunakan teknik *penetration testing* berdasarkan standar keamanan OWASP TOP 10. Pada bagian ini akan dipaparkan hasil pengumpulan data, *vulnerability scanning*, dan pengujian.

Pengumpulan Data

Keamanan Dari proses *Information Gathering* yang telah dilakukan pada Simpelmas, hasilnya terungkap dalam bentuk informasi yang terdokumentasi seperti pada tabel 1 berikut

Tabel 1. Hasil Pengumpulan Data

No	Metode/Tools	Hasil Utama
1	Whois	Ditemukan informasi domain universitas-xyz.ac.id: terdaftar sejak 2015, kadaluarsa 2025. Didapat email server, NS, dan nama organisasi
2	CMS Detector	Website menggunakan framework Laravel.
3	Shodan	1X3.1X6.XX.1XX (antis.universitas-xyz.ac.id) 1X3.2X4.XXX.3X (sister.universitas-xyz.ac.id) 1X.7X.XXX.1XX (api-ere*port*.universitas-xyz.ac.id dan ec2-1X-7X-XXX-1XX.ap-southeast-3.compute.amazonaws.com)
4	Hackertarget Subfinder	**Simantap.universitas-xyz.ac.id (1X.7X.XXX.1XX)** **Simpelmas.universitas-xyz.ac.id (1X.7X.XXX.1XX)** Subdomain simpelmas dan simantap berada dalam satu IP server

No	Metode/Tools	Hasil Utama
5	Nmap	**Subdomain simpelmas.universitas-xyz.ac.id** *Port* terbuka: 80 (HTTP), 443 (HTTPS), 8080, dan 8443.
		IP 1X.7X.XXX.1XX *Port* terbuka: 22 (SSH), 80, dan 443. *Port* 8080 menampilkan login Pritunl VPN. Untuk percobaan *port* 22 (SSH), *port* tidak dapat diakses – butuh autentikasi publik key.
6	Dirsearch	**Subdomain simpelmas.universitas-xyz.ac.id** Ditemukan direktori sensitif: /php.php, /register, /_ignition, dll.
		IP 1X.7X.XXX.1XX Ditemukan direktori v1, yang berisi json Message: "API is working"
		IP 1X.7X.XXX.1XX:8080 Banyak folder admin ditemukan, sebagian besar mengarah ke **Unauthorized**.
7	Google Dorking	**site:simpelmas.universitas-xyz.ac.id filetype:pdf** Tidak ada informasi yang terindeks
		site:*.universitas-xyz.*. Ditemukan domain sinaima.universitas-xyz.org, mengandung halaman login admin.
8	Bypass Admin Login	Berhasil akses *dashboard* sinaima.universitas-xyz.org dengan teknik '='or', diperoleh username dan password.

Analis Kebutuhan Sistem

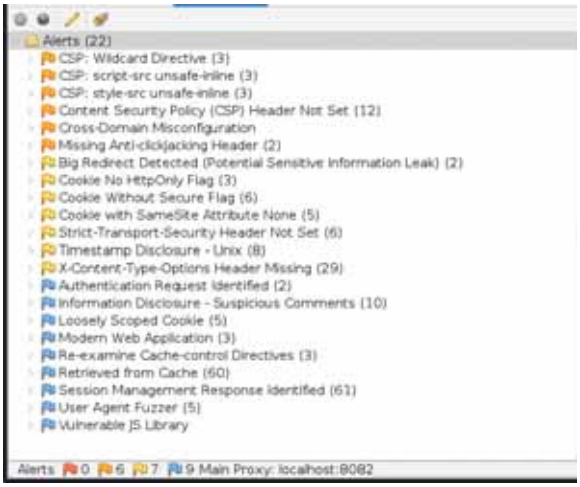
Analisis kebutuhan sistem dilakukan untuk memahami infrastruktur target serta perangkat yang digunakan dalam proses pengujian. Berdasarkan informasi dari pihak UPTIK, diketahui bahwa *subdomain* simpelmas.universitas-xyz.ac.id didukung oleh layanan *AWS*, menggunakan *Cloudflare CDN*, serta dilindungi dengan *firewall*, *Docker*, dan akses melalui *VPN*. Sementara itu, pengujian dilakukan menggunakan perangkat laptop dengan spesifikasi sebagai berikut:

Tabel 2. Spesifikasi Perangkat Penelitian

Kategori	Detail
Perangkat	Laptop
Sistem Operasi	Kali Linux versi 2023.3 (Codename Kali-Rolling)
VPN	ExpressVPN untuk menghindari pemblokiran IP Penguji
Processor	12th Gen Intel® Core™ i5-1235U (12 CPUs), ~1.3GHz
Ram	8 GB
Storage	512 GB
VGA	Intel® UHD Graphics

Vulnerability *Scan*ning

Tahap ini bertujuan untuk mengidentifikasi kerentanan yang terdapat pada subdomain target menggunakan *tool* OWASP ZAP. Pemindaian dilakukan dengan fitur *automated scan,* yang menghasilkan sejumlah alert keamanan pada sistem target.



Gambar 1. Kerentanan yang ditemukan owasp zap

Pada Gambar 3, ditampilkan hasil pemindaian OWASP ZAP yang mengindikasikan adanya enam jenis alert dengan tingkat risiko *medium*. Masing-masing *alert* menjelaskan potensi celah yang dapat dimanfaatkan oleh penyerang:

JURNAL ELEKTRO & INFORMATIKA
SWADHARMA (JEIS)
VOLUME 05 NOMOR 02 JULI 2025
ISSN 2774 – 5775 | eISSN 2774-5767

1. CSP: *Wildcard Directive* – Kebijakan *Content Security Policy* menggunakan *wildcard* (*), yang memungkinkan pemuatan sumber daya dari domain manapun tanpa batasan.
2. CSP: *script-src unsafe-inline* – Mengizinkan skrip inline yang membuka kemungkinan eksekusi kode berbahaya secara langsung di browser (potensi XSS).
3. CSP: *style-src unsafe-inline* – Mengizinkan gaya CSS *inline*, yang dapat digunakan untuk mengubah tampilan halaman secara tidak sah.
4. CSP *Header Not Set – Header* CSP tidak ditemukan dalam HTTP *response*, sehingga mengurangi lapisan perlindungan terhadap serangan berbasis *browser*.
5. *Cross-Domain Misconfiguration* – Konfigurasi CORS (*Cross-Origin Resource Sharing*) tidak aman karena mengizinkan akses dari *domain* asing yang tidak terpercaya.
6. *Missing Anti-clickjacking Header* – Ketiadaan *header X-Frame-Options* atau *frame-ancestors* menyebabkan sistem rentan terhadap *clickjacking*, di mana pengguna dapat diarahkan untuk mengklik elemen tersembunyi dalam *iframe*.

Pengujian

Pengujian dilakukan berdasarkan kategori kerentanan dari OWASP *Top* 10 (2021) menggunakan pendekatan *blackbox*. Setiap hasil pengujian diuraikan sebagai berikut:

1. A01: Broken Access Control

Hasil *scanning* OWASP ZAP mendeteksi *Cross-Domain Misconfiguration*

Gambar 2. Kerentanan Cross-Domain Misconfiguration

Gambar 3 menunjukkan temuan awal dari pemindaian otomatis OWASP ZAP yang mengindikasikan potensi konfigurasi lintas *domain* yang tidak aman.

Gambar 3. Modifikasi *Header Origin* pada *Burp Suite*

Gambar 4 memperlihatkan upaya modifikasi *Origin header* menggunakan *Burp Suite* untuk memvalidasi konfigurasi CORS

Gambar 4. Hasil pengujian kerentanan CORS

Gambar 5 merupakan hasil respon dari server, yang menunjukkan tidak terdapat balasan *Access-Control-Allow-Origin*, sehingga kerentanan tersebut dianggap *false positive*. Selanjutnya, penulis melakukan *inspect element* pada halaman *login* dan menemukan tombol tersembunyi.

Gambar 5. Tombol panduan tersembunyi di halaman login

Gambar 6 menampilkan tombol tersembunyi yang mengarah pada dokumentasi sistem berupa video tutorial. Penulis mencoba mengakses beberapa URL yang diperoleh dari dokumentasi tersebut untuk memverifikasi akses kontrol.

Tabel 3. URL Dokumentasi *Website* Simpelmas

URL	Keterangan
https://www.youtube.com/watch?v=XXXX&t=74s	Tutorial bagi Mahasiswa
https://www.youtube.com/watch?v=tXX-XXXX8&t=24s	Tutorial bagi Pembimbing
https://www.youtube.com/watch?v=hXXXVbXXX	Tutorial bagi Reviewer
https://www.youtube.com/watch?v=aXXXFQNXXX	Tutorial bagi Operator

Tabel 3 memuat daftar tautan video dokumentasi dari berbagai peran pengguna (mahasiswa, pembimbing, reviewer, dan operator). Penulis mencoba mengakses beberapa URL yang diperoleh dari dokumentasi tersebut untuk memverifikasi akses kontrol.

Tabel 4. URL Dokumentasi Role Mahasiswa

URL	Isi	Hasil Percobaan
/mahasiswa/proposal	Form upload Pengajuan PKM	Tidak valid
/mahasiswa/rekap	Tabel Rekap Proposal mahasisw	Tidak valid
/master/kalender_view	Kalender pengajuan PKM	Tidak valid
/manajemen/proposal/5	Monitoring progress proposal	Tidak valid

Tabel 5. Dokumentasi Role Pembimbing

URL	Isi	Hasil percobaan
/manajemen/manajemen-pembimbing?tahun=2021	Manajemen Pembimibing	Tidak valid
/manajemen/proposal/5	Monitoring progress proposal	Tidak valid

Tabel 6. Dokumentasi Role Reviewer

URL	Isi	Hasil percobaan
/manajemen/manajemenpembimbing?tahun=2021	Manajemen Reviewer	Tidak valid
/manajemen/nilai/5	Monitoring penilaian	Tidak valid

Tabel 7. Dokumentasi Role Operator

URL	Isi	Hasil percobaan
/master/user	Manajemen Pengguna	Tidak valid
/master/role	Monitoring *Role*	Tidak valid
/master/prodi	Manajemen Fakultas & Prodi	Tidak valid

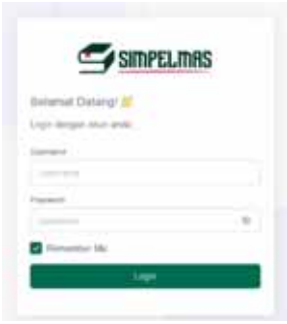
JURNAL ELEKTRO & INFORMATIKA
SWADHARMA (JEIS)
VOLUME 05 NOMOR 02 JULI 2025
ISSN 2774 – 5775 | eISSN 2774-5767

URL	Isi	Hasil percobaan
/master/jenis	Manajemen Jenis PKM	Tidak valid
/master/kalender	Manajemen Kalender PKM	Tidak valid
/rekap/proposal ?tahun=2021	Manajemen Rekap Proposal	Tidak valid
/rekap/proposal-detail?tahun=2021&id=10	Detail Rekap Proposal	Tidak valid
/rekap/kip?tahun=2021&angkatan=2021	Detail Rekap KIP	Tidak valid

Tabel 4 hingga 7 menunjukkan hasil percobaan akses langsung ke *endpoint* berdasarkan dokumentasi sistem. Semua akses dinyatakan tidak valid saat tidak dalam kondisi login. Kesimpulan pengujian : Tidak ditemukan celah *Broken Access Control*.

2. A03: Injection

Penulis mencoba teknik *SQL Injection* pada halaman *login*



Gambar 6. Tampilan halaman login simpelmas

Gambar 7 merupakan tampilan form login yang menjadi target injeksi.

Gambar 7. Hasil *Bypass Login* Manual

Gambar 8 menunjukan bahwa percobaan dengan *payload* '=''or' tidak berhasil.

Gambar 8. Intercept Parameter Login *dengan Burp Suite*

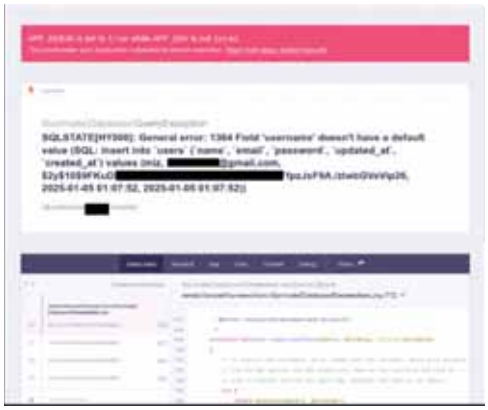
Gambar 9 menampilkan parameter *form login* yang berhasil ditangkap.

Gambar 9. *Pengujian* SQL Injection *dengan* Payload *Pertama*

Gambar 10. Pengujian *SQL Injection* dengan *Payload* Kedua

Gambar 10 dan Gambar 11 tersebut menunjukkan hasil penggunaan SQLMap, yang keduanya tidak berhasil mengeksploitasi *endpoint login*. Kesimpulan pengujian : Tidak ditemukan celah *Injection*.

3. A05: *Security Misconfiguration*



Gambar 11. *Error APP_DEBUG* Aktif

Gambar 12 mengindikasikan bahwa **APP_DEBUG** masih aktif di lingkungan produksi.

Tabel 8. Informasi Sensitif yang Terekspos

Header	
Path web	/var/www/
x-forwarded-for & x-real-ip	45.8.25.100
Session	
Url	"intended": "http://simpelmas.universitas-xyz.ac.id/master/user"
Environment information	
Laravel Version	8.83.28
PHP Version	7.4.33
Debug	
Connection name	mysql

Tabel 8 menunjukkan informasi penting seperti path direktori, versi Laravel, versi PHP, dan koneksi database yang dapat dimanfaatkan oleh penyerang. Kesimpulan pengujian : Ditemukan celah *Security Misconfiguration*

4. A06: *Vulnerable and Outdated Components*

Gambar 12. Uji Kerentanan CVE-2021-3129

Gambar 13. Eksploitasi Manual Menggunakan *Burp Suite*

Pada gambar 13 dan 14 menunjukan bahwa meskipun *endpoint* dapat diakses, namun eksploitasi gagal karena *patch* sudah diterapkan. Hasil: Kerentanan tidak dapat dieksploitasi.

5. A07: *Identification and Authentication Failures*

Berdasarkan hasil inspeksi halaman, penulis menemukan indikasi nama pengguna yang valid seperti pada gambar 15. Nama ini kemudian digunakan sebagai target dalam pengujian *brute force*.

Gambar 14. *Username* Valid Berdasarkan Halaman *Website*

Gambar 15 menunjukkan tampilan nama admin yang memiliki potensi sebagai target *login*. Pengujian *brute force* dilakukan dengan *Burp Suite* dan *custom script*. Salah satu respon yang dihasilkan adalah *redirect* otomatis ke halaman *login*, yang menutupi

JURNAL ELEKTRO & INFORMATIKA
SWADHARMA (JEIS)
VOLUME 05 NOMOR 02 JULI 2025
ISSN 2774 – 5775 | eISSN 2774-5767

pesan *error* eksplisit namun tetap memungkinkan percobaan terus-menerus.

Gambar 15. Respon *Brute Force* yang Dialihkan ke Halaman Login

Gambar 16 memperlihatkan bahwa sistem melakukan *redirect*, bukan memberikan pesan *error* langsung. Dari 56 kombinasi *username* dan *password* yang diuji, tidak ditemukan percobaan login yang berhasil. Namun, tidak ada pembatasan jumlah percobaan *login* yang diterapkan. Berikut adalah contoh hasil *brute force*:

Tabel 9. Hasil *Brute Force Login*

No	Username	Passowrd	Hasil
1	rixki	123456	Username tidak ada
2	rixxxxeb	123456	Password salah
3	trxxxxxxxni	123456	Password salah
4	arxxxxxxxxna	123	Username tidak ada
5	arxxxxxxxxna	123	Password salah

Tabel 9 merupakan cuplikan dari hasil *brute force*. Dapat terlihat bahwa sistem tidak memberikan *rate limiting* atau pemblokiran meskipun terjadi percobaan *login* berulang. Hasil**:** Sistem memungkinkan *brute force* karena tidak membatasi jumlah percobaan *login* (*rate limiting* tidak diterapkan).

Rekomendasi Perbaikan

Berdasarkan hasil pengujian, disusun rekomendasi perbaikan untuk masing-masing temuan:

1. Nonaktifkan APP_DEBUG di lingkungan produksi untuk mencegah *information disclosure*.
2. Perbarui komponen Laravel untuk menghindari potensi eksploitasi CVE yang sudah diketahui.
3. Terapkan *rate limiting* dan mekanisme penguncian (*lockout*) pada halaman *login* untuk mencegah serangan *brute force*.
4. Lakukan audit berkala terhadap konfigurasi CSP dan header keamanan untuk menghindari *misconfiguration*.

D. PENUTUP

Penelitian ini menganalisis keamanan subdomain Simpelmas Universitas XYZ dengan pendekatan OWASP Top 10 tahun 2021. Berdasarkan hasil pengujian, dapat disimpulkan bahwa secara umum sistem memiliki tingkat kerentanan yang rendah. Namun, dua kategori OWASP yang teridentifikasi sebagai celah potensial adalah Security Misconfiguration dan Identification and Authentication Failures. Ditemukan bahwa fitur APP_DEBUG masih aktif di lingkungan produksi, serta terdapat file phpinfo() yang dapat diakses publik. Selain itu, tidak adanya pembatasan percobaan login (rate limtting) menjadikan halaman login berpotensi menjadi target brute force. Walaupun kerentanan CVE-2021-3129 telah ditambal, penggunaan framework Laravel versi lama tetap menjadi perhatian keamanan.

Untuk meningkatkan keamanan sistem, berikut adalah rekomendasi teknis yang disarankan: (1) Menonaktifkan APP_DEBUG dan memperkuat konfigurasi server; (2) Mengimplementasikan rate limiting pada proses login; (3) Melakukan pembaruan sistem dan framework secara berkala; (4) Menjalankan uji keamanan rutin untuk mendeteksi kerentanan baru.

Saran bagi pengelola sistem di Universitas XYZ meliputi: (1) Melakukan audit keamanan secara berkalan pada seluruh

subdomain; (2) Mengaktifkan autentikasi dua faktor (2FA) pada sistem login; (3) Meningkatkan literasi keamanan siber di kalangan pengembang dan pengelola sistem.

E. DAFTAR PUSTAKA

Allo, A. K., & Widiasari, I. R. (2024). Analisis Keamanan Website SIASAT Menggunakan Teknik Footprinting dan Vulnerability Scanning. *JTIK : Jurnal Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, *8*(2), 316–323. https://doi.org/10.35870/jtik.v8i2.1723

Dharmawan, A. (2022). Penetration Testing Using OWASP Top 10 On Domain XYZ.ac.id. *Electro Luceat*, *8*(1), 100–108. https://doi.org/10.32531/jelekn.v8i1.455

Dirgantara, R., Kurniati, R., & Hidayasari, N. (2025). Uji Penetrasi Keamanan Website Dinas Komunikasi dan Informatika. *Jurnal Techno.Com*, *24*(1), 260–270. https://doi.org/10.62411/tc.v24i1.12259

Dwiyatno, S. (2020). Analisis Monitoring Sistem Jaringan Komputer Menggunakan Software Nmap. *PROSISKO: Jurnal Pengembangan Riset Dan Observasi Sistem Komputer*, *7*(2), 108–115. https://doi.org/10.30656/prosisko.v7i2.2522

saTaoz. (2024). *simpelmas.unper.ac.id was hacked*. Defacer.Id. https://defacer.id/mirror/id/129245

Septian, F., Arfian, M. H., Asri, J. S., & Budi Tjahjono. (2024). Pengujian Keamanan Website dengan Metode Penetration Testing (Studi Kasus: Universitas Esa Unggul). *INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research*, *4*(5), 3629–3647.

Tinambunan, F., Junaidi, A., & Rizki, A. M. (2024). Pengujian Sistem Informasi Akademik Universitas X Melalui Pendekatan Penetration Testing Berdasarkan Owasp Top 10. *JATI : Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*, *8*(1), 1062–1069. https://doi.org/10.36040/jati.v8i1.8920

Yusuf, R. R., & Suharsono, T. N. (2023). Pengujian Keamanan Dengan Metode Owasp Top 10 Pada Website Eform Helpdesk. *Prosiding Seminar Sosial Politik, Bisnis, Akuntansi Dan Teknik*, 402–413. https://doi.org/10.32897/sobat.2023.5.0.3132

JURNAL ELEKTRO & INFORMATIKA
SWADHARMA (JEIS)
VOLUME 05 NOMOR 02 JULI 2025
ISSN 2774 – 5775 | eISSN 2774-5767

PROTOTYPE SISTEM PENYIRAMAN OTOMATIS TERUKUR PADA TABULAMPOT MENGGUNAKAN *MOISTURE SENSOR* DAN *FLOW METER* BERBASIS ARDUINO

Hari Suryantoro[1)], Jamah Sari[2)], Harun Ar-Rasyid[3)], Andy Dharmalau[4)], Yogasetya Suhanda[5)], Nur Sucahyo[6)], Wargijono Utomo[7)]
[1,4]Prodi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi, ITB Swadharma
[2,5,6]Prodi Sistem Informasi, Fakultas Teknologi, ITB Swadharma
[3]Prodi Sains Data, Fakultas Teknologi, ITB Swadharma
[7]Prodi Sistem Informasi, Fakultas Teknik, Universitas Krisna Dwipayana

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

Abstract

Plant lovers utilise their yards, and some even have upper floors of buildings where they plant trees, using pots popularly known as Tabulampot. A common problem is forgetting to water the plants, which, if it persists for a long time, can cause the plants to dry out and die. However, if there is too much water, the plants are susceptible to disease, rot, and eventual death. Plants need consistent and sufficient water intake to meet their needs. Excessive watering results in wasteful water and loss of nutrients in the planting medium. For this reason, a system is needed that automatically waters plants with measured doses. The purpose of this study is to design an automatic and measured watering system. Using the research and development method with a field research technique. The case study used is a water apple tree planted in a pot measuring 30 cm in height and 40 cm in width, using soil as the planting medium. The test results of this design indicate that the soil moisture sensor system and water flow meter function correctly as planned.

Keywords: automatic, watering system, tabulampot, soil moisture sensor

Abstrak

Para pecinta tanaman memanfaatkan pekarangan mereka, bahkan ada yang menanam pohon di lantai atas gedung, menggunakan pot yang dikenal sebagai Tabulampot. Masalah umum yang sering terjadi adalah lupa menyiram tanaman, yang jika dibiarkan dalam waktu lama dapat menyebabkan tanaman mengering dan mati. Namun, jika terlalu banyak air, tanaman rentan terhadap penyakit, pembusukan, dan akhirnya mati. Tanaman membutuhkan asupan air yang konsisten dan cukup untuk memenuhi kebutuhannya. Penyiraman yang berlebihan mengakibatkan pemborosan air dan hilangnya nutrisi pada media tanam. Oleh karena itu, diperlukan sistem yang secara otomatis menyiram tanaman dengan dosis terukur. Tujuan penelitian ini adalah merancang sistem penyiraman otomatis dan terukur. Penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan dengan teknik penelitian lapangan. Studi kasus yang digunakan adalah pohon jambu yang ditanam dalam pot berukuran tinggi 30 cm dan lebar 40 cm, dengan menggunakan tanah sebagai media tanam. Hasil pengujian perancangan ini menunjukkan bahwa sistem sensor kelembapan dan flow meter air berfungsi dengan baik sesuai rencana.

Kata Kunci: penyiram air, otomatis, tabulampot, jambu, sensor kelembaban

A. PENDAHULUAN

Pemanfaatan teknologi informasi telah Semakin meningkatnya jumlah penduduk di Indonesia, berdampak pada menyusutnya lahan untuk bercocok tanam. Keadaan ini sangat terasa bagi penduduk perkotaan, dimana rumah yang dihuni merupakan hunian vertikal keatas dan tempat tinggalnya pun sudah berupa apartemen atau rumah susun. Padahal sebagian besar penduduk perkotaan berasal dari daerah pedesaan dengan lingkungan hijau dan terbiasa dengan budaya bercocok tanam (Purwidyaningrum et al., 2020).

Sebagian dari penduduk urban memiliki hobi untuk bercocok tanam (Julia, 2022). Mengingat terbatasnya lahan yang ada di perkotaan, maka para pecinta tanaman memanfaatkan lahan sempit yang masih ada di halaman rumah untuk menanam pohon. Ada juga yang memanfaatkan lantai atas gedung untuk ditanami pohon, menggunakan pot yang populer dikenal dengan Tabulampot (Utami et al., 2022).

Masalah yang sering terjadi adalah ketika banyaknya kesibukan sehari-hari yang terjadi, kadang membuat lupa untuk menyiram tanaman akibatnya tanaman kekurangan air, lama kelamaan tanaman akan kering dan mati (Pratama & Fenriana, 2022). Tanaman memerlukan asupan air yang konsisten dan cukup untuk memenuhi kebutuhannya agar dapat tumbuh dan memberikan hasil sesuai dengan yang diharapkan (Surya Ramadhan et al., 2023). Hal Sebaliknya yang terjadi jika kelebihan air, dapat membuat tanaman mudah terserang penyakit dan membuat tanaman busuk dan mati. Disisi lain kelebihan air juga mengakibatkan boros air dan hilangnya unsur hara pada media tanam. Sehingga penyiraman yang dilakukan harus dengan batas tertentu agar tumbuhan dapat tumbuh sesuai dengan harapan pemiliknya.

Untuk itu diperlukan sebuah sistem dengan perangkatnya yang dapat secara otomatis memonitoring dan menyiram tanaman dalam kondisi dan dengan takaran yang terukur (Ambarwati & Abidin, 2021; Ardiansah et al., 2023).

Penelitian yang telah dilakukan berkaitan dengan pembuatan alat penyiraman pada tanaman secara otomatis telah banyak dilakukan antara lain: Rancang Bangun *Smart Watering System For Plant* Menggunakan Raspberry Pi (Mahendra & Muhammad Thantawi, 2021). Sistem penyiraman otomatis berbasis kelembaban tanah atau Sistem *Smart Garden* (Musthofa et al., 2025). Sistem ini menggunakan kadar kelembaban tanah sebagai acuannya, jika tanah tersebut kekurangan kelembaban maka alat ini akan otomatis menyiram tanaman, dan jika kelembaban sudah sesuai alat ini akan otomatis menutup.

Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Berbasis Sensor Kelembaban Tanah Menggunakan Logika Fuzzy (Mursalin et al., 2020). Penelitian ini menghasilkan sebuah alat yang terdiri dari komponen-komponen sistem yang meliputi Arduino uno sebagai pengendali , pompa Air, LCD (*liquid crystal display*) untuk menampilkan nilai kelembaban tanah. Sistem akan bekerja menyiram air jika kondisi kelembaban tanah dibawah 45% sebagai acuan untuk penyiraman.

Perancangan Sistem Pengairan Otomatis Pada Media Tanaman Buah Dalam Pot (TABULAMPOT) Berbasis *Internet of Things* (Sasmoro & Yunita, 2023). Sistem ini menggunakan *Mikrokontroler Wemos D1 WiFi ESP8622* ke web server melalui jaringan internet dan Sensor *Soil Moisture* sebagai pendeteksi kelembaban tanah. Data yang diakses oleh mikrokontroler ini disimpan ke dalam Basis data, sehingga sistem pengairan tabulampot dapat dikontrol melalui jaringan WiFi. Sistem ini memudahkan pemilik tabulampot dalam memonitoring dan menyiram tabulampot secara otomatis berdasarkan pengaturan nilai kelembaban tanah maupun pengaturan waktu terjadwal.

JURNAL ELEKTRO & INFORMATIKA
SWADHARMA (JEIS)
VOLUME 05 NOMOR 02 JULI 2025
ISSN 2774 – 5775 | eISSN 2774-5767

Berdasarkan dari hasil penelitian yang telah dilakukan sistem pengairan tabulampot ini dapat menggunakan pengaturan waktu terjadwal yang dapat diatur sesuai waktu yang ditentukan, maupun dapat menggunakan pengaturan otomatis berdasarkan kelembaban tanah di dalam pot.

Sistem ini menggunakan beberapa sensor seperti: sensor aliran air yang berfungsi untuk mengatur aliran air dalam takaran tertentu (Prasetyo et al., 2018). Sensor deteksi kelembaban yang berfungsi untuk mendeteksi kelembaban media tanam (Novianto et al., 2021).

Tujuan dari penelitian ini adalah merancang sebuah sistem yang dapat memudahkan proses penyiraman, dalam menjaga kelembaban tanah yang cukup. untuk pemeliharaan tanaman buah dalam pot (tabulampot) dan penyiraman yang dilakukan harus terukur dengan batas tertentu agar tumbuhan dapat tumbuh sesuai dengan harapan pemiliknya.

B. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang dilakukan menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan mengamati pada tabulampot untuk mendapatkan data-data (Sudipa et al., 2023). Pengumpulan data dilakukan dengan metode penelitian lapangan dengan teknik sebagai berikut:

Metode Pengamatan Langsung atau Observasi, dilakukan dengan pengamatan langsung pada objek dan dikumpulkan permasalahan yang ada di lapangan. Semua permasalahan dikumpulkan dan dipelajari, setelah itu diambil kesimpulan dan mendefinisikan masalah tersebut.

Metode Wawancara, digunakan untuk mendapatkan data dan keterangan mengenai data tanaman buah dalam pot tersebut dengan cara mewawancara atau membuat tanya jawab dengan pemilik tanaman buah dalam pot tersebut.

Studi Pustaka, dilakukan untuk mengumpulkan referensi sebagai dasar teori yang diambil dari buku, jurnal ilmiah dan artikel lainnya dari internet serta sumber lainnya mengenai alat dan objek penelitian yaitu pengairan tabulampot otomatis berbasis *Internet of Things*.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Objek yang digunakan pada penelitian ini adalah sebuah tanaman Jambu yang ditanam dalam Pot menggunakan media tanah atau dikenal dengan sebutan Tabulampot. Pot yang digunakan sebagai wadah tanaman memiliki ukuran diameter atas 40 cm dan tinggi 30 cm. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 1 dibawah ini.

Gambar 1. Pot Wadah Tanam

Gambar 2. Tanaman Jambu Tabulampot

Pada gambar 2 diatas merupakan objek tanaman yang diteliti. Dari hasil Observasi

yang telah dilakukan terhadap objek penelitian dapat dipetakan kebutuhan pada sistem penyiraman otomatis terukur ini sebagai berikut:

Kebutuhan Air

Pemeliharaan tanaman buah dalam pot (tabulampot) dibutuhkan penyiraman yang terukur dengan batas tertentu agar nutrisi yang diberikan tidak terbuang sia sia dan tumbuhan dapat tumbuh dengan baik. Untuk penyiraman yang efektif dan efisien ditampilkan berdasarkan hasil penelitian pada tabel 1. berikut : (Julia, 2022)

Tabel 1. Kecukupan Penyiraman

No	Air (Liter)	Hasil
1.	0.5	Kurang
2.	1	Kurang
3.	1.5	Cukup
4.	2	Lebih
5.	2.5	Lebih

Hasilnya dapat diketahui untuk penyiraman dengan ukuran pot dengan diameter 40 cm, membutuhkan air sebanyak 1,5 liter.

Kebutuhan Perangkat Keras

Perangkat keras yang dibutuhkan dalam perancangan sistem penyiraman terukur pada media tabulampot didata dalam sebuah tabel 2 berikut:

Tabel 2. Kebutuhan Perangkat Keras

No	Perangkat Keras	Spesifikasi
1.	Mikrokontroler	*Arduino Nano*
2.	Sensor Kelembaban Tanah	*Moisture Sensor*
3.	Pengukur Aliran Air	*Water Flow Meter*
4.	Papan Media	*Printed Circuit Board (Pcb)*
5.	Waktu	*RTC (Real Time Counter)*
6.	Pompa	*Water Pump DC 12V*
7.	Catu Daya	Adaptor 220-240V 12V
8.	Media Siram	Selang

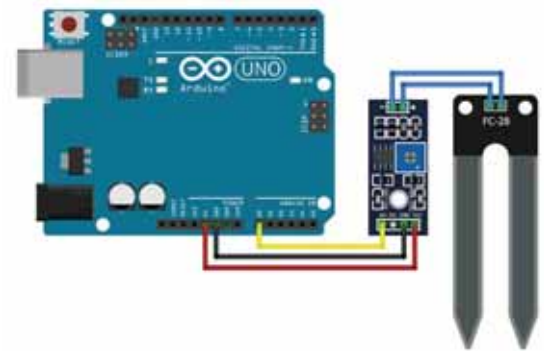
Penggunaan Komponen Perangkat Keras.

Pada sistem penyiraman tanaman secara otomatis ini digunakan beberapa modul antara lain:

1. Sensor Kelembaban Tanah atau *Hygrometer*

Rangkaian Sensor Kelembaban Tanah merupakan rangkaian yang terdiri dari Sensor kelembaban tanah dan Modul penguat sinyal atau *amplifier* dari sensor tersebut.

Kedua modul ini dihubungkan dengan Mikrokontroler *Arduino Uno* menggunakan kabel *jumper* seperti yang terlihat pada gambar 3 dibawah ini:



Gambar 3. Rangkaian Sensor Kelembaban Tanah Terkoneksi Dengan *Arduino*

Konfigurasi pin pada modul ini yang dihubungkan dengan Mikrokontroler *Arduino Nano* menggunakan kabel jumper memiliki konfigurasi pin yang didata pada tabel 3 berikut:

Tabel 3. Sensor Kelembaban Tanah

Warna	Arduino Nano	Sensor Lembab
Merah	5V	VCC
Kuning	A0	A0
Hitam	GND	GND

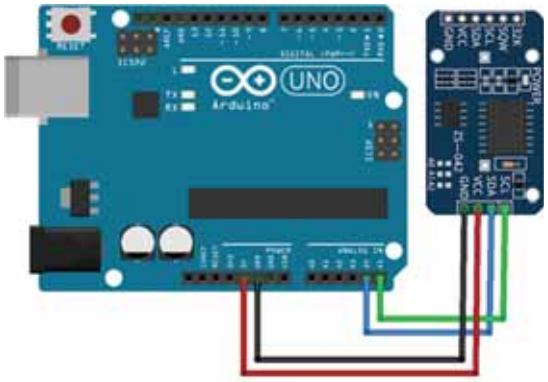
Cara kerja Sensor Kelembaban Tanah, rangkaian Sensor ini jika diberikan daya dan sensornya ditancapkan pada media tanah maka sensor akan tersentuh dengan kadar air yang ada pada tanah, hal ini mengakibatkan nilai *Output Analog* akan berubah sesuai dengan kondisi kadar air dalam tanah.Sehingga akan terjadi sebagai berikut pada rangkaian sensor sesuai dengan kondisi tanah:

JURNAL ELEKTRO & INFORMATIKA
SWADHARMA (JEIS)
VOLUME 05 NOMOR 02 JULI 2025
ISSN 2774 – 5775 | eISSN 2774-5767

Basah : tegangan output akan turun.
Kering : tegangan output akan naik.
Nilai tegangan output tersebut dapat dilihat dengan menggunakan voltmeter DC.

2. Modul *Real Time Clock (RTC)*

Module RTC (*Real Time Clock*) DS321 sangat penting dalam pembuatan Jam Digital menggunakan Arduino. Selain mempermudah, dengan RTC data waktu dan tanggal akan terus berjalan, walaupun Arduinonya kita matikan. Karena RTC mempunyai memori dan daya sendiri yaitu baterai lithium. Penjelasan lengkapnya dapat dilihat pada gambar 4 dibawah ini.



Gambar 4. Rangkaian Modul *Real Time Clock (RTC)* Terkoneksi Dengan *Arduino*

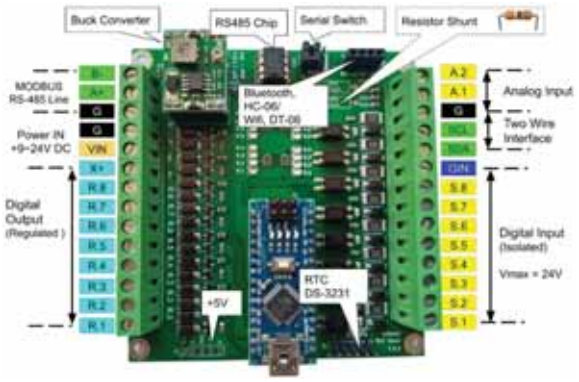
Tabel 4. Modul *Real Time Clock (RTC)*

Warna	*Arduino Nano*	*RTC Module*
Merah	5V	VCC
Hitam	GND	GND
Hijau	A4	SCL
Biru	A5	SDA

Pada tabel 4 diatas merupakan konfigurasi pin yang dihubungkan dengan Arduino nano.

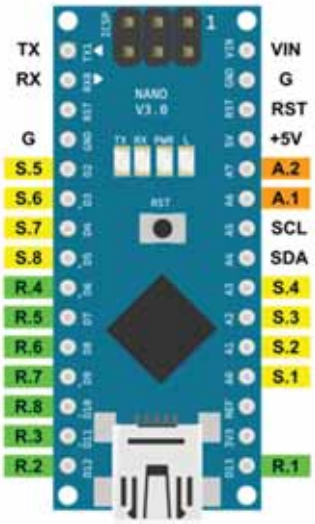
3. Modul Board Arduino Nano

Arduino adalah sebuah modul platform elektronik yang bersifat open source serta mudah digunakan. Pada Gambar 5 merupakan gambar dari Rangkaian Modul Board Arduino Nano.



Gambar 5. Rangkaian Modul Board Arduino Nano

Gambar 6 berikut ini adalah peta penggunaan pin arduino NANO atau UNO untuk dijadikan sebagai *outseal PLC nano versi 5.2.*



Gambar 6. Pin Pada Modul Board Arduino Nano

4. Pompa

Pompa dipakai untuk mengalirkan sejumlah air pada tanaman. Pada sistem penyiraman otomatis terukur ini yang digunakan pompa dengan ukuran kecil disesuaikan dengan media tanam yang disiram. Gambar 7 dibawah ini merupakan gambar pompanya.

Gambar 7. Pompa

5. Flow Meter

Flow meter memiliki fungsi untuk mengukur laju banyaknya cairan dalam satuan waktu. Pada sistem penyiraman otomatis terukur ini dalam operasionalnya menggunakan Flow meter untuk mengukur banyaknya air yang disiram. Gambar 08 merupakan gambar dari *Flow Meter*.

Gambar 8. Flow Meter

6. Power Adaptor

Power adaptor adalah sebuah perangkat elektronik yang berfungsi untuk menyuplai daya ke perangkat elektronik lainnya. Gambar 9 Merupakan gambar dari Power Adapter yang digunakan. Power Adaptor yang digunakan memiliki spesifikasi sebagai berikut:
Input: 100-240VAC – 50/60Hz
OutPut: 12 Volt DC 1.0 A.

Gambar 9. Power Adapter

Kebutuhan Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang dibutuhkan dalam merancang sistem pengairan pada media tabulampot adalah sebagai berikut:

Arduino *Integrated Development Environment* (IDE), digunakan untuk menulis program pada Arduino Nano agar dapat berkomunikasi dengan sensor-sensor yang digunakan.

Penulisan program ini dilakukan dengan menggunakan aplikasi outseal.com. Sebuah teknologi otomasi yang dibuat berbasis arduino bootloader.

Produk yang dihasilkan berupa PLC (*Programmable Logic Controller*), HMI (*Human Machine Interface*) dan modul-modul yang lain.

Proses Upload Program Sistem Penyiraman Otomatis Terukur.

Sistem kontrol ditulis secara Visual dalam diagram tangga menggunakan outseal Studio untuk ditanamkan ke hardware outseal PLC.

Penulisan program ini dilakukan dengan menggunakan aplikasi Outseal studio (OS) yang dibuat berbasis *arduino bootloader*.

Outseal studio (OS) memerlukan NET FrameWork 4.5.1 agar bisa di *install*.

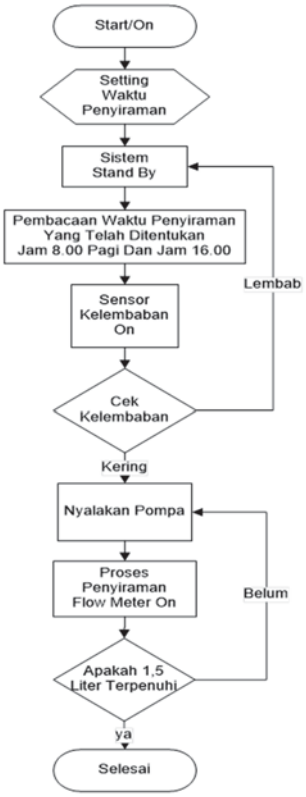
Proses upload programnya dapat dilihat pada diagram alir pada gambar 10 dibawah ini.

Gambar 10. Diagram Alir Proses Pemrograman Arduino Nano

JURNAL ELEKTRO & INFORMATIKA
SWADHARMA (JEIS)
VOLUME 05 NOMOR 02 JULI 2025
ISSN 2774 – 5775 | eISSN 2774-5767

Perancangan Alur Kerja Sistem Penyiraman Otomatis Terukur.

Proses perancangan *Prototype* alat penyiraman otomatis secara terukur pada media tabulampot berbasis mikrokontroler ini memerlukan urutan instruksi yang dikenal dengan program. Pada gambar 11 dibawah ini dapat dilihat Diagram Alirnya.



Gambar 11. Diagram Alir Sistem Penyiraman Otomatis Terukur

Program sistem alat penyiraman tanaman ini ditulis dalam bahasa pemrograman IDE Arduino. Untuk dapat memahami program yang ada dengan cara digambarkan dalam sebuah Diagram Alir pada gambar 11 diatas.

Saat sistem penyiraman otomatis ini dijalankan, maka yang perlu dilakukan adalah mengatur waktu untuk melakukan penyiraman secara reguler.

Pada waktu yang telah ditetapkan untuk melakukan penyiraman, sensor kelembaban tanah akan mendeteksi kondisi tanah, jika kondisi kelembaban tanahnya kering maka sistem akan mengaktifkan pompa air untuk menyiram tanaman sesuai dengan takaran 1.5 liter air sesuai dengan data yang ditentukan.

Jika sensor kelembaban mendeteksi tanah dalam kondisi lembab maka sistem tidak mengaktifkan pompa. Sistem akan menunggu penyiraman pada jadwal waktu yang ditentukan selanjutnya.

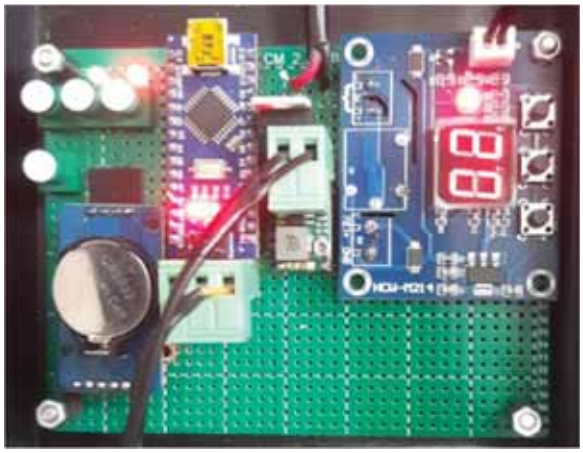
Cara Kerja Sistem Penyiraman Otomatis Terukur

Sistem ini memiliki 5 Tombol Switch yang memiliki fungsi sebagai berikut:

Selector Volume Air: Pengaturan Volume air yang dikeluarkan, pengaturan ini menggunakan kelipatan 0.5 Liter. Melalui tombol ini juga volume air yang diinginkan dapat diatur. Banyaknya air yang dikeluarkan dapat dilihat pada kedip nyala lampu. Jika kedip lampu satu kali maka air yang disiram sebanyak 0.5 Liter, Jika lampu dua kali kedip maka air yang disiram sebanyak 1 Liter, Jika tiga kali kedip maka air yang disiram sebanyak 1.5 Liter.

Selector Tekanan Air: Pengaturan kecepatan aliran air yang dikeluarkan. Tombol ini memungkinkan mengubah kecepatan pompa.

Manual Test: Untuk test sistem secara manual. **Otomatis Test:** Untuk test sistem secara otomatis. **Reset**: Tombol ini berfungsi untuk menghapus pengaturan yang telah disetting.



Gambar 12. Modul Rangkaian Sistem Penyiraman Otomatis Terukur

Pada Gambar 12 diatas Merupakan gambar dari perangkat Sistem Penyiraman Otomatis Terukur

Pengujian Sensor Kelembaban Tanah
Pengujian yang dilakukan pada kelembaban sensor soil tanah, moisture dilakukan dengan menggunakan sampel tanah kering, setengah basah, dan basah. Untuk sinyal ADC dipetakan dengan skala 0–100 dalam satuan persen. Hasil Pengujian Sensor Kelembaban Tanah menunjukan bahwa sensor dapat berfungsi dengan baik, sehingga dapat membaca nilai dengan akurat pada tanah dengan tingkat kelembaban kering, setengah basah dan basah. Sistem akan *standby* jika kondisi media tanah dengan kelembaban diatas 45%.

Pengujian Flow Meter.
Pengujian ini dilakukan untuk menguji berapa banyak jumlah air yang akan mengalir pada selang penyiraman. Hasilnya air yang dialirkan sebanyak 1.5 liter sesuai dengan data yang di atur pada alat ini untuk menghindari *misconfiguration*.

D. PENUTUP

Penelitian yang dilakukan dengan menganalis kebutuhan air untuk penyiraman tanaman dalam pot yang efisien.

Para pecinta tanaman memanfaatkan halaman rumahnya, bahkan ada juga lantai atas gedung untuk ditanami pohon, menggunakan pot yang populer dikenal dengan Tabulampot. Masalah yang sering terjadi adalah lupa untuk menyiram tanaman akibatnya tanaman kekurangan air, sehingga kering dan mati. Tetapi jika kelebihan air membuat tanaman mudah terserang penyakit, busuk dan mati. Tanaman memerlukan asupan air yang konsisten dan cukup untuk memenuhi kebutuhannya. Penyiraman yang berlebihan mengakibatkan boros air dan hilangnya unsur hara pada media tanam.

Untuk itu diperlukan sebuah sistem yang dapat secara otomatis menyiram tanaman dengan takaran yang terukur. Hasil uji dari rancangan ini menunjukkan sistem sensor kelembaban dan *water flow meter* berfungsi dengan baik sesuai program.

Untuk penelitian berikutnya alat ini dapat dikembangkan dengan ruang lingkup yang lebih detail seperti sistem pemeliharaan otomatis dengan kendali jarak jauh dan sebagainya.

E. DAFTAR PUSTAKA

Ambarwati, D., & Abidin, Z. (2021). Rancang Bangun Alat Pemberian Nutrisi Otomatis Pada Tanaman Hidroponik. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi (JTSI)*, *2*(1), 29.

Ardiansah, R., Susanto, R., Pradana, A. I., Nadzif, Z. N. Z., Rozzi, Y. A., Fredricka, J., Sussolaikah, K., Hasani, M. I., & Wulandari, S. (2023). Sistem penyiraman otomatispada tanaman dengan monitoring berbasis IoT (Internet of Things). *KLIK: Kajian Ilmiah Informatika Dan Komputer*, *08*(1), 490–496. https://doi.org/10.35957/jatisi.v8i4.1083

Julia, H. (2022). Analisis Kebutuhan Air Irigasi Tanaman Jambu Air (Syzygium Aquem) Dalam Pot Dengan Tanah Bertekstur Lempung Berpasir. *SOMASI : Sosial Humaniora Komunikasi*, *3*(2), 77–86. https://doi.org/10.53695/js.v3i2.843

Mahendra, R., & Muhammad Thantawi, A. (2021). Rancang Bangun Smart Watering System For Plant Menggunakan Rasberry Pi. *Jurnal IKRA-ITH TEKNOLOGI* , *5*(2), 17–22.

Mursalin, S. B., Sunardi, H., & Zulkifli. (2020). Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Berbasis Sensor Kelembaban Tanah Menggunakan Logika Fuzzy. *Jurnal Ilmiah Informatika Global*, *11*(1), 47–54.

https://doi.org/10.36982/jiig.v11i1.1072

Musthofa, M. I., Yuana, H., & Kirom, S. (2025). Prototipe Monitoring Suhu, Kelembaban Dan Penyiraman Anggrek Menggunakan Esp32 Dan Google Assistant Berbasis IoT. *Jurnal Penelitian Ilmiah Multidisiplin*, *9*(5), 233–240. https://sejurnal.com/pub/index.php/jpim/article/view/7235

Novianto, A. D., Farida, I. N., & Sahertian, J. (2021). Alat Penyiram Tanaman Otomatis Berbasis IoT Menggunakan Metode Fuzzy Logic. *Seminar Nasional Inovasi Teknologi*, 316–321.

Prasetyo, A., Nurhasan, U., & Lazuardi, G. (2018). Implementasi Iot Pada Sistem Monitoring Dan Pengendali Sirkulasi Air Tanaman Hidroponik. *Jurnal Informatika Polinema*, *5*(1), 31–36.

Pratama, G. Y., & Fenriana, I. (2022). Perancangan Alat Penyiram Tanaman Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno Dan Modul Bluetooth HC-05 Dengan Sensor Soil Moisture YL69. *Akselerator : Jurnal Sains Terapan Dan Teknologi*, *3*(2), 165–174. https://jurnal.buddhidharma.ac.id/index.php/aksel/article/view/1864

Purwidyaningrum, I., Iswandi, I., & Untari, M. K. (2020). Pembinaan Teknik Bercocok Tanam Hidroponik Tanaman Obat di Perumahan Josroyo. *Journal of Dedicators Community*, *4*(2), 94–106. https://doi.org/10.34001/jdc.v4i2.1056

Sasmoro, E. C., & Yunita, D. (2023). Perancangan Sistem Pengairan Otomatis Pada Media tanaman Buah Dalam Pot (Tambulampot) Berbasis Internet Of Things. *Jurnal Ilmu Komputer Dan Science*, *2*(2), 59–67. https://doi.org/10.35446/akuntansikompetif.v2i2.348

Sudipa, I. G. I., Pratiwi, Udayana, I. P. A. E. D., Rizal, A. A., Kharisma, P. I., Indriyani, T., Efitra, Asana, I. M. D. P., Ariana, A. A. G. B., & Rachman, A. (2023). *Metode Penelitian Bidang Ilmu Informatika (Teori & Referensi Berbasis Studi Kasus)*. Jambi : PT. Sonpedia Publishing Indonesia.

Surya Ramadhan, I., Martias, M., Sastra, R., & Iqbal, M. (2023). Alat Penyiram Tanaman Otomatis Berbasis Arduino Uno Dan NodeMCU. *Insantek*, *4*(1), 12–17. https://doi.org/10.31294/instk.v4i1.2021

Utami, S. S., Endah, R., Yeni, I. K., & Widowati, R. (2022). Urban Farming dengan Budidaya Tabulampot Jambu Air Pendahuluan. *Journal of Comunity Services*, *2*(2), 59–67.

RANCANG BANGUN MULTIMEDIA PEMBELAJARAN KERAGAMAN BUDAYA MELALUI WARISAN BUDAYA INDONESIA DENGAN METODE HANNAFIN & PECK

Halda Salsabila[1)], Teuku Mufizar[2)], Cepi Rahmat Hidayat[3)]
[1,2,3]Prodi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Perjuangan Tasikmalaya

Correspondence author: H.Salsabila, 2103010005@unper.ac.id, Tasikmalaya, Indonesia

Abstract

Indonesia is rich in diverse cultures, including traditional weapons, dances, houses, clothing, and musical instruments. According to social studies teachers, students are well-acquainted with the cultural heritage of West Java; however, their knowledge of cultures from other provinces remains limited. To address this, a researcher developed an interactive learning media showcasing the cultural diversity of Indonesia's 34 provinces. Each province features five cultural heritages: traditional weapons, dances, houses, clothing, and musical instruments. The learning approach integrates audio, animations, images, and text to engage students more effectively, aiming to foster interest in traditional cultures and ensure their preservation. The application was designed using the Hannafin and Peck model, which comprises three main phases: needs assessment, design, development, and implementation. The study involved seventh-grade students from SMPN 13 Tasikmalaya. Student comprehension was assessed through pretests and posttests, resulting in an N-Gain score of 0.47, which falls into the "Moderate" category. These evaluations indicate that the cultural diversity application is suitable for use as an educational learning medium.

Keywords: cultural heritage, interactive, learning media, hannafin and peck

Abstrak

Indonesia kaya akan budaya yang beragam contohnya senjata tradisional, tarian tradisional, rumah adat, pakaian adat, dan alat musik tradisional. Menurut guru IPS, siswa sudah banyak mengenal warisan budaya Jawa Barat, akan tetapi dari luar Jawa Barat masih banyak yang kurang mengenal. Oleh sebab itu peneliti menciptakan media pembelajaran interaktif keragaman budaya dari 34 provinsi, di setiap provinsinya terdapat 5 warisan budaya yaitu senjata tradisional, tarian tradisional, rumah adat, pakaian adat, dan alat musik tradisional. dengan cara belajar yang menarik dengan menggabungkan suara, animasi, gambar, dan teks. Dengan begitu, anak-anak Indonesia jadi lebih tertarik mempelajari budaya tradisional, sehingga budaya kita tetap hidup dan terjaga Perancangan aplikasi ini menggunakan metode Hannafin And Peck. Subjek penelitian ini yaitu siswa kelas VII SMPN 13 Tasikmalaya. Pengujian pada penelitian ini menggunakan, pengujian pemahaman siswa yaitu dengan pemberian pretest dan posttest dan N-Gain yang didapat yaitu sebesar 0.47 dalam arti masuk kedalam kritea “Sedang”. Dari pengujian tersebut menghasilkan bahwa aplikasi keragaman budaya melalui warisan budaya Indonesia layak digunakan sebagai media pembelajaran.

Kata Kunci: warisan budaya, media pembelajaran, interaktif, *hannafin and peck*

JURNAL ELEKTRO & INFORMATIKA
SWADHARMA (JEIS)
VOLUME 05 NOMOR 02 JULI 2025
ISSN 2774 – 5775 | eISSN 2774-5767

A. PENDAHULUAN

Setiap suku di Indonesia punya kebudayaan yang berbeda-beda, ini membuat Indonesia istimewa dibandingkan negara lain karena kaya akan budaya yang beragam. Selain itu, masyarakat Indonesia sudah lama saling berinteraksi antar suku maupun dengan budaya luar. Tapi, dengan masuknya budaya barat, nilai-nilai budaya Indonesia mulai hilang. Banyak orang, bahkan pemerintah, mulai meninggalkan tradisi budaya kita demi mengikuti tren globalisasi. Kalau dibiarkan, budaya kita bisa terlupakan atau bahkan diklaim negara lain sebagai milik mereka. Karena itu, penting sekali untuk kembali mengajarkan budaya Indonesia supaya kita lebih mencintai dan bangga dengan budaya sendiri. Salah satu caranya adalah dengan memperbarui materi pelajaran dan menciptakan cara belajar yang menarik. Dengan begitu, anak-anak Indonesia jadi lebih tertarik mempelajari budaya tradisional, sehingga budaya kita tetap hidup dan terjaga (A. A. K. Dewi & Indrawan, 2023).

Penggunaan media pembelajaran adalah salah satu cara inovatif untuk meningkatkan pembelajaran keragaman budaya. Media pembelajaran berfungsi sebagai alat untuk menyampaikan ide dan gagasan, Dengan menggunakan media pembelajaran, kualitas pendidikan dapat ditingkatkan, karena membantu siswa dalam mencari sumber belajar dan membuat proses belajar lebih fleksibel (Wulandari et al., 2018).

Hasil penelitian (Yunita et al., 2019) terlihat bahwa media pembelajaran sangat berperan dalam proses belajar mengajar. Seiring kemajuan teknologi, media pun ikut berkembang. Salah satu media yang bisa digunakan guru untuk mendukung pembelajaran adalah media berbasis komputer, seperti multimedia interaktif. Media ini sangat membantu meningkatkan pemahaman dan menambah minat siswa terkait materi yang diajarkan (S. R. Dewi & Haryanto, 2019).

Berdasarkan observasi, dan wawancara, terdapat beberapa permasalahan dalam pembelajaran IPS di SMPN 13 Tasikmalaya, terutama terkait materi keragaman budaya. Menurut Ibu Nina Yulia bahwa siswa banyak mengenal warisan budaya di Jawa Barat sedangkan kalau luar Jawa Barat masih belum mengetahui banyak. Penggunaan media pembelajaran yang lebih menarik, seperti panel dengan gambar, suara, dan warna, terbukti lebih efektif dalam meningkatkan antusiasme siswa. Pengalaman sebelumnya menunjukkan bahwa meskipun kondisi pembelajaran tidak ideal, seperti cuaca panas atau rasa lelah, penggunaan media yang menarik tetap membuat siswa senang dan menjadi semakin mudah memahami materi. Oleh karena itu, penggunaan media interaktif dalam pembelajaran dapat membantu meningkatkan minat dan pemahaman siswa.

Keterbatasan materi dalam buku pelajaran ini juga berdampak pada pemahaman siswa. Hal ini menunjukkan adanya kesenjangan pemahaman yang perlu diperbaiki dengan cara pembelajaran yang lebih efektif. Dengan pendekatan yang lebih menyeluruh dan menyajikan informasi secara terstruktur, diharapkan siswa bisa memiliki pemahaman yang lebih baik tentang keragaman budaya, serta lebih menghargai dan menjaga warisan budaya Indonesia.

Berdasarkan permasalahan tersebut, dibutuhkan sebuah media pembelajaran yang bisa menjelaskan materi melalui cara yang lebih relevan dan memudahkan siswa dalam memahami materi. Solusi untuk hal ini adalah dengan menggunakan multimedia interaktif. Multimedia interaktif sangat cocok untuk mengajarkan materi tentang keberagaman budaya, karena dapat menggabungkan berbagai jenis media gambar, animasi, teks, dan suara dalam satu kesatuan yang mudah diakses. Dengan menggunakan multimedia interaktif, guru dapat menyajikan pembelajaran semenarik mungkin sesuai kebutuhan siswanya, memungkinkan mereka untuk melihat, mendengar, dan berinteraksi

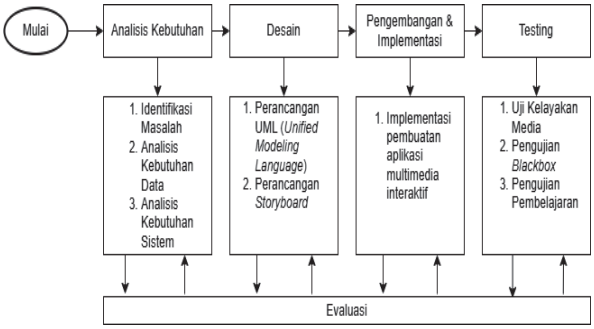
dengan materi secara langsung. Hal ini dapat memudahkan ingatan siswa terhadap materi yang diajarkan.

Terdapat beberapa penelitian sebelumnya mengenai multimedia interaktif keragaman budaya Indonesia. Hasil penelitian (Julianto & Saidah, 2022) menunjukan penggunaan multimedia interaktif memudahkan siswa dan membuat siswa untuk tertarik dalam pembelajaran. Dibuktikan dari skor hasil penelitian dengan perolehan nilai dari pengujian dari ahli media 82%, ahli materi 100%, dengan total persentase 91%, dan juga untuk pengujian kepraktisan media mendapat perolehan nilai 80%Pada aplikasi dalam penelitian ini menggunakan metode ADDIE, dan memiliki kekurangan pengoperasiannya tidak dapat menggunakan handphone. Pada penelitian (Yunawan, 2021) dikatakan multimedia mendapat hasil peningkatan pemahaman dari materi keragaman budaya. Hal ini dilihat dari perolehan hasil uji coba perorangan diperoleh skor 4,7 dengan kategori "Sangat baik" dan uji coba lapangan diperoleh skor 4,8 kategori "Sangat Baik". Hasil pengujian pre-test 67.36, dengan nilai post-test 91, dan oleh N-Gain score memperoleh 0,72 kategori "tinggi" dalam menguji efektivitas. Hasil tersebut tergolong valid digunakan. Aplikasi ini memiliki kekurangan yaitu masih berbentuk CD, Mengkhususkan budaya pulau Jawa.

Berdasarkan pada uraian permasalahan tersebut diatas, maka tujuan penelitian ini adalah untuk melakukan rancang bangun multimedia pembelajaran keragaman budaya warisan Indonesia menggunakan metode Hannafin and Peck.

B. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode Hannafin dan Peck, yang digambarkan melalui diagram alur untuk memudahkan pemahaman tentang langkah-langkah penelitian. Diagram alur ini membantu menjelaskan secara jelas setiap tahapan dalam proses penelitian, sehingga konsep desain yang digunakan lebih mudah dipahami.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Metode Hannafin dan Peck dipilih karena perbedaan dari metode ini dengan metode yang lainnya terletak pada pendekatannya yang lebih spesifik, yaitu dirancang secara khusus untuk pengembangan media pembelajaran berbasis multimedia interaktif. Metode ini mendorong keterlibatan aktif peserta didik, misalnya melalui kuis atau aktivitas interaktif di dalam media pembelajaran.

Identifikasi Masalah

Penelitian dimulai dengan mengidentifikasi masalah di sekolah SMPN 13 Tasikmalaya pada pengajaran keragaman budaya, dimana bahwa siswa banyak mengenal warisan budaya di Jawa Barat sedangkan untuk luar Jawa Barat masih belum mengetahui banyak dan media pembelajaran yang digunakan meliputi buku paket, internet, video pembelajaran, dan panel. Namun, penggunaan panel masih terbatas karena hanya tersedia di ruangan tertentu saja. Solusinya yaitu membuat aplikasi Keragaman Budaya Indonesia dari 34 provinsi untuk meningkatkan pemahaman siswa terkait materi tersebut.

Analisis Kebutuhan Data

Dalam mendukung keberhasilan suatu penelitian, peneliti perlu melakukan pengumpulan dan pencarian informasi yang dikenal sebagai analisis kebutuhan data. Terdapat sejumlah teknik yang bisa

digunakan dalam proses pengumpulan informasi tersebut

1. Studi Literatur

Menurut (Snyder, 2019) Studi literatur adalah cara untuk mempelajari berbagai karya yang sudah ada, seperti buku, jurnal, artikel, dan sumber lainnya yang relevan.

2. Observasi

Observasi adalah metode pengumpulan data dengan mengamati langsung objek atau situasi yang sedang diteliti (Romdona et al., 2025).

3. Wawancara

Wawancara adalah cara untuk mengumpulkan data dengan berbicara langsung antara peneliti dan orang yang memberikan informasi. Dalam penelitian ini, wawancara dilakukan untuk mendapatkan penjelasan lebih detail dari orang atau organisasi yang berkaitan dengan topik yang diteliti (Romdona et al., 2025).

Analisis Kebutuhan Sistem

Analisis kebutuhan sistem yaitu tahap menentukan perangkat lunak dan perangkat keras yang diperlukan untuk mengembangkan aplikasi multimedia interaktif

1. Analisis Perangkat Keras

Dalam membangun aplikasi keragaman budaya dibutuhkan perangkat keras berupa laptop dan *smartphone* dengan spesifikasi masing-masing sebagai berikut:

Spesifikasi laptop : Processor Intel Core, i5, RAM 8GB, Hardisk 128 GB. Sedangkan spesifikasi smartphone : Processor Qualcomm Snapdragon, RAM 6GB, Memory 128 GB

2. Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak

Adapun kebutuhan perangkat lunak sebagai penunjang pembangunan aplikasi keragaman budaya adalah : Unity, Corel Draw, Figma.

Perancangan

Pada tahap perancangan, setiap bagian dari aplikasi multimedia pembelajaran keragaman budaya direncanakan secara rinci untuk menunjukkan seperti apa tampilannya dan bagaimana cara kerjanya nanti. Proses ini melibatkan pembuatan storyboard, yang berfungsi sebagai gambaran visual untuk setiap bagian atau adegan dalam aplikasi, sehingga bisa melihat langkah-langkahnya dengan jelas. Selain itu, digunakan juga UML (*Unified Modeling Language*) untuk menggambarkan struktur dan alur sistem aplikasi secara teratur dan mudah dipahami. Dengan cara ini, desain aplikasi menjadi lebih mudah dimengerti dan dapat dikembangkan sesuai kebutuhan.

1. *Storyboard*

Storyboard adalah gambaran awal berupa sketsa yang menunjukkan ide-ide aplikasi yang akan dibuat. Dengan adanya storyboard, bisa membayangkan seperti apa tampilan dan alur aplikasi pembelajaran keragaman budaya nantinya, sehingga lebih mudah untuk mengembangkan aplikasi sesuai rencana.

2. UML (*Unified Modeling Language*)

UML adalah alat untuk pengembangan sistem berbasis objek. UML membantu pengembang untuk membuat model yang jelas dan mudah dimengerti, Dengan UML, rancangan sistem dapat digambarkan secara visual, membuatnya lebih mudah dipahami dan diimplementasikan dengan efektif. (Liantoni & Yusincha, 2018). Pembuatan model menggunakan *Use Case Diagram* dan *Activity Diagram*.

Implementasi

Implementasi merupakan tahap di mana perancangan yang sudah dibuat diterapkan dalam bentuk nyata. Di tahap ini, peneliti mulai membangun aplikasi multimedia pembelajaran keragaman budaya Indonesia menggunakan perangkat lunak dan perangkat keras yang telah disiapkan. Proses ini mencakup pengkodean aplikasi, pengaturan desain. Implementasi bertujuan untuk mewujudkan aplikasi yang siap digunakan oleh pengguna. Software yang digunakan adalah Unity 2D.

Pengujian

Pada tahap pengujian, aplikasi akan diuji menggunakan metode *Blackbox* pada *smartphone*. Untuk mengetahui seberapa efektif aplikasi dalam pembelajaran, akan dilakukan tes sebelum dan sesudah penggunaan (pre-test dan post-test).

Hasil Uji Kelayakan Media terdiri dari pengujian :

1. Validasi Media

Proses validasi media dilakukan untuk memastikan bahwa aplikasi yang dikembangkan layak digunakan sebagai media pembelajaran.

2. Validasi Materi

Validasi materi bertujuan untuk menilai apakah konten yang disajikan dalam aplikasi.

3. Pengujian *Blackbox*

Pengujian ini akan menggunakan metode *Blackbox*, yang bertujuan untuk menguji fungsi-fungsi dalam aplikasi secara keseluruhan.

Analisis Hasil Pengujian

Untuk mengetahui hasil dari penelitian ini, data akan diambil dari kuis yang dilakukan dalam dua tahap yaitu, pre-test dan post-test. Setelah data-data terkumpul, langkah selanjutnya ialah menganalisisnya. Analisis dilakukan dengan membandingkan hasil dari pre-test dan post-test untuk melihat berapa besar peningkatan pemahaman siswa sesudah menggunakan media pembelajaran interaktif.

Evaluasi

Tahap ini bertujuan untuk menemukan dan memperbaiki kekurangan yang mungkin terjadi pada setiap langkah yang sudah dilakukan sebelumnya.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Implementasi

Halaman utama ini mempunyai tampilan dari beberapa menu yang terdiri dari menu materi, menu jelajah, menu bermain, menu kuis, main menu yang berisi tombol info, *sound*, dan *exit*.

Gambar 2. Halaman Utama

Halaman ini berisi rangkuman materi keragaman budaya yang terdiri dari penjelasan keragaman budaya, unsur-unsur budaya, dan faktor-faktor yang mempengaruhi keragaman budaya.

Gambar 3. Halaman Materi

Halaman berikutnya berisi peta yang terdiri dari pulau-pulau yang dibuat menjadi *button* untuk masuk ke halaman *swipe* menu provinsi.

Gambar 4. Halaman Jelajah

Halaman ini mempunyai tampilan dari berbagai provinsi yang tampilan masing-masing provinsi itu dijadikan tombol untuk masuk ke halaman *swipe control* budaya dari provinsi yang dipilih, dan ada tombol *home* untuk kembali ke halaman utama.

JURNAL ELEKTRO & INFORMATIKA
SWADHARMA (JEIS)
VOLUME 05 NOMOR 02 JULI 2025
ISSN 2774 – 5775 | eISSN 2774-5767

Gambar 5. Halaman *Swipe* Menu Provinsi

Halaman *swipe control* budaya mempunyai tampilan warisan budaya dengan tombol panah kiri dan tombol panah kanan untuk menggeser dan melihat warisan budaya lainnya.

Gambar 6. Halaman *Swipe Control* Budaya

Halaman Bermain Susun Kata terdiri dari gambar warisan budaya dengan penjelasan mengenai daerah asal dan huruf-huruf yang sudah diacak posisinya.

Gambar 7. Halaman Bermain Susun Kata

Halaman Bermain *Drag & Drop* terdiri dari gambar warisan budaya dan tempat untuk mencocokkan sesuai daerah asalnya.

Gambar 8. Halaman Bermain *Drag & Drop*

Halaman Bermain *Puzzle* terdiri dari gambar warisan budaya dan tempat untuk menyesuaikan sesuai posisi sebenarnya.

Gambar 9. Halaman Bermain *Puzzle*

Halaman kuis menampilkan beberapa pertanyaan dan jawaban, jika jawaban yang dipilih benar maka akan memunculkan *popup* benar , jika jawaban yang dipilih salah maka akan memunculkan *popup* salah, dan dari awal sampai akhir ditampilkannya skor hasil menjawab.

Gambar 10. Halaman Kuis

Hasil Pengujian Aplikasi

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

Tabel 1. Pengujian *Blackbox*

No	Nama Menu	Pengujian	Realisasi yang diharapkan	Hasil Pengamatan	Kesimpulan
1.	Halaman Utama	Tombol materi, jelajah, bermain, kuis, *main* menu, *sound, info, exit.*	Menampilkan Tombol materi, jelajah, bermain, kuis, *main* menu, *sound, info, exit.*	Ketika menekan tombol materi, jelajah, bermain, kuis akan menampilkan halaman selanjutnya	Diterima

No	Nama Menu	Pengujian	Realisasi yang diharapkan	Hasil Pengamatan	Kesimpulan
2.	Halaman Jelajah	Tombol pulau-pulau, tombol *home*, panduan	Menampilkan peta dengan tombol pulau-pulau, dan tombol home, tombol panduan	Ketika menekan tombol jelajah, maka akan menampilkan pulau-pulau yang berupa tombol untuk masuk ke halaman selanjutnya	Diterima
3.	Halaman *Swipe* Menu Provinsi	Tombol provinsi-provinsi, tombol *home*	Menampilkan tombol provinsi-provinsi, dan tombol *home*.	Menekan tombol provinsi akan masuk ke halaman *swipe control* budaya yang berisi warisan budaya dari provinsi tersebut	Diterima
4.	Halaman Bermain	Tombol susun kata, *drag & drop*, *Puzzle*, restart, panah kanan, panah kiri, panduan, home.	Menampilkan tombol pilihan bermain susun kata, *drag & dropp*, *Puzzle*, restart, panah kanan, panah kiri, panduan, home.	Menekan tombol susun kata, *drag & drop*, *puzzle* akan masuk ke halaman bermain.	Diterima
5.	Halaman Kuis	Tombol pilihan ganda (a,b,c,d), *home*	Menampilkan tombol pilihan ganda, *home*.	Menekan tombol pilihan ganda akan memunculkan *popup* benar atau salah ,jika benar maka akan terjadi penambahan skor	Diterima

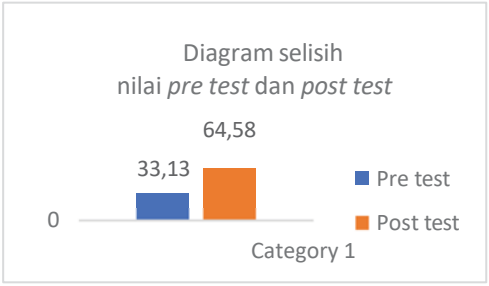
Hasil Pengujian Pembelajaran

Pengujian *Pre Test* dan *Post Test* untuk mengukur efektivitas penggunaan aplikasi tersebut. Peneliti memberikan *Pre Test* sebelum menggunakan aplikasi dan *Post Test* setelah penggunaan aplikasi kepada 24 siswa untuk melihat perkembangan hasil belajar sebelum dan sesudah menggunakan aplikasi media pembelajaran. Hasil nilai *Pre Test* dan *Post Test* siswa yang bisa dilihat pada Tabel dibawah ini.

Tabel 2. Hasil Pengujian *Pre test* dan *Post test*

No	Nama	Kelas	Nilai *Pre Test*	Nilai *Post Test*
1.	Rifki N	VII	30	65
2.	Zulfi	VII	45	80
3.	M.Firmansyah	VII	35	60
4.	Tegar	VII	40	80
5.	Revan	VII	25	50
6.	Vikry	VII	30	75
7.	Rizal	VII	35	60
8.	M.Rizky a	VII	15	50
9.	Nazwa	VII	20	45
10.	Salsa Nabila	VII	15	45
11.	Salsa Asharani	VII	40	60
12.	Sigit	VII	20	45
13.	Fariz	VII	40	75
14.	Abu Raihan	VII	30	75
15.	Kaindra	VII	35	70
18.	Meylani	VII	45	75
19.	Tarisa	VII	45	70
20.	Meyra	VII	40	70
21.	Fitri Wulandari	VII	25	75
22.	Salsabila	VII	40	65
23.	Fitri Kirana	VII	35	55
24.	Raysan	VII	30	60
Total			**795**	**1550**
Rata-Rata			**33,13**	**64,58**

Berikut adalah diagram yang menunjukan perbandingan nilai rata-rata yang didapatkan setiap siswa sebelum (*Pre Test*) dan sesudah (Post Test) menggunakan media pembelajaran Keragaman Budaya Indonesia. Berdasarkan hasil *Pre Test* dan *Post Test*, nilai rata-rata *Pre Test* adalah 33,13, sedangkan nilai rata-rata Post Test meningkat menjadi 64,58. Diagram tersebut dapat dilihat pada Gambar Dibawah ini :



Gambar 11. Diagram selisih nilai pre test dan post test

JURNAL ELEKTRO & INFORMATIKA
SWADHARMA (JEIS)
VOLUME 05 NOMOR 02 JULI 2025
ISSN 2774 – 5775 | eISSN 2774-5767

Dilihat dari diagram tersebut, setiap siswa mengalami peningkatan pada nilai setelah menggunakan media pembelajaran Keragaman Budaya Indonesia. Untuk menghitung keefektifitasan uji normalitas gain (*N-Gain*) dengan rumus berikut ini

$$\text{N-Gain} = \frac{skor\ post\ test - skor\ pre\ test}{skor\ ideal\ (100) - skor\ pre\ test}$$

Hasl perhitungan kemudian dikategorikan kedalam tabel berikut :

Tabel 3. Kategori Tafsiran N-Gain

Nilai *N-Gain*	Kritea
g > 0,7	Tinggi
0,3 < g < 0,7	Sedang
g < 0,3	Rendah

Berdasarkan hasil akhir, diperoleh N-Gain 0,47 masuk ke dalam kriteria "Sedang". Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran Keragaman Budaya Indonesia dalam pelajaran Ilmu Pengetahuan Sosial (IPS) kelas VII mendapatkan hasil pembelajaran yang dapat membantu meningkatkan pemahaman siswa.

D. PENUTUP

Dapat disimpulkan bahwa Perancangan multimedia pembelajaran Keragaman Budaya Indoenesia menggunakan metode Hannafin And Peck dilakukan melalui tiga tahap, yaitu analisis kebutuhan, desain, pengembangan dan evaluasi. Metode ini efektif dalam mendukung perancangan media pembelajaran interaktif. Hasil pengujian pre-test dan post-test terhadap materi keragaman budaya Indonesia mendapatkan peningkatan nilai pre-test ke post-test, dari rata-rata nilai 31,13 menjadi 64,58 dengan perolehan skor N-Gain 0,47 dalam artian masuk ke kategori "sedang". Dengan demikian, peningkatan pemahaman ini membuat aplikasi layak digunakan sebagai media pembelajaran interaktif Keragaman Budaya Indonesia di SMPN 13 Tasikmalaya.

Aplikasi dapat dikembangkan lebih lanjut menjadi lebih interaktif dengan meningkatkan gambar-gambar warisan budayanya ke tampilan yang lebih nyata berbasis *Augmented Reality*.

E. DAFTAR PUSTAKA

Dewi, A. A. K., & Indrawan, I. P. E. (2023). Multimedia Pembelajaran Interaktif Budaya Indonesia Pada Anak-Anak. *JMTI : Jurnal Manajemen Dan Teknologi Informasi*, *13*(1), 38–43. https://doi.org/10.5281/zenodo.7934354

Dewi, S. R., & Haryanto. (2019). Pengembangan multimedia interaktif penjumlahan pada bilangan bulat untuk siswa kelas IV sekolah dasar. *Premiere Educandum : Jurnal Pendidikan Dasar Dan Pembelajaran*, *9*(1), 9–22. https://doi.org/10.25273/pe.v9i1.3059

Julianto, T., & Saidah, K. (2022). Pengembangan Multimedia Interaktif dalam Materi Keragaman Budaya di Nganjuk untuk Kelas IV Sekolah Dasar. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, *6*(1), 1078–1085. https://doi.org/10.31004/jptam.v6i1.3074

Liantoni, F., & Yusincha, A. (2018). Pemodelan UML Pada Sistem Pengajuan Dana Anggaran Untuk Peningkatan Produktivitas Perusahaaan. *Digital Zone: Jurnal Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, *9*(2), 94–105. https://doi.org/10.31849/digitalzone.v9i2.1763

Romdona, S., Junista, S. S., & Gunawan, A. (2025). Teknik Pengumpulan Data: Observasi, Wawancara dan Kuesioner. *JISOSEPOL : Jurnal Ilmu Sosial Ekonomi Dan Politik*, *3*(1), 39–47. https://doi.org/10.61787/taceee75

Snyder, H. (2019). Literature review as a research methodology: An overview and guidelines. *Journal of Business*

Research, *104*, 333–339. https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.07.039

Wulandari, T. A. J., Sibuea, A. M., & Siagian, S. (2018). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Multimedia Interaktif Pada Mata Pelajaran Biologi. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Komunikasi Dalam Pendidikan*, *5*(1), 75–86. https://doi.org/10.24114/jtikp.v5i1.12524

Yunawan, K. A. (2021). Pengembangan Multimedia Interaktif Muatan IPS Materi Keberagaman Budaya Untuk Siswa SD Kelas IV. *Basic Education*, *10*(3), 265–276. https://journal.student.uny.ac.id/pgsd/article/view/17754

Yunita, R., Praherdhiono, H., & Adi, E. P. (2019). Pengembangan Multimedia Interaktif Materi Fotosintesis untuk Siswa Kelas VIII Sekolah Menengah Pertama. *JKTP : Jurnal Kajian Teknologi Pendidikan*, *2*(4), 284–289. https://doi.org/10.17977/um038v2i42019p284

JURNAL ELEKTRO & INFORMATIKA
SWADHARMA (JEIS)
VOLUME 05 NOMOR 02 JULI 2025
ISSN 2774 – 5775 | eISSN 2774-5767

ANALISIS DESAIN ANTARMUKA APLIKASI GOJEK DAN GRAB BERDASARKAN *THE PRINCIPLE OF BEAUTIFUL WEB DESIGN*

Salma Afifah Maharani[1)], Meliya Kholisatun Nisa[2)], Nafisah Desvita Aji Saputri[3)], Riska Dami Ristanto[4)], Fitria Ekarini[5)]
[1,2,3,4,5]Prodi Pend. Teknik Informatika & Komputer, Fakultas Teknik, Univ. Negeri Semarang

Correspondence author: S.A.Maharani, salmaafifah08@students.unnes.ac.id, Semarang, Indonesia

Abstract

Along with the rapid development of technology today, *User Interface* (UI) design plays a crucial role in enhancing the comfort, efficiency, and loyalty of *user*s to an application. This UI requires all software application developers to continue innovating and developing, particularly in designing intuitive and visually appealing *interface*s. This study aims to analyze and compare *User Interface*s based on the theory presented in the book "The Principle of Beautiful Web Design" regarding the *interface* design of two well-known online transportation applications in Indonesia, namely Gojek and Grab. A descriptive approach was employed, focusing on five key elements of *User Interface* design: layout, color, visual appeal, typography, and illustrations and icons. Data was obtained through visual observation and documentation of the *interface*s of both applications. The analysis results show significant differences in these five aspects. Gojek emphasizes efficiency and functionality through a compact and direct design, while Grab emphasizes friendliness and emotional aesthetics through a more open and illustrative look.

Keywords: analysis, *User Interface* design, gojek, grab, beautiful web design

Abstrak

Desain antarmuka pengguna (*User Interface*/UI) memiliki peran penting dalam meningkatkan kenyamanan, efisiensi, dan loyalitas setiap pengguna terhadap sebuah aplikasi. Pengembang aplikasi perangkat lunak dituntut untuk terus berinovasi dan berkembang, terutama dalam mendesain antarmuka yang intuitif dan menarik. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan membandingkan *User Interface* berdasarkan teori dari buku "*The Principle of Beautiful Web Design*" pada desain antarmuka dua aplikasi transportasi daring ternama di Indonesia, yaitu Gojek dan Grab. Pendekatan deskriptif digunakan dengan fokus pada lima elemen utama desain *User Interface* seperti tata letak, warna, daya tarik visual, tipografi, serta ilustrasi dan ikon. Data diperoleh melalui observasi visual dan dokumentasi dari tampilan antarmuka kedua aplikasi. Hasil analisis menunjukkan perbedaan signifikan dalam lima aspek tersebut. Gojek menonjolkan efisiensi dan fungsionalitas melalui desain yang padat dan langsung, sedangkan Grab mengedepankan kesan ramah dan estetika emosional melalui tampilan yang lebih terbuka dan ilustratif.

Kata Kunci: analisa, desain antar muka, gojek, grab, *beautiful web design*

A. PENDAHULUAN

Dalam era digital saat ini, antarmuka pengguna (*User Interface*/UI) menjadi salah satu faktor penentu kenyamanan dan kepuasan pengguna dalam menggunakan aplikasi (Diehl et al., 2022). Untuk pengembangan solusi digital, berbagai aspek desain antarmuka pengguna harus dipertimbangkan. Berbagai teknologi, paradigma interaksi, karakteristik dan kebutuhan pengguna, serta komponen desain antarmuka adalah beberapa aspek yang harus diperhatikan oleh desainer dan pengembang saat merancang solusi. Banyak rekomendasi desain antarmuka pengguna untuk berbagai solusi digital dan profil pengguna ditemukan dalam literatur, tetapi rekomendasi ini memiliki banyak kesamaan, kontradiksi, dan tingkat detail yang berbeda. Diperlukan analisis kritis terperinci yang membandingkan, mengevaluasi, dan memvalidasi rekomendasi yang ada dan memungkinkan definisi serangkaian rekomendasi praktis. (Wang et al., 2022)

Desain antarmuka, sebagai salah satu elemen terpenting dari perangkat lunak, dipengaruhi oleh banyak faktor. Tata letak antarmuka, desain informasi, dan desain interaksi adalah faktor paling signifikan dalam desain antarmuka yang dapat secara langsung mempengaruhi kegunaan dan pengalaman pengguna (Faridha et al., 2024). *User Interface* adalah jembatan yang membantu manusia untuk berinteraksi secara langsung dengan sebuah sistem. Pengembangan *User Interface* perlu mempertimbangkan berbagai aspek seperti kenyamanan, kemudahan, dan *experience* yang menyenangkan bagi penggunanya ketika berinteraksi dengan sistem tersebut (Sufandi et al., 2022). Tampilan antar muka pengguna atau *User Interface* adalah bagian penting pada sebuah sistem atau aplikasi. *User Interface* atau antarmuka pengguna memiliki arti dimana pengguna antarmuka dapat mengenali karakteristik pengguna dan karakteristik perangkat *interface* tertentu melalui suatu input dan output yang langsung melibatkan sistem pengguna (*user*).

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan dua aplikasi transportasi daring yang populer di Indonesia, yaitu Gojek dan Grab, berdasarkan kecenderungan pengguna terhadap tampilan dan kemudahan penggunaannya. Penulis membandingkan berdasarkan desain antar muka atau *User Interface* (UI). *User Interface* (UI) atau disebut juga dengan dengan Hubungan Manusia dan Komputer atau *Human Computer Interaction* (HCI) dimana semua aspek saling berhubungan (Hamidah et al., 2023). Transportasi online muncul di tengah kondisi sistem transportasi di Indonesia yang belum tertata dengan baik. Jasa transportasi online menjadi sebuah jawaban dari berbagai permasalahan dan keresahan transportasi angkutan umum di perkotaan seperti angkutan umum yang sebelumnya didominasi oleh bus, angkot, dan ojek pangkalan masih terasa kurang nyaman, kurang aman, dan kurang efisien.

Seiring dengan meningkatnya ketergantungan manusia dengan aplikasi digital, pengalaman dalam menggunakan aplikasi menjadi kunci utama dalam mempertahankan loyalitas perusahaan kepada pengguna dan dapat meningkatkan daya saing sebuah aplikasi di pasar digital. Desain antarmuka yang baik tidak hanya mencerminkan estetika visual, tetapi juga berkaitan dengan kemudahan pengguna dalam navigasi, fitur-fitur yang ditampilkan, dan pemahaman pengguna terhadap fitur yang tersedia. Selain itu, perkembangan teknologi dan tren desain yang terus berkembang menuntut pengembang aplikasi untuk terus melakukan pembaruan dan evaluasi pada tampilan antarmuka aplikasi yang mereka kembangkan. Di antara begitu banyaknya aplikasi online sekarang ini, terdapat tiga jenis aplikasi yang cukup banyak diminati oleh masyarakat Indonesia yaitu (1) bidang jasa transportasi motor (2) bidang jasa transportasi mobil dan (3) bidang jasa pesan antar makanan. Untuk ketiga jenis usaha

JURNAL ELEKTRO & INFORMATIKA
SWADHARMA (JEIS)
VOLUME 05 NOMOR 02 JULI 2025
ISSN 2774 – 5775 | eISSN 2774-5767

tersebut terdapat dua perusahaan besar yaitu GoJek dan Grab. Di tahun 2025 tercatat bahwa aplikasi Gojek diunduh lebih dari 100 juta kali dan Grab telah diunduh di lebih dari 100 juta kali pada aplikasi playstore, dan ini menjadi bukti bahwa kedua aplikasi ini telah menjadi bagian penting dalam kehidupan sehari-hari masyarakat Indonesia.

Meski mempunyai layanan yang hampir serupa, Gojek dan Grab menunjukkan pendekatan design *User Interface* yang berbeda. Hal ini dapat bandingkan dari penggunaan layout, warna, texture, tipografi, dan gambar, serta bagaimana informasi disajikan kepada pengguna. Perbedaan ini yang menarik untuk diteliti lebih lanjut, khususnya dalam kelima aspek tersebut.

Tujuan penelitian ini adalah menganalisis dan membandingkan desain UI aplikasi Grab dan Gojek dari aspek estetika, keterbacaan, konsistensi, navigasi, dan kemudahan penggunaan. Serta mengetahui sejauh mana desain *User Interface* aplikasi Gojek dan Grab untuk mendukung efisiensi dan kenyamanan penggunaan bagi pengguna.

B. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan analisis deskriptif. pendekatan ini bertujuan untuk menggambarkan secara objektif dan sistematis berbagai fakta dan karakteristik objek penelitian, serta frekuensi kemunculannya (Sudipa et al., 2023). Penelitian deskriptif dipilih karena dapat memberikan gambaran nyata mengenai desain antarmuka dua aplikasi transportasi daring ternama di Indonesia, yaitu Gojek dan Grab. Penekanan analisis ini terletak pada lima aspek utama dalam desain antarmuka, yaitu susunan tata letak, pemilihan dan kenyamanan warna, daya tarik visual, penggunaan tipografi, serta elemen ilustrasi seperti ikon dan gambar. Pemilihan kelima aspek tersebut didasarkan pada teori desain dari buku *The Principles of Beautiful Web Design* karya (Beaird, 2010), yang menjadi acuan utama dalam mengevaluasi efektivitas visual sebuah antarmuka pengguna.

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan secara daring melalui pengamatan langsung pada aplikasi Gojek dan Grab yang diakses menggunakan smartphone. Lokasi penelitian tidak terbatas secara geografis, karena pengumpulan data dilakukan secara virtual melalui akses aplikasi. Waktu pelaksanaan penelitian berlangsung dari bulan April hingga Mei 2025, selama periode ini seluruh proses pengumpulan dan analisis data dilaksanakan secara intensif.

Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini mencakup seluruh elemen visual dan fungsional yang terdapat dalam antarmuka pengguna (*User Interface*) aplikasi Gojek dan Grab. Dari populasi tersebut, dipilih sejumlah sampel berdasarkan purposive sampling, yaitu halaman-halaman utama aplikasi seperti beranda, menu navigasi, halaman pemesanan, dan riwayat transaksi. Pemilihan sampel ini didasarkan pada tingkat frekuensi interaksi pengguna terhadap elemen-elemen tersebut, sehingga dapat mencerminkan pengalaman pengguna secara menyeluruh.

Teknik Pengumpulan Data

Untuk memperoleh data yang relevan dan komprehensif, digunakan tiga teknik utama dalam pengumpulan data:

1. Studi literatur dilakukan untuk mengkaji teori-teori yang mendasari desain antarmuka, terutama yang berkaitan dengan estetika dan kenyamanan visual.
2. Observasi visual diterapkan dengan cara menganalisis langsung tampilan antarmuka aplikasi melalui tangkapan layar (*screenshot*) yang kemudian dievaluasi berdasarkan indikator teoritis.
3. Dokumentasi digunakan untuk mencatat dan mengelompokkan elemen-elemen visual yang ditemukan sebagai bahan analisis lebih lanjut.

Spesifikasi Alat dan Bahan

Dalam proses pengumpulan dan analisis data, digunakan beberapa alat dan bahan yang mendukung validitas dan efisiensi kerja. Perangkat keras yang digunakan smartphone Samsung A22 dengan rasio layar 20:9 dan resolusi 720 x 1600 piksel. Adapun perangkat lunak yang digunakan adalah imagecolorpicker.

Analisis Data

Data dianalisis dengan menggunakan metode analisis konten visual deskriptif, yang dilakukan melalui tahapan identifikasi, klasifikasi, dan evaluasi elemen visual berdasarkan teori desain. Pertama-tama, setiap elemen visual yang terdapat dalam antarmuka dikaji secara individual, kemudian dibandingkan antara Gojek dan Grab berdasarkan kelima aspek yang telah ditentukan. Hasil analisis ini selanjutnya disintesis untuk menarik kesimpulan mengenai kekuatan dan kelemahan masing-masing desain aplikasi.

Penyajian Data

Hasil penelitian disajikan secara naratif dan visual. Narasi digunakan untuk menjelaskan temuan secara deskriptif dan mendalam, sedangkan visualisasi data dilakukan melalui deskripsi perbandingan, dan tangkapan layar dari aplikasi yang telah dianalisis. Penyajian data ini bertujuan untuk memberikan gambaran yang konkret dan mudah dipahami oleh pembaca mengenai perbedaan dan persamaan desain antarmuka kedua aplikasi.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Prinsip dimana lima komponen dasar pada desain antarmuka (*User Interface*) dipertimbangkan. Lima prinsip dasar tersebut adalah layout, warna, tekstur, tipografi, dan pencitraan dalam gambar.

Untuk memperkuat landasan teoritis, penelitian ini mengacu pada buku *The Principles of Beautiful Web Design* karya (Beaird, 2010), yang secara sistematis membahas kelima elemen tersebut dalam konteks desain web modern. Perangkat yang digunakan untuk mengambil tangkapan layar adalah smartphone Samsung A22 dengan rasio layar 20:9 dan resolusi 720 x 1600 piksel. Berikut analisis yang dilakukan.

Layout (Tata Letak)

Menurut (Beaird, 2010), layout adalah dasar dari komposisi visual sebuah web/aplikasi. Layout yang baik membantu pengguna memahami hirarki informasi dan navigasi. berikut perbandingan desain antar muka gojek dan grab berdasarkan layout

Gambar 1. Desain Antarmuka Gojek

Gambar 2. Desain Antarmuka Grab

Jika dibandingkan, Gojek cenderung menggunakan layout yang lebih padat dengan beragam *shortcut* ke fitur utama langsung di halaman depan. Pendekatan ini

JURNAL ELEKTRO & INFORMATIKA
SWADHARMA (JEIS)
VOLUME 05 NOMOR 02 JULI 2025
ISSN 2774 – 5775 | eISSN 2774-5767

terkesan efisien, terutama bagi pengguna yang sudah terbiasa dan memahami alur aplikasi. Sebaliknya, Grab mengadopsi tampilan yang lebih bersih dan terstruktur, dengan kecenderungan untuk menonjolkan satu fitur utama dalam satu waktu, seperti Grabfood atau layanan transportasi yang lain. Perbedaan ini mencerminkan pendekatan desain yang cukup kontras. Gojek menerapkan prinsip *asymmertrical balance* dan *proximity*. Untuk mengelompokkan fitur-fitur serupa dalam satu area, sehingga pengguna dapat mengakses layanan yang saling berkaitan dengan lebih cepat. Sementara itu, Grab lebih mengandalkan *symmetrical balance* serta penggunaan *whitespace* yang luas guna menciptakan Kesan tampilan yang sederhana, fokus, dan tidak membingungkan pengguna.

Warna

Beird menekankan pentingnya psikologi warna dan kontras untuk menarik perhatian dan membangun mood. Berikut perbandingan kedua aplikasi berdasarkan warna.

Gambar 3. Desain Antarmuka Gojek

Gambar 4. Hasil Tes Hex dan RGB Palette Gojek

Gambar 5. Desain Antarmuka Grab

Gambar 6. Hasil Tes Hex dan RGB Pallete Grab

Gojek menggunakan hijau gelap sebagai warna dominan, dengan nilai warna yang kurang lebih berada pada RGB(5, 120, 15) atau kode #05780f. Warna ini memiliki tingkat kecerahan yang rendah (*low brightness*) dan saturasi sedang hingga tinggi, menghasilkan *tone* yang tegas dan solid. Palet Gojek cenderung monokromatik, dengan aksen putih atau abu-abu yang memperkuat kesan stabil dan profesional. Secara psikologis, warna hijau gelap sering dikaitkan dengan kekuatan, kepercayaan, dan kestabilan, cocok untuk membangun citra layanan yang efisien dan bisa diandalkan (Lavenia, 2022).

Di sisi lain, Grab menggunakan hijau terang sebagai warna utama dengan nilai kurang lebih RGB(187, 237, 194) atau kode #bbedc2. Warna ini lebih cerah dan segar, dengan latar putih yang dominan dalam keseluruhan antarmuka. Tingkat kecerahan yang tinggi (*high brightness*) dan saturasi yang kuat menciptakan nuansa visual yang ringan, terbuka, dan *welcoming*. Dari sisi psikologi warna, hijau terang dan putih sering diasosiasikan dengan kesegaran, keramahan, dan kemudahan akses, sehingga mendukung citra Grab yang lebih humanis, modern, dan bersahabat untuk semua kalangan pengguna.

Tekstur

Tekstur menurut Beaird adalah elemen yang memberi kedalaman visual atau nuansa emosional. Perbandingan Gojek dan Grab:

Gambar 7. Desain Antarmuka Gojek

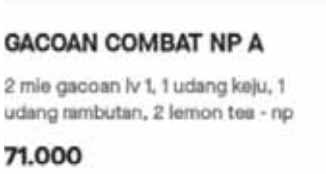
Gambar 8. Desain Antarmuka Grab

Dari aspek visual, Gojek menggunakan pendekatan *flat design* dengan elemen-elemen yang bersih dan minim tekstur. Desain ini menghindari penggunaan bayangan, gradasi, atau efek kedalaman lainnya, sehingga tampilannya terasa sederhana namun fungsional. Pendekatan ini mendukung kesan profesional dan efisien, serta memudahkan pengguna untuk fokus pada fungsi utama aplikasi tanpa gangguan visual yang tidak perlu. Karakter visual semacam ini biasanya cocok untuk pengguna yang sudah terbiasa dan mengutamakan kecepatan serta kejelasan navigasi.

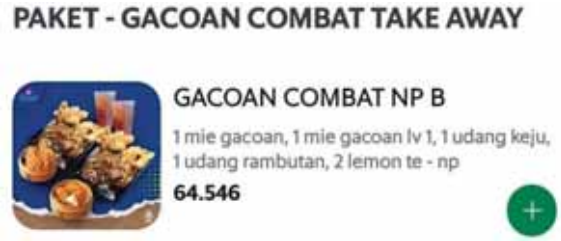
Sementara itu, Grab cenderung lebih fleksibel dalam penggunaan gaya visual. Aplikasi ini tidak jarang menampilkan tekstur halus atau efek bayangan lembut (*soft shadows*) untuk memberikan kesan antarmuka yang lebih hidup dan berdimensi. Tampilan seperti ini memberi nuansa yang lebih ramah dan modern, sekaligus membangun suasana yang lebih hangat dan emosional. Menurut Beaird efek visual ini juga memperkuat identitas Grab sebagai aplikasi yang ingin tampil dekat dengan pengguna dari berbagai latar belakang.

Tipografi

Tipografi adalah sarana komunikasi utama dalam antarmuka. Beaird menekankan pentingnya keterbacaan, hierarki, dan kesesuaian gaya huruf dengan brand. Perbandingan Gojek dan Grab:



Gambar 9. Desain Antarmuka Gojek



Gambar 10. Desain Antarmuka Grab

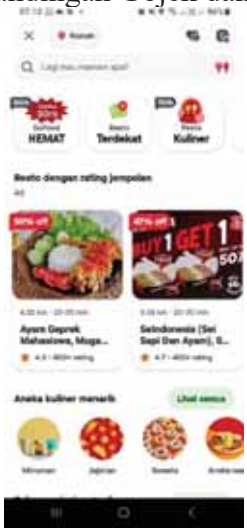
Dari segi tipografi, Gojek menggunakan jenis huruf sans-serif dengan karakter yang tegas dan bersudut. Gaya huruf ini mendukung kesan yang efisien, profesional, dan fungsional, sesuai dengan identitas visual Gojek yang menekankan kejelasan dan kecepatan dalam akses informasi. Bentuk huruf yang lugas ini juga membantu meningkatkan keterbacaan, terutama dalam konteks tampilan yang padat dan berorientasi pada fungsionalitas.

Sebaliknya, Grab juga menggunakan font sans-serif, namun dengan bentuk yang lebih membulat dan lembut. Beaird menyatakan bahwa karakter ini menciptakan nuansa visual yang lebih ramah dan humanis, serta memperkuat kesan keterbukaan terhadap pengguna dari berbagai latar belakang. Desain tipografi seperti ini cenderung memberikan kenyamanan secara visual dan menciptakan kedekatan emosional, sejalan dengan strategi Grab yang menempatkan pengalaman pengguna sebagai fokus utama.

JURNAL ELEKTRO & INFORMATIKA
SWADHARMA (JEIS)
VOLUME 05 NOMOR 02 JULI 2025
ISSN 2774 – 5775 | eISSN 2774-5767

Gambar

Beaird menyatakan bahwa gambar harus mendukung pesan situs, bukan sekadar hiasan. Perbandingan Gojek dan Grab:



Gambar 11. Desain Antar Muka Gojek

Gambar 12. Desain Antarmuka Grab

Dari segi penggunaan imagery, Gojek lebih menekankan pada foto produk yang langsung, informatif, dan berorientasi fungsi. Gambar-gambar makanan ditampilkan secara simetris dan jelas, dengan pencahayaan yang natural tanpa banyak elemen tambahan. Label promosi seperti "50% off" atau "Buy 1 Get 1" sengaja diletakkan di atas gambar agar informasi visual dapat diterima secara cepat dan efektif oleh pengguna. Pendekatan ini sesuai dengan fungsi utama imagery dalam desain web menurut Beaird, yaitu sebagai elemen pendukung konten yang memperkuat pesan dan memudahkan pengambilan keputusan tanpa membingungkan pengguna.

Sebaliknya, Grab menghadirkan penggunaan imagery yang lebih emosional dan berfokus pada estetika visual. Gambar produk didesain lebih rapi dan bersih, sering kali dengan latar belakang yang terang atau blur agar fokus tetap pada produk. Tidak hanya mengandalkan foto, Grab juga menyisipkan ilustrasi kecil seperti ikon "Sarapan Yuk" atau "Sobat Ngopi!" yang menambah elemen tematik serta membangun suasana yang ramah dan personal. Hal ini memperkuat kesan brand yang ingin lebih dekat secara emosional dengan pengguna. Penggunaan imagery seperti ini mencerminkan pendekatan storytelling visual, di mana gambar bukan hanya alat informasi, tetapi juga bagian dari pengalaman pengguna secara menyeluruh.

D. PENUTUP

Dari analisis yang dilakukan terhadap lima elemen desain visual yaitu layout, warna, tekstur, tipografi, dan gambar yang dapat disimpulkan bahwa Gojek dan Grab menerapkan pendekatan visual yang berbeda namun sama-sama efektif. Gojek menampilkan desain yang sederhana dan fungsional, mencerminkan efisiensi layanan, sementara Grab lebih menonjolkan nuansa ramah melalui ilustrasi, warna cerah, dan tata letak yang lebih longgar.

Keduanya berhasil membangun identitas visual yang kuat dan selaras dengan karakter merek masing-masing. Hal ini menunjukkan bahwa penerapan prinsip desain visual, seperti yang dijelaskan dalam buku *The Principles of Beautiful Web Design*, berperan penting dalam menciptakan antarmuka yang menarik dan mudah digunakan.

Untuk penelitian selanjutnya, disarankan agar analisis diperluas pada aspek interaksi pengguna serta responsivitas tampilan di berbagai perangkat, agar diperoleh pemahaman yang lebih mendalam mengenai

efektivitas desain antarmuka secara keseluruhan.

E. DAFTAR PUSTAKA

Beaird, J. (2010). *The Principles of Beautiful Web Design*. Canada : SitePoint Pty Ltd.

Diehl, C., Martins, A., Almeida, A., Silva, T., Ribeiro, Ó., Santinha, G., Rocha, N., & Silva, A. G. (2022). Defining Recommendations to Guide User Interface Design: Multimethod Approach. *JMIR : Human Factors*, *9*(3), e37894. https://doi.org/10.2196/37894

Faridha, S., Yulianti, S., & Sugiarti, Y. (2024). Metode Perancangan User Interface yang Paling Umum Digunakan: Systematic Literature Review. *Bit-Tech : Binary Digital - Technology*, *7*(1), 58–67. https://doi.org/10.32877/bt.v7i1.1467

Hamidah, I., Nugroho, B. I., & Surorejo, S. (2023). Penerapan Interaksi Manusia Dan Komputer Pada Antarmuka Sistem Informasi Akademik. *JINTEKS : Jurnal Informatika Teknologi Dan Sains*, *5*(1), 111–120. https://doi.org/10.51401/jinteks.v5i1.2467

Lavenia, A. (2022). Analisis Deskriptif Penggunaan Media Pembelajaran Berbasis Online oleh Guru Pada Pembelajaran Matematika Kelas IV di SDIT Atssurayya Cikarang Utara. *WILDAN : Jurnal Pendidikan Dan Pengajaran*, *1*(1), 50–61. https://doi.org/10.54125/wildan.v1i1.8

Sudipa, I. G. I., Pratiwi, Udayana, I. P. A. E. D., Rizal, A. A., Kharisma, P. I., Indriyani, T., Efitra, Asana, I. M. D. P., Ariana, A. A. G. B., & Rachman, A. (2023). *Metode Penelitian Bidang Ilmu Informatika (Teori & Referensi Berbasis Studi Kasus)*. Jambi : PT. Sonpedia Publishing Indonesia.

Sufandi, U. U., Trihapningsari, D., & Mellysa, W. (2022). Peluang Penelitian UI/UX pada Pengembangan Aplikasi Mobile: Systematic Literature Review. *Jurnal Techno.Com*, *21*(3), 411–433. https://doi.org/10.33633/tc.v21i3.6059

Wang, J., Xu, Z., Wang, X., & Lu, J. (2022). A Comparative Research on Usability and User Experience of User Interface Design Software. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications(IJACSA)*, *13*(8). https://doi.org/10.14569/IJACSA.2022.0130804

JURNAL ELEKTRO & INFORMATIKA
SWADHARMA (JEIS)
VOLUME 05 NOMOR 02 JULI 2025
ISSN 2774 – 5775 | eISSN 2774-5767

EKSPLORASI MULTISPECTRAL TERHADAP CITRA FOTO UDARA MENGGUNAKAN KAMERA BERSENSOR APS-C 3100

Agus Pribadi[1)], Bambang Krismono[2)]
[1]Prodi Ilmu Komputer, Fakultas Teknik, Univesitas Bumigora
[2]Program Pasca Sarjana Ilmu Komputer, Fakultas Teknik, Univesitas Bumigora

Correspondence author: A.Pribadi, agsbadi@gmail.com, Mataram, Indonesia

Abstract

Aerial photo imagery usage has expanded significantly, driven by the need to calculate regional potential, provide pre-planning views, support tourism, advertising, events, surveillance, and entertainment. Visually, obtaining aerial photo imagery using a DSLR camera can meet spatial information needs. A study is needed to investigate the potential for spectrum diversity (multispectral) in aerial photo imagery captured by the APS-C 3100 sensor camera, to determine the availability of spatial information based on its multispectral capabilities. Exploration of APS-C 3100 sensor camera imagery with stages (or method): aerial photo capture using APS-C 3100 sensor camera, image correction and sharpening, and multispectral observation. The stage of the method involves exploring the imagery produced by the APS-C 3100 sensor camera to determine the multispectral capabilities of the image. Based on the exploration result of 4 (four) aerial photo images acquired using an APS-C 3100 sensor camera, it was found that all of the aerial photo images did not have multispectral capabilities.

Keywords: multispectral, aerialphoto imagery, spatial information

Abstrak

Pemanfaatan citra aerialphoto untuk data spasial telah berkembang lebih luas, mulai untuk keperluan perhitungan potensi wilayah, view pra-perencanaan, pariwisata, pelaksanaan event, surveillance, hiburan dan periklanan. Secara visual, perolehan citra aerialphoto menggunakan kamera DSLR dapat memenuhi kebutuhan informasi secara spasial. Kajian potensi keragaman spektrum pada citra aerialphoto hasil kamera bersensor APS-C 3100 diperlukan untuk mengetahui ketersediaan informasi spasial berdasar kapabilitas multispectral.
Eksplorasi citra hasil kamera bersensor APS-C 3100 dengan tahapan (/ metode), pemotretan udara menggunakan kamera bersensor APS-C 3100, koreksi dan penajaman citra, observasi multispectral. Tahapan tersebut merupakan proses eksplorasi terhadap citra hasil kamera bersensor APS-C 3100 untuk mengetahui kapabilitas multispectral citra. Berdasar hasil eksplorasi terhadap 4 (empat) citra aerialphoto hasil kamera bersensor APS-C 3100, diperoleh bahwa keseluruhan citra aerialphoto tersebut tidak memiliki kapabilitas multispectral. Dengan demikian, citra aerialphoto hasil kamera bersensor APS-C 3100 tidak dapat digunakan untuk pemrosesan maupun analisa multispectral.

Kata Kunci: *multispectral,* foto udara, informasi spasial

A. PENDAHULUAN

Pengideraan Jauh (Inderaja) merupakan mekanisme yang membantu mendapatkan informasi berkenaan permukaan bumi (Lasaiba dan Saud, 2022). Dalam Inderaja diperoleh perekaman obyek permukaan bumi berupa informasi berdasar gelombang tampak, inframerah, sinar ultraviolet serta gelombang *micro spectrum* lainnya dengan kamera pada suatu *platform* (I'zzuddiin et al., 2025). Citra Inderaja dalam penyusunan informasi spasial dalam Sistem Informasi Geografi (SIG), umumnya dipergunakan sebagai salah satu sumber / bahan dasar penyusunan data dan informasi spasial (Kaddar, 2022). Pada dasarnya, citra Inderaja pasif dapat berupa foto yang merupakan pantulan cahaya matahari yang direkam oleh sensor kamera (Julian, 2021). Pantulan cahaya dari suatu obyek mencakup panjang gelombang tertentu yaitu antara 0,400 µm sampai dengan 2,6 µm (µm = mikro meter) untuk keseluruhan obyek di muka bumi secara visual (Bakker et al., 2001). Salah satu citra Inderaja adalah hasil pemotretan udara. *Aerialphoto* (foto udara) merupakan pencitraan muka bumi yang dihasilkan oleh pemotretan udara pada area tertentu (Z. Firmansyah et al., 2025; Kaddar, 2022).

Pemanfaatan citra Inderaja pada dasarnya dapat dipergunakan untuk beberapa kebutuhan, mulai kebutuhan kartografi sampai dengan interprestasi detail untuk keperluan penentuan dan pengamatan (Rusyn et al., 2023). Pemanfaatan citra foto udara masa sekarang berkembang lebih luas, mulai untuk keperluan perhitungan potensi wilayah, *view* pra-perencanaan, pariwisata, untuk keperluan kontrol kondisi situasi, *event*, hiburan dan periklanan (Y. Firmansyah, 2024; Z. Firmansyah et al., 2025; Haque et al., 2024; Kaddar, 2022; Saihu et al., 2023). Citra Inderaja hasil foto udara memiliki kelebihan terhadap kendali akuisisi secara mandiri dibanding *satellite imagery* (Julian, 2021). Akuisisi citra foto satelit tidak dapat dikontrol secara mandiri sesuai kebutuhan mandiri karena harus mengikuti pola durasi, jadwal dan *track* satelit sesuai kontrol operator satelit (Pribadi, 2023). Foto udara dalam akuisisinya dapat lebih fleksibel, karena kebutuhan dan proses pemotretan dapat langsung dikendalikan secara mandiri (Pribadi, 2023). Gambar 1 adalah ilustrasi citra Inderaja yang foto udara.

Gambar 1. Contoh Citra Foto Udara

Pemotretan udara pada umumnya menggunakan pesawat sebagai *platform* (wahana) dan menggunakan kamera metrik sebagai alat pengambilan gambarnya (Haque et al., 2024). Penggunaan pesawat terbang khusus sebagai wahana memiliki biaya yang cukup besar / mahal, dan sebagai alternatif adalah menggunakan pesawat terbang komersial berjadwal (Pribadi, 2023). Sesuai dengan perkembangan masa dan teknologi, alternatif wahana lain berupa *unmanned aerial vehicle* (UAV) ataupun wahana tanpa awak (Y. Firmansyah, 2024) Gambar 2 adalah ilustrasi UAV atau wahana tanpa awak.

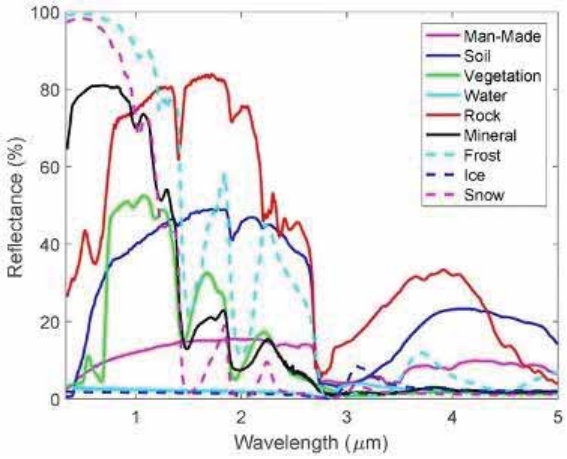
Gambar 2. Contoh Wahana Tanpa Awak (Haque et al., 2024)

JURNAL ELEKTRO & INFORMATIKA
SWADHARMA (JEIS)
VOLUME 05 NOMOR 02 JULI 2025
ISSN 2774 – 5775 | eISSN 2774-5767

Penggunaan penerbangan komersial berjadwal dan UAV memerlukan perangkat kamera tersendiri, karena pada umumnya kedua wahana tersebut tidak dilengkapi kamera secara langsung (Pribadi, 2023). Penggunaan kamera non metrik menjadi alternative pilihan untuk diaplikasikan pada penggunaan pesawat penerbangan komersial berjadwal dan UAV.

Menurut Saihu (2023), penggunaan UAV atau wahana tanpa awak dapat menggunakan kamera format kecil. Salah satu sensor kamera format kecil adalah sensor *crop factor* yaitu APS-C pada kamera tipe D3100 (APS-C 3100). Pemanfaatan kamera bersensor APS-C 3100 dapat diaplikasikan pada pengamatan wilayah memanfaatkan *surveillance aircraft* tanpa awak (Haque et al., 2024). Menurut Pribadi, (2023) berdasar hasil riset, secara visual kamera bersensor APS-C 3100 pada kamera tipe *digital single lens reflector* (DSLR) memiliki potensi untuk pemenuhan perolehan citra foto udara. Pemanfaatan kemera dengan format lebih kecil (kamera *pocket* PowerShot S100) masih memungkinkan diaplikasikan sebagai perangkat akuisisi pemotretan udara (Ayyubi *et al.*, 2017). Memperhatikan penggunaan UAV ataupun *drone* yang dilengkapi dengan kamera format kecil, komposisi perangkat tersebut memungkinkan untuk diaplikasikan dalam pemotretan udara (Y. Firmansyah, 2024; Haque et al., 2024; Saihu et al., 2023).

Citra Inderaja memiliki beberapa aplikasi dalam penyajian data yang beragam dan spesifik, salah satunya *multispectral* atau pemanfaatan ragam spectrum gelombang cahaya (Lasaiba dan Saud, 2022). *Multispectral* pada citra Inderaja merupakan pemilahan / pengelompokan obyek di permukaan bumi berdasar panjang gelombang pantulan cahaya obyeknya (Simarmata et al., 2021). Pemilahan berdasar pada kaidah dasar panjang gelombang pemantulan tiap obyek, dan pengelompokannya berdasar arsitektur yang disematkan pada perangkat sensor kamera (Tshanga M., 2024). Gambar 3 adalah ilustrasi ragam panjang gelombang pantulan beserta obyek reflektannya.



Gambar 3. Panjang gelombang dan obyek reflektansi (Njabi, 2022)

Tiap obyek di permukaan bumi memantulkan cahaya yang menimpanya, dan tiap obyek tersebut memantulkan cahaya dengan panjang gelombang yang khas. Pada sensor kamera yang khusus untuk pemotretan obyek permukaan bumi, umumnya telah dilengkapi dengan fitur pemilahan kelompok panjang gelombang berdasar klasifikasi obyek. Klasifikasi pada umumnya berdasar pada prosentase tertinggi pada pemantulan, sehingga dapat diperoleh nilai panjang gelombang yang paling sesuai untuk suatu obyek, seperti tertuang pada gambar 3 (Njabi, 2022).

Unsur-unsur yang tersedia dalam citra foto udara perlu memenuhi standar kebutuhan data spasial berdasar interprestasi spasial (Firmansyah *et al.*, 2025). Secara visual, perolehan citra foto udara menggunakan kamera DSLR dapat memenuhi kebutuhan citra Inderaja secara spasial (Pribadi, 2023). Dalam analisa citra Inderaja, secara spasial juga diperlukan pemenuhan kebutuhan spasial berdasar keragaman spektrum (Kaddar, 2022). Kajian potensi keragaman spektrum (*multispectral*) pada citra foto udara hasil kamera bersensor APS-C 3100 diperlukan untuk mengetahui ketersediaan informasi spasial berdasar kapabilitas

multispectral-nya. Observasi potensi *multispectral* terhadap citra hasil pemotretan udara dengan kamera bersensor APS-C 3100 pada dasarnya untuk mendapatkan data spasial berdasar keragaman tangkapan citra berdasar spektrum panjang gelombang elektromanegtik. Pemotretan udara menggunakan bukan kamera khusus pemotretan udara atau kamera non metrik sudah banyak dilakukan oleh banyak pihak. Namun belum banyak diketahui potensinya secara *multispectral* sebagaimana citra Inderaja kamera metrik atau citra satelit. Berdasar penelitian sebelumnya, citra hasil pemotretan udara dengan kamera bersensor APS-C 3100 memiliki potensi diaplikasikan sebagai bahan penyusunan data spasial (Pribadi, 2023). Secara visual, citra hasil pemotretan udara dengan kamera bersensor APS-C 3100 memiliki informasi spasial secara spektrum data. Penelitian ini membahas potensi *multispectral* citra hasil pemotretan udara dengan kamera non metrik bersensor APS-C 3100. Potensi *multispectral* citra foto udara karmera non metrik belum tereksplorasi. Jika citra hasil pemotretan udara dengan kamera bersensor APS-C 3100 memiliki potensi *multispectral*, maka akan dapat diaplikasikan lebih untuk keperluan data spasial, analisa spasial dan penerapan pemrosesan spasial pada kapasitas lanjut. Dengan demikian, pemenuhan data raster / Inderaja lebih mudah karena memanfaatkan kamera non metrik atau kamera untuk fotografi pada umumnya.

B. METODE PENELITIAN

Citra kamera bersensor APS-C 3100 yang diaplikasikan untuk keperluan foto udara tidak memiliki informasi maupun data teknis yang memuat tentang kapabilitas *multispectral*-nya. Gambar 4 adalah diagram metodologi yang dipergunakan dalam kegiatan penelitian. Secara garis besar, tahapan dalam metode penelitian merupakan pengamatan terhadap citra foto udara yang diakuisisi menggunakan kamera bersensor APS-C 3100. Tahapan tersebut merupakan proses eksplorasi kapabilitas *multispectral* terhadap citra hasil akuisisi dengan kamera bersensor APS-C 3100 yang merupakan kamera non metrik.

Gambar 4. Metodologi

Spesifikasi Teknis Pemotretan

Akuisisi foto *landscape* wilayah pada bahasan ini menggunakan kamera bersensor APS-C 3100. Spesifikasi teknis *setting* kamera pada saat pemotretan adalah sebagai berikut :

a. diafragma pada kisaran f/10 – f/8,
b. *focal length* lensa 18mm – 50mm,
c. kecepatan rana menggunakan 1/60 – 1/250 detik,
d. resolusi gambar = 300 dpi,
e. resolusi *frame* citra mencapai 10 mega pixel,
f. *bit depth* = 24,
g. tipe *file* foto = *,jpg dan RAW.

Foto udara yang dipilih dalam penelitian ini adalah akuisisi ketinggian sedang, yaitu kisaran 2000 – 10000 kaki di atas permukaan laut (Cutler, 2019). Keetinggian tersebut merupakan kategori ketinggian pemotretan udara (Kaddar, 2022). Ketinggian pada saat pesawat pada fase pendakian atau *final approach*. Sudut pemotretan berdasar acuan horisontal adalah :

a. sudut posisi kamera di kisaran -15^{O} sampai dengan -30^{O},

JURNAL ELEKTRO & INFORMATIKA
SWADHARMA (JEIS)
VOLUME 05 NOMOR 02 JULI 2025
ISSN 2774 – 5775 | eISSN 2774-5767

b. sudut posisi kedudukan menyesuaikan kemiringan yang diijinkan bagi pesawat komersial pada saat melakukan putaran.

Posisi kemiringan yang diperoleh dapat dimungkinkan posisi kamera relative tegak terhadap permukaan bumi.

Waktu pemotretan kisaran jam 07.00 sampai dengan 16.10, pada bulan Februari, Maret, Mei, Agustus dan November. Situasi cuaca pada saat pemotretan cerah dan relatif berawan. Sesi pemotretan dilaksanakan pada saat penerbangan berstatus :

a. sesaat setelah *airborn*,
b. putaran setelah *airborn*,
c. putaran pada *final approach*, dan
d. *final approach to landing*.

Perbaikan Citra

Olah citra digital terhadap citra foto permukaan bumi secara dasar terdapat 2 tahapan (Rusyn et al., 2023) :

a. koreksi atmosferik,
b. penajaman citra.

Kedua tahapan tersebut diperlukan untuk mendapatkan citra foto permukaan bumi yang representatif guna keperluan perolehan informasi spasial. Dalam metode ini koreksi yang diterapkan adalah perbaikan citra terhadap ganggunan *haze* atau efek atmosferik yang umumnya terjadi pada citra foto satelit maupun citra foto udara (Rusyn et al., 2023). Penajaman citra dengan menerapkan perbaikan itensitas dan *filter* terhadap *noise* yang menyertai citra pada saat akuisisi di lapangan.

Eksplorasi *Multispectral*

Observasi *multispectral* diterapkan terhadap citra foto udara menggunakan kamera bersensor APS-C 3100. Citra foto udara tersebut dieksplorasi dengan menggunakan cara yang sama jika mengakses / membuka citra foto yang diakuisisi menggunakan kamera berbasis *multispectral*. Reflektansi spektral adalah rasio fluks radiasi naik dan turun untuk sifat permukaan, iluminasi, dan pengamatan tertentu, termasuk sifat pengambilan sampel spektral sensor (Tshanga M., 2024). Beberapa pita spektral tersebut dikumpulkan oleh sensor yang mengukur energi yang dipantulkan pada bagian tertentu dari spektrum elektromagnetik (Njabi, 2022). Citra *multispectral* merupakan citra yang diakuisisi dengan menggunakan kamera bersensor jamak (Njabi, 2022). Gambar 5 berikut adalah ilustrasi citra foto udara yang memiliki kapabilitas *multispectral*.

Gambar 5. Citra foto udara *multispectral*

Spektrum elektromagnetik merupakan seluruh rentang panjang gelombang radiasi elektromagnetik (Tshanga M., 2024). Untuk kebutuhan analisa, spektrum elektromagnetik dibagi menjadi beberapa pita (bagian), masing-masing mewakili rentang panjang gelombang. Tiap bagian umum pita-pita tersebut dengan nama : sinar gamma, sinar-x, sinar ultraviolet, cahaya tampak (0,4µm-0,7µm), inframerah (0,7µm - 100µm), gelombang mikro (1mm - 1m), dan gelombang radio (Njabi, 2022). Ilustrasi pada gambar 5 merupakan data acuan terhadap data citra lain yang akan diamati kapabilitas *multispectral*-nya.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Prinsip dimana lima komponen dasar Uji eksplorasi dilakukan terhadap 4 citra contoh / *sample* yang diperoleh menggunakan kamera bersensor APS-C 3100. Keempat citra sebagai *sample* tersebut masing-masing memiliki obyek mayoritas yang khas, yaitu dengan dominasi vegetasi, kombikasi vegetasi dan perairan, dominasi bangunan

dan kombinasi tanah terbuka dan kawasan pemukiman.

Hasil

Eksplorasi dilakukan terhadap citra hasil kamera bersensor APS-C 3100 menggunakan citra foto yang didominasi obyek vegetasi area persawahan di daerah Mujur Kabupaten Lombok Tengah. Gambar 6 adalah visualisasi eksplorasi terhadap citra foto udara kamera bersensor APS-C 3100 dengan obyek dominasi vegetasi area persawahan. Terdapat sebagian obyek bangunan dan tanah terbuka dalam citra foto udara gambar 6.

Gambar 6. Eksplorasi citra foto dominasi obyek vegetasi

Memperhatikan jendela '*layers*' pada gambar 6, menunjukkan bahwa citra hasil kamera bersensor APS-C 3100 dengan dominasi obyek vegetasi adalah tidak memiliki pembagian panjang gelombang yang terklasifikasi khusus. Pada jendela '*layers*' hanya didapatkan 1 satu '*layer bar*' spektrum yang berisikan citra foto.

Gambar 7 adalah ilustrasi eksplorasi citra hasil kamera bersensor APS-C 3100 menggunakan citra foto yang isinya di dominasi kombikasi obyek vegetasi dan obyek perairan. Pada jendela '*layers*' hanya didapatkan 1 satu '*layer bar*' spektrum yang berisikan citra foto.

Memperhatikan jendela '*layers*' pada gambar 7, menunjukkan bahwa citra hasil kamera bersensor APS-C 3100 dengan dominasi obyek vegetasi dan perairan adalah tidak memiliki pembagian panjang gelombang yang terklasifikasi khusus.

Gambar 7. Eksplorasi citra foto dominasi vegetasi dan perairan

Pada gambar 8 adalah ilustrasi eksplorasi citra hasil kamera bersensor APS-C 3100 menggunakan citra foto yang didominasi obyek bangunan. Obyek foto udara pada gambar 8 adalah Lombok Epicentrum Mall beserta lingkungan sekitarnya. Obyek dalam citra foto udara mampu mencitrakan dengan berdasar vasriasi obyek di dalamnya.

Gambar 8. Eksplorasi citra foto dominasi obyek bangunan

Memperhatikan jendela '*layers*' pada gambar 8, menunjukkan bahwa citra hasil kamera bersensor APS-C 3100 dengan dominasi obyek bangunan adalah tidak memiliki pembagian panjang gelombang yang terklasifikasi khusus. Hasil yang diperoleh pada jendela '*layers*' hanya didapatkan 1 satu '*layer bar*' spektrum yang berisikan citra foto.

Pencitraan permukaan bumi lebih bervariasi dapat dilakukan oleh kamera bersensor APS-C 3100. Tampilan gambar 9 mengilustrasikan eksplorasi citra hasil kamera bersensor APS-C 3100 menggunakan citra foto yang didominasi obyek kombinasi tanah terbuka dan bangunan. Citra foto kamera bersensor APS-

JURNAL ELEKTRO & INFORMATIKA
SWADHARMA (JEIS)
VOLUME 05 NOMOR 02 JULI 2025
ISSN 2774 – 5775 | eISSN 2774-5767

C 3100 pada gambar 9 adalah hasil pemotretan bandara Selaparang beserta lingkungan terdekatnya.

Gambar 9. Eksplorasi citra foto dominasi obyek tanah terbuka dan bangunan

Memperhatikan jendela '*layers*' pada gambar 9, menunjukkan bahwa citra hasil kamera bersensor APS-C 3100 dengan dominasi obyek kombinasi tanah terbuka dan bangunan adalah tidak memiliki pembagian panjang gelombang yang terklasifikasi khusus. Hasil yang diperoleh pada jendela '*layers*' hanya didapatkan 1 satu '*layer bar*' spektrum yang berisikan citra foto.

Pembahasan

Citra *multispectral* memiliki beberapa kanal / kelompok panjang gelombang berdasar reflektansi obyek di permukaan bumi (Tshanga M., 2024). Penggunaan kamera bersensor APS-C 3100 untuk akuisisi pemotretan udara merupakan pemanfaatan trsendiri dalam pengaplikasian kamera non metrik dan UAV (Firmansyah *et al.*, 2025).. Kamera non metrik dengan sensor non jamak masih dapat menghasilkan citra *multispectral* dengan menambahkan filter *multispectral* pada lensa kamera (Birahmatika dan Nasution, 2016).

Memperhatikan hasil eksplorasi citra hasil kamera bersensor APS-C 3100 pada gambar 6, gambar 7, gambar 8 dan gambar 9, didapatkan bahwa empat citra hasil kamera bersensor APS-C 3100 tersebut tidak dapat diurai menjadi beberapa ragam lebar pita / kanal panjang gelombang reflektansi obyek dalam citra. Memperhatikan citra foto udara pada gambar 5, tampak jelas bahwa citra foto udara *multispectral* memiliki lebih dari satu kanal spektrum foto udara. Perbandingan antara gambar , pada gambar 6, gambar 7, gambar 8 dan gambar 9 dengan gambar 5 memiliki perbedaan pada struktur fisik citra foto udara. Citra foto udara *multispectral* yang ditunjukkan pada gambar 5, tidak dimliki oleh citra hasil kamera bersensor APS-C 3100 pada gambar 6, gambar 7, gambar 8 dan gambar 9. Kondisi tersebut lebih disebabkan karena citra multispectral dihasilkan oleh kamera dengan sensor jamak, satu set sensor terdiri atas beberapa sub-sensor (Njabi, 2022).

Berdasar hasil eksplorasi multispectral pada citra hasil kamera bersensor APS-C 3100, diketahui bahwa foto udara yang dihasilkan oleh kamera bersensor APS-C 3100 tidak memiliki data spasial secara multispectral. Pada citra hasil kamera bersensor APS-C 3100 merangkum keseluruhan panjang gelomban reflektansi pada satu kanal saja. Seluruh panjang gelombang terangkum dalam satu kanal adalah khas pada kamera non metrik ataupun kamera format kecil (Y. Firmansyah, 2024). Hal tersebut bersesuaian dengan kamera bersensor APS-C 3100 menggunakan sensor tunggal. Hal tersebut terbukti pada gambar 6, gambar 7, gambar 8 dan gambar 9 yang mennjukkan bahwa citra hasil kamera bersensor APS-C 3100 hanya ada 1 (satu) 'layer bar' spektrum. Hasil tersebut akan berbeda jika menerapkan penggunaan filter multispectral pada lensa kamera bersensor APS-C 3100.

Berdasar kajian potensi visual pemotretan udara dengan kamera DSLR (Pribadi, 2023), tampilan visual pada gambar 6, 7, 8 dan 9 memenuhi kebutuhan citra foto udara. Walaupun menggunakan kamera non metrik / DSLR / kamera bersensir APS-C 3100, pemotretan udara menggunakan pesawat pada ketinggian 2000 – 10000 kaki merupakan kategori pemotretan udara (Kaddar, 2022). Dengan demikian, hasil pemotretan dalam kondisi tersebut tergolong aerialphotography. Citra foto dengan kamera

bersensor APS-C 3100 masih dikategorikan citra foto udara yang memiliki konten spasial secara normal view untuk keperluan pembentukan data spasial (Pribadi, 2023).

D. PENUTUP

Eksplorasi citra foto udara hasil kamera bersensor APS-C 3100 tidak memiliki data citra secara multispectral. Foto hasil pemotretan kamera bersensor APS-C 3100 masih memiliki potensi secara visual untuk dipergunakan penyusunan data dan informasi spasial.

Memperhatikan bagian pembahasan dan simpulan, maka perlu ada modifikasi pemotretan dengan kamera non metrik untuk mendapatkan hasil citra multispectral. Modifikasi tersebut dilakukan jika pemotretan udara tidak menggunakan kamera bersensor jamak. Disamping kondisi tersebut, eksplorasi citra secara hypersectral perlu dilakukan untuk mengetahui potensi lain yang dimiliki citra hasil kamera bersensor APS-C 3100.

E. DAFTAR PUSTAKA

Ayyubi, A. S. Al, Cahyono, A. B., & Hidayat, H. (2017). Pemetaan Foto Udara Menggunakan Wahana Fix Wing UAV (Studi Kasus : Kampus ITS Sukolilo. *Jurnal Teknik ITS*, *6*(2). https://doi.org/10.12962/j23373539.v6i2.24518

Bakker, W. H., Weir, M. J. C., Gorte, B. G. H., & Pohl, C. (2001). *Principles of remote sensing : an introductory textbook* (L. L. F. Janssen (ed.)). International Institute for Aerospace Survey and Earth Sciences.

Birahmatika, R. A., & Nasution, A. M. T. (2016). Rancang Bangun Pencitraan Multispektral Cahaya Tampak untuk Deteksi Kesegaran Ikan Gurami (Osphronemus Goramy). *Ktrl.Inst (J.Auto.Ctrl.Inst)*, *8*(2), 2016.

Cutler, C. (2019). How To Fly A Continuous Descent On Final Approach (CDFA). In *Boldmethod*.

Firmansyah, Y. (2024). Pemanfaatan Foto Udara Untuk Rencana Pengembangan Kawasan Wisata Desa Tamansari. *Jurnal Teknik*, *25*(1), 45–49. https://doi.org/10.33751/teknik.v25i1.10237

Firmansyah, Z., Susilo, Y., & Wijayanti, R. F. (2025). Perbandingan Metode PPK (Post Processed Kinematic) Dan Titik GCP (Ground Control Point) Foto Udara Studi Kasus: Desa Kalipecabean, Kecamatan Candi, Kabupaten Sidoarjo. *Jurnal Geodesi Undip*, *14*(1), 41–50. https://doi.org/10.14710/jgundip.2025.49865

Haque, M. I., Susilo, Y., Mahardianti, M. A., Prabawa, S. E., & Yahya, F. (2024). Pemanfaatan Pesawat UAV (Unmanned Aerial Vehicle) Untuk Pembuatan Peta Citra Desa Metode Fotogrametri Dengan Studi Kasus : Desa Kalipecabean, Kecamatan Candi, Kabupaten Sidoarjo. *Jurnal Geodesi Undip*, *13*(2), 495–502. https://doi.org/10.14710/jgundip.2024.42880

I'zzuddiin, M., Alina, A. N., Mahardianti, M. A., Yahya, F., & Prabawa, S. E. (2025). Analisis Perubahan Indeks Kerapatan Vegetasi Mangrove Menggunakan Algoritma Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) di Pantai Timur Surabaya Berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG). *Jurnal Geodesi Undip*, *14*(1), 21–32. https://doi.org/10.14710/jgundip.2025.46556

Julian, H. D. (2021). Analisis Parameter Segmentasi pada Perangkat Lunak Ecognition menggunakan Data citra Foto Udara. *Jurnal Swarnabhumi*, *6*(1), 46–53. https://doi.org/10.31851/swarnabhumi.v6i1.5104

Kaddar, B. (2022). *Basics Principles of Remote Sensing And GIS*. Faculty of Natural Sciences and Life, University Ibn Khaldoun Tiaret.

Lasaiba, M. A., & Saud, A. W. (2022). Pemanfaatan citra Landsat 8 OLI_TIRS untuk identifikasi vegetasi di Kota Ambon. *Jurnal Geografi*, *20*(1), 53–65.

M, M. T., Ncube, L., & van Niekerk, E. (2024). Remote sensing insights into subsurface-surface relationships: Land Cover Analysis and Copper Deposits Exploration. In *Earth Science Informatics*. Springer Science and Business Media Deutschland GmbH. https://doi.org/10.1007/s12145-024-01423-2

Njabi, R. (2022). Full Spectrum: Multispectral Imagery And Hyperspectral Imagery. In *UP42*.

Pribadi, A. (2023). *Potensi Visual Hasil Pemotretan Menggunakan Kamera DSLR D3100 Pada Pengaplikasian Aerialphoto Untuk Kebutuhan Data Spasial Citra Foto Udara*.

Rusyn, B., Lutsyk, O., Kosarevych, R., Maksymyuk, T., & Gazda, J. (2023). Features extraction from multi-spectral remote sensing images based on multi-threshold binarization. *Scientific Reports*, *13*(1). https://doi.org/10.1038/s41598-023-46785-7

Saihu, E. U. K., Purba, A., & Sarkowi, M. (2023). Pemanfaatan Teknologi drone Guna Pemetaan Kesesuaian Ruang Untuk Perencanaan Lingkungan Perumahan di Perkotaan. *Jurnal Profesi Insinyur Universitas Lampung*, *4*(1), 13–18. https://doi.org/10.23960/jpi.v4n1.92

Simarmata, N., Tarigan, T. A., Wikantika, K., Aldyansyah, M., Tohir, R. K., Fauziah, A., & Purnama, Y. (2021). Analisis Transformasi Indeks Ndvi, Ndwi Dan Savi Untuk Identifikasi Kerapatan Vegetasi Mangrove Menggunakan Citra Sentinel Di Pesisir Timur Provinsi Lampung. *Jurnal Geografi*, *19*(2), 69–79. https://doi.org/10.26740/jggp.v19n2.p69-79

IMPLEMENTASI METODE *DESIGN THINKING* PADA PERANCANGAN *DASHBOARD* TES BAHASA INGGRIS DI LEMBAGA BAHASA UKMC

Ellena Effendy[1)], Sri Andayani[2)]
[1,2]Prodi Sistem Informasi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Katolik Musi Charitas

Correspondence author: S.Andayani, andayani_s@ukmc.ac.id, Palembang, Indonesia

Abstract

The Musi Charitas Catholic University (UKMC) Language Center administers two types of English *test*s: the *English Proficiency Test* (EPT) and *EnglishScore*. However, the reporting process is still conducted manually, resulting in inefficiencies, errors, and delayed academic decisions. This study aims to design a web-based *dashboard* system by applying the *Design Thinking* methodology. The approach follows five stages: empathize, *define*, *ideate*, prototype, and *test*. In the empathize phase, *user* interviews and *User* Journey Mapping were conducted. The *define* phase applied the RICE framework to prioritize system features. The ideation phase employed the 'How Might We' method to generate creative solutions. Prototyping was conducted using the website-based application Figma, and usability *test*ing was performed with three internal respondents. The results indicated that the student score *dashboard* and account management were top-priority features, while some functionalities require improvement. This system is expected to enhance administrative efficiency and support data-driven academic policy-making at the Language Center.

Keywords: web-based, *dashboard*, language center, *Design Thinking*

Abstrak

Lembaga Bahasa Universitas Katolik Musi Charitas (UKMC) menyelenggarakan dua jenis tes Bahasa Inggris, yaitu *English Proficiency Test* (EPT) dan *EnglishScore*. Namun, proses pelaporan hasil tes masih dilakukan secara manual, sehingga menimbulkan berbagai kendala dalam efisiensi, ketepatan, dan pengambilan keputusan akademik. Penelitian ini bertujuan untuk merancang *dashboard* sistem pelaporan berbasis web dengan menerapkan metode *Design Thinking*. Pendekatan ini dilakukan melalui tahapan empathize, *define*, *ideate*, prototype, dan *test*. Pada tahap empathize dilakukan wawancara dan pemetaan *User* Journey Map. Tahap *define* menggunakan kerangka kerja RICE untuk menetapkan prioritas fitur sistem. Tahap *ideate* menggunakan pendekatan How Might We untuk menghasilkan solusi kreatif. Tahap prototype dilakukan menggunakan aplikasi Figma dengan usability *test*ing pada tiga responden internal. Hasilnya menunjukkan bahwa fitur *dashboard* skor dan manajemen akun mendapat prioritas tinggi, sementara beberapa fitur masih perlu perbaikan dari sisi aksesibilitas. Sistem ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi kerja staf Lembaga Bahasa UKMC serta mendukung perumusan kebijakan akademik berbasis data.

Kata Kunci: *dashboard*, berbasis web, lembaga bahasa, *Design Thinking*

JURNAL ELEKTRO & INFORMATIKA
SWADHARMA (JEIS)
VOLUME 05 NOMOR 02 JULI 2025
ISSN 2774 – 5775 | eISSN 2774-5767

A. PENDAHULUAN

Kemampuan berbicara bahasa Inggris memainkan peran yang besar dalam kesuksesan karir di dunia bisnis global. Di tengah era globalisasi dan persaingan yang semakin ketat, komunikasi dalam bahasa Inggris menjadi salah satu kunci utama untuk membuka pintu kesempatan di dunia bisnis internasional (Butar-Butar et al., 2024). Pada tingkat pendidikan tinggi, seluruh program studi memberikan mata kuliah Bahasa Asing kepada mahasiswa, meskipun disiplin ilmu yang diambil tidak berkaitan dengan bahasa asing. Hal tersebut menunjukkan betapa pentingnya penguasaan bahasa asing, khususnya Bahasa Inggris sebagai salah satu pengantar kesuksesan bidang akademik seseorang maupun untuk menunjang karier di dunia kerja (Yani et al., 2018). Seseorang yang memiliki skor tes Bahasa Inggris yang tinggi akan memiliki banyak peluang untuk seseorang itu diterima di dunia kerja (Latif dkk., 2023).

Mahasiswa mengikuti tes kecakapan Bahasa Inggris sebagai persiapan dalam menghadapi persaingan dunia kerja. Di Indonesia, berbagai universitas telah mewajibkan tes kecakapan bahasa Inggris sebagai bagian dari kurikulum akademik. Beberapa di antaranya menggunakan tes seperti TOEFL, IELTS, atau tes internal yang disesuaikan dengan kebutuhan akademik. Universitas perlu bantuan sebuah lembaga maupun unit pelayanan dalam mengimplementasikan program dan kegiatan yang menunjang pembelajaran dan layanan kebahasaan (Kurniawan, 2022). Kantor Lembaga Bahasa Universitas Katolik Musi Charitas (UKMC) merupakan salah satu unit kerja universitas yang menunjang layanan kebahasaan, khususnya Bahasa Inggris di universitas. Saat ini Lembaga Bahasa UKMC menyelenggarakan dua jenis tes utama, yaitu *English Proficiency Test* dan *EnglishScore*.

English Proficiency Test merupakan sebuah ujian kecakapan berbahasa Inggris untuk kalangan umum maupun mahasiswa. EPT mengukur kemampuan berbahasa Inggris peserta pada tiga kriteria pengujian, yaitu *listening comprehension*, *structure and written comprehension*, dan *reading comprehension* (Kurniawan, 2022). Sementara itu, *EnglishScore* merupakan tes kecakapan bahasa Inggris berbasis *mobile* yang diselaraskan dengan *Common European Framewrok of Reference for Languages* (CEFR), dan disampaikan melalui teknologi *Artificial Intelligence* (AI) terbaru (Irzawati et al., 2025). Peserta yang telah lulus kedua atau salah satu tes tersebut akan diberikan sertifikat yang nantinya dapat digunakan sebagai persyaratan akademik. Dalam Lembaga Bahasa UKMC, setelah melakukan kedua tes tersebut, akan dilakukan evaluasi melalui pelaporan.

Pelaporan skor tes mahasiswa diperlukan untuk mengambil keputusan akademik maupun meninjau keadaan akademik mahasiswa. Tantangan yang dihadapi oleh Lembaga Bahasa UKMC adalah bagaimana mengelola dan menganalisis hasil tes tersebut secara efisien. Dalam praktiknya, pengelolaan hasil tes bahasa Inggris di Kantor Lembaga Bahasa UKMC masih dilakukan secara manual. Proses rekapitulasi skor mahasiswa berbasis pencarian di file Excel satu per satu, yang memerlukan waktu dan tenaga ekstra. Staf kantor harus mencari data berdasarkan berbagai parameter seperti tanggal tes, program studi, dan angkatan mahasiswa secara manual. Selain itu, proses analisis untuk mendapatkan skor tertinggi dan terendah, rata-rata nilai mahasiswa, serta distribusi skor dalam setiap program studi masih dilakukan dengan formula Excel yang memakan banyak waktu.

Selain pencatatan skor, rekapitulasi jumlah peserta tes juga masih dilakukan secara manual. Hal ini mencakup perhitungan jumlah peserta tiap batch, identifikasi mahasiswa yang belum mengikuti tes, serta analisis program studi dengan jumlah peserta terbanyak. Keterlambatan dalam proses ini dapat berdampak pada perencanaan strategi akademik universitas. Ketika kantor lembaga

bahasa harus menyusun laporan untuk rapat dan evaluasi periodik, staf harus bekerja lebih keras untuk mengumpulkan dan menyusun data secara manual.

Keterlambatan dalam pelaporan ini juga dapat berdampak pada perencanaan strategis lembaga. Data rekapitulasi diperlukan untuk menyusun kebijakan lanjutan, seperti pengembangan strategi sosialisasi tes melalui webinar atau media sosial, evaluasi kurikulum bahasa Inggris, serta rekomendasi tindakan akademis bagi mahasiswa yang memiliki skor rendah. Oleh karena itu, dibutuhkan sistem pelaporan dan analisis skor tes bahasa Inggris yang lebih terstruktur, otomatis, dan berbasis web agar proses administrasi menjadi lebih efisien dan akurat.

Pemanfaatan sistem informasi dapat mempercepat proses administrasi. Sistem informasi dapat mengurangi beban kerja hingga 30% dan mengurangi kesalahan dalam pengolahan data hingga 50% (Kristanti & Putra, 2025). Sistem pencatatan otomatisasi berbasis website dapat meningkatkan akurasi pelaporan hingga 85,7% dibandingkan dengan metode manual (Adelia & Handayani, 2025).

Dengan adanya sistem *dashboard* ini, proses rekapitulasi dapat dilakukan secara otomatis berdasarkan parameter yang diinginkan, seperti program studi, angkatan, dan rentang waktu tertentu. Selain itu, fitur analisis data dapat membantu dalam menampilkan statistik penting, seperti rata-rata skor mahasiswa, distribusi nilai, serta jumlah peserta tes per batch, sehingga mempermudah proses pengambilan keputusan bagi pihak Lembaga Bahasa UKMC.

Tahapan awal dalam perancangan sebuah sistem adalah merancang prototype. Perancangan Sistem *Dashboard* Skor Tes Bahasa Inggris memerlukan metode. *Design Thinking* merupakan pendekatan yang cocok untuk perancangan sistem ini. Metode *Design Thinking* merupakan metode yang fokus pada pemberian solusi dalam bentuk visualisasi desain antarmuka kepada *user* (pengguna) (Kurnianto & Wahyuni, 2022).

Pada penelitian oleh (Kurnianto & Wahyuni, 2022) dengan judul "Penerapan Metode *Design Thinking* dalam Perancangan UI/UX pada Aplikasi Basis Data Sekar Kawung untuk Pegawai Lapangan Perusahaan Sosial Sekar Kawung" disimpulkan bahwa pendekatan *Design Thinking* dilakukan untuk mendapatkan hasil yang efektif dan efisien dalam merancang *user* interface dan *user experience* aplikasi.

Pada penelitian oleh (Chairunnisa dkk., 2024) dengan judul "Perancangan Desain UI/UX Sistem E-Learning Menggunakan Metode *Design Thinking*" disimpulkan bahwa desain sistem e-learning menggunakan metode *Design Thinking* menghasilkan skor SUS (System Usability *Test*ing) sebesar 80,3 dan UEQ (*User Experience* Questionnaire) yang memiliki hasil excellent. Hasil desain dan pengujian dapat memberikan solusi dan inovasi bagi pengembang e-learning serupa.

Pada penelitian oleh (Ayu & Wijaya, 2023) dengan judul "Penerapan Metode *Design Thinking* pada Perancangan Prototype Aplikasi Payoprint Berbasis Android" dapat disimpulkan bahwa metode *Design Thinking* dan perancangan prototype dengan aplikasi Figma dapat dijadikan acuan dalam pengembangan aplikasi selanjutnya di PT. Inapritn Lentera Teknologi Sriwijaya.

Pada penelitian oleh (Ahadi & Amrulloh, 2023) dengan judul "Penerapan Metode *Design Thinking* dalam Perancangan Aplikasi Pemesanan Galon" dapat diperoleh hasil berupa perancangan aplikasi menggunakan metode *Design Thinking* dan pengujian dengan *System Usability Scale* menunjukkan skor 80,83 yang masuk ke dalam kategori excellent. Dapat disimpulkan bahwa aplikasi dapat diterima dan cukup efektif untuk membantu pengguna (*user*).

Berdasarkan penjabaran di atas, maka diharapkan dengan diterapkannya metode *Design Thinking* pada perancangan sistem *dashboard* tes Bahasa Inggris di Lembaga

JURNAL ELEKTRO & INFORMATIKA
SWADHARMA (JEIS)
VOLUME 05 NOMOR 02 JULI 2025
ISSN 2774 – 5775 | eISSN 2774-5767

Bahasa Universitas Katolik Musi Charitas (UKMC) dapat menghasilkan aplikasi yang dapat diterima oleh pengguna, serta membuat pelaporan di kantor lembaga menjadi lebih efektif dan efisien.

B. METODE PENELITIAN

Perancangan Sistem *Dashboard* Skor Tes Bahasa Inggris di Lembaga Bahasa UKMC menerapkan metode *Design Thinking* yang merupakan sebuah pendekatan dalam menyelesaikan masalah yang mengedepankan empati, kolaborasi, serta kreativitas. Metode ini cocok digunakan oleh siapa saja untuk mengatasi permasalahan dengan cara yang lebih kreatif dan terorganisir (Soedewi et al., 2022). Tahapan dalam metode *Design Thinking* terdridi dari 5 proses, yaitu *emphatize*, *define*, *ideate*, prototype, dan *test* (Darmawan & Ma'sum, 2024). Adapun lima tahapan tersebut dijelaskan sebagai berikut:

1. *Emphatize*

Tahapan ini dilakukan untuk memahami dan mendapatkan kebutuhan pengguna melalui *research* (Darmawan & Ma'sum, 2024). Untuk mendapatkan informasi tersebut, perlu dilakukan wawancara dan observasi kebutuhan pengguna. Keseluruhan proses ini bertujuan untuk memahami pengguna mulai dari kebutuhan, perilaku, dan kebiasaan terhadap tugasnya (Kurnianto & Wahyuni, 2022). Pada perancangan sistem *dashboard* ini, dilakukan wawancara dengan Kepala Kantor Lembaga Bahasa UKMC serta staff yang menangani tes dengan pertanyaan research question. Hasil dari wawancara akan diberi pemetaan menggunakan *User* Journey Map. Pada tahap ini akan ditentukan tahapan fitur, aksi yang dilakukan pengguna terhadap fitur, kebutuhan pengguna, painpoints, solusi, serta perasaan pengguna (*user* feeling) ketika mengakses sistem.

2. *Define*

Tahapan ini dilakukan untuk merumuskan masalah sebagai kebutuhan akan system *dashboard* yang cepat, efisien, dan mudah digunakan oleh berbagai peran pengguna (Soedewi et al., 2022). Perumusan masalah pada tahap menggunakan kerangka kerja *RICE (Reach, Impact, Confidence, dan Effort)* dengan penjelasan sebagai berikut (Terroba, 2025):

a. *Reach*

Reach atau jangkauan merupakan komponen untuk mengukur berapa banyak pengguna yang dapat merasakan dampak fitur sistem *dashboard* dalam periode waktu tertentu.

b. *Impact*

Impact atau dampak merupakan komponen untuk mengukur seberapa besar pengaruh fitur terhadap pengguna dan tujuan sistem *dashboard*. Skor kualitatif dari *Impact* adalah sebagai berikut:

4 = High *Impact* (besar sekali)
3 = Moderate *Impact* (sedang)
2 = Small *Impact* (kecil)
1 = Minimal *Impact* (rendah)

c. *Confidence*

Confidence atau kepercayaan merupakan komponen untuk mengukur seberapa yakin terhadap perkiraan *Reach*, *Impact*, dan *Effort*. Skor kualitatif dari *Confidence* dijabarkan pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Skor *Confidence*

Persentase	Skor	Keterangan
90%-100%	High *Confidence*	Didukung oleh bukti kuat atau data masa lalu.
60%-80%	Moderate *Confidence*	Dengan beberapa data pendukung.
30%-50%	Low *Confidence*	Dengan data terbatas untuk mendukung perkiraan.
10%-20%	Very Low *Confidence*	Dengan data yang sangat terbatas atau tidak ada sama sekali untuk mendukung perkiraan.
10%	No *Confidence*	Mengandalkan asumsi dan tebakan.

d. *Effort*

Effort atau usaha merupakan komponen pengukuran perkiraan waktu, pekerja, dan

pekerjaan teknis yang dibutuhkan untuk membuat fitur. Skor kualitatif dari *Effort* dijabarkan pada Tabel 2 berikut:

Tabel 2. Skor *Effort*

Skala	Skor	Keterangan
4	*High Effort*	Memerlukan upaya, sumber daya, dan banyak waktu untuk menyelesaikannya.
3	*Moderate Effort*	Memerlukan upaya, sumber daya, dan waktu yang sedang untuk menyelesaikannya.
2	*Small Effort*	Memerlukan upaya, sumber daya, dan waktu yang minimal untuk menyelesaikannya
1	*Minimal Effort*	Memerlukan upaya, sumber daya, dan waktu yang sedikit untuk menyelesaikannya serta dapat diimplementasikan dengan cepat.

Kerangka kerja RICE membutuhkan formula atau rumus untuk menghitung akumulasi skor yang nantinya digunakan untuk menentukan prioritas proyek. Berikut adalah rumus dari RICE.

$$\text{RICE} = \frac{Reach\ x\ Impact\ x\ Confidence}{Effort}$$

Setelah melakukan perhitungan skor, maka hasil RICE disesuaikan menurut level prioritasnya. Semakin tinggi skor RICE, maka semakin tinggi prioritas pembuatan sistem tersebut. Tabel 3 menjelaskan level prioritas (Terroba, 2025):

Tabel 3. Level Prioritas RICE

Level Prioritas	Keterangan	*Range* Skor RICE
High Priority	Proyek harus dikerjakan secepatnya karena memiliki jangkauan, dampak, kepercayaan, dan usaha yang tinggi.	25% teratas
Medium Priority	Proyek dapat segera dikerjakan karena memiliki jangkauan dan dampak tinggi namun memiliki kepercayaan dan usaha yang rendah.	Pertengahan 50%
Low Priority	Proyek dapat ditunda karena memiliki jangkauan, dampak, dan kepercayaan yang terbatas, serta memiliki usaha yang lebih besar.	25% terbawah

3. *Ideate*

Pada tahapan ini, telah ditemukan kebutuhan, masalah, serta ekspektasi dari pengguna terhadap sistem yang dirancang (Soedewi et al., 2022). Informasi yang dibutuhkan akan dipetakan dengan bantuan metode *How-Might-We*. Metode ini terdiri dari pertanyaan singkat yang membantu untuk mendapatkan ide dan solusi dengan tujuan untuk menyelidiki aspek dari suatu masalah dengan lebih dalam sehingga terdapat proses pencarian ide dan solusi selanjutnya lebih cocok (Reynaldi & Setiyawati, 2022). Dengan menggabungkan ide dan solusi tersebut maka akan dituangkan ke dalam fitur aplikasi.

4. *Protoype*

Pada tahapan ini, akan diciptakan suatu visualisasi produk yang dapat membantu pengembang dan pengguna berinteraksi sebelum dijadikan sistem. Prototype atau purwarupa merupakan model yang digunakan untuk uji coba produk (Kurnianto & Wahyuni, 2022). Pembuatan prototype menggunakan aplikasi Figma.

5. *Test*

Tahapan ini merupakan tahapan akhir dari metode *Design Thinking*. Pengujian (*test*) bertujuan untuk mendapatkan *feedback*

JURNAL ELEKTRO & INFORMATIKA
SWADHARMA (JEIS)
VOLUME 05 NOMOR 02 JULI 2025
ISSN 2774 – 5775 | eISSN 2774-5767

(Kurnianto & Wahyuni, 2022). Pada tahap ini akan dilakukan usability *testing* yang dilakukan dengan melakukan beberapa tugas dan pengujian yang akan menilai pengalaman mereka dalam menggunakan sistem *dashboard* ini (Ayu & Wijaya, 2023).

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut ini adalah hasil dari penerapan metode *Design Thinking* pada perancangan sistem *dashboard* skor tes Bahasa Inggris yang dijabarkan sebagai berikut:

Emphatize

Pada tahap ini dilakukan wawancara dengan Kepala Lembaga Bahasa UKMC dan staff yang menangani tes. Wawancara menggunakan *research question* yang telah dirancang sebagai berikut:

Research Question

1. Apakah ada kendala selama melakukan pelaporan tes?
2. Apakah memerlukan fitur grafik/statistik untuk memantau hasil tes mahasiswa?
3. Apakah ada permintaan tertentu untuk desain *dashboard*?

Setelah lalu dilakukan wawancara, hasil dipetakan dengan menggunakan *User Journey Map* seperti yang ditampilkan pada Tabel 4.

Tabel 4. *User Journey Map*

Stage	Action	Needs	Painpoints	Solution	*User* Feeling
Awar e-ness	Staf membuka halaman utama sistem	Menemukan sistem pelaporan skor mahasiswa	Tidak tahu cara mengakses, alamat sulit ditemukan	Info sistem disebar lewat web resmi kampus	😕
Login	Mengisi form login (*Username* dan password)	Masuk ke sistem sesuai role	Lupa password, tampilan membingungkan	Form login rapi, tombol 'lupa password', dan notifikasi error yang jelas	🙂
Navi-gate	Menjelajahi menu *dashboard*	Menemukan skor atau data yang dibutuhkan	Menu terlalu banyak, tidak tahu letak fitur tertentu	Sidebar rapi, ikon familiar, & search fitur	🙂
Access Data	Klik menu skor EPT / English Score	Melihat hasil tes	Loading lambat, data kurang jelas	Gunakan tabel dinamis, grafik interaktif	😊

Define

Pada tahap ini akan digunakan kerangka kerja RICE untuk mendefinisikan masalah dan menentukan level prioritas seperti yang dijabarkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Perhitungan RICE

Fitur	*Reach*	*Impact*	Confi-dence	*Effort*	RICE
Dashboard rekap skor mahasiswa	3	4	100%	3	4 *(High)*
Filter pencarian data berdasarkan angkatan & prodi	3	3	65%	4	1,4 *(Low)*
Visualisasi grafik rata-rata skor per batch	3	3	100%	4	2,25 *(Medium)*
Menambahkan data peserta	3	4	80%	4	2,4 *(Medium)*
Manajemen akun (admin & staff)	3	4	80%	2	4,8 *(High)*

Jumlah *reach* (jangkauan) adalah 3 orang yang terdiri dari Kepala Lembaga Bahasa dan 2 staff tes. Berdasarkan table di atas, dapat disimpulkan bahwa terdapat 2 fitur dengan level prioritas tinggi (*High*) karena memiliki *range* skor RICE 25% teratas, 2 fitur dengan level prioritas sedang (*Medium*), dan 1 fitur dengan level prioritas rendah (*Low*). 2 fitur dengan prioritas tinggi adalah fitur yang harus pertama diselesaikan saat pembuatan sistem *dashboard* ini, yaitu fitur *dashboard* rekap skor mahasiswa dan fitur manajemen akun pengguna.

Ideate

Pada tahap ini, masalah dan solusi pengguna dipetakan dalam bentuk *How-Might-We* yang dijelaskan pada Tabel 6.

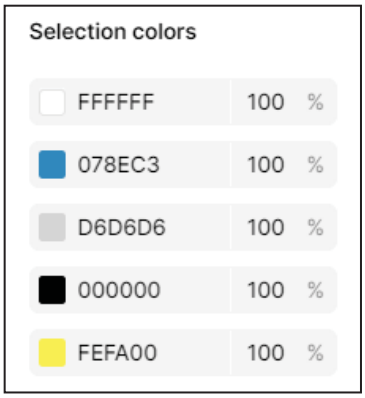
Tabel 6. *How-Might-We*

Pertanyaan	Solusi
How might we membantu staff mencari data skor mahasiswa lebih cepat dan efisien?	Tambahkan fitur filter berdasarkan nama, NIM, angkatan, dan prodi.

Pertanyaan	Solusi
How might we menyajikan hasil tes dalam format yang mudah dipahami?	Gunakan visualisasi data berupa grafik batang dan pie chart.
How might we menampilkan statistik performa mahasiswa dari waktu ke waktu?	Buat *dashboard* dengan rata-rata skor, tren nilai, dan batch analysis.
How might we memastikan sistem bisa digunakan oleh lebih dari satu peran pengguna (admin, staff)?	Rancang sistem manajemen role dan akses pengguna.

Prototype

Pada tahap ini akan dilakukan rancangan visualisasi sistem *dashboard* dengan menggunakan aplikasi Figma. *Color style* pada perancangan sistem *dashboard* ini didominasi dengan warna biru, putih, dan nuansa kuning. Warna tersebut merupakan permintaan kantor lembaga berdasarkan hasil wawancara sebelumnya. Adapun *color style* yang digunakan adalah yang ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. *Color style* sistem *dashboard*

Tampilan Login

Pada tampilan Login, pengguna langsung memasukkan *username* dan *password* sesuai dengan data yang diberikan. Di sini tidak diberikan fitur Sign In dikarenakan tidak semua orang berhak menjadi pengguna dan mendaftar ke sistem, hanya pengguna internal saja. Tampilan Login disajikan pada Gambar 2.

Gambar 2. Tampilan Login sistem

Tampilan Login jika gagal karena salah memasukkan *username* atau *password* disajikan pada Gambar 3. Jika gagal, maka akan muncul notifikasi: "Maaf! *User*name atau password yang Anda masukkan salah. Coba lagi."

Gambar 3. Tampilan Login jika gagal

Tampilan Beranda

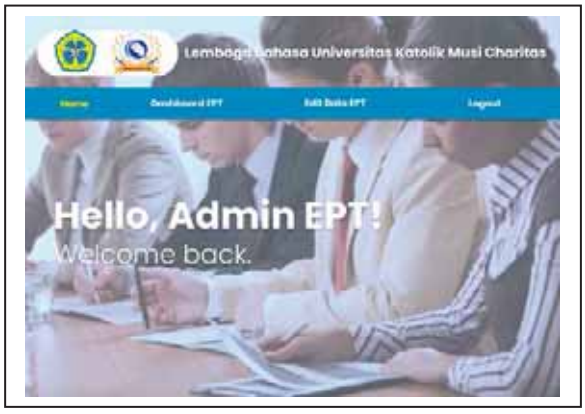
Tampilan beranda akan muncul jika pengguna berhasil Login ke sistem. Tampilan beranda bagi Master Admin disajikan pada Gambar 4.

Gambar 4. Tampilan Beranda Master Admin

JURNAL ELEKTRO & INFORMATIKA
SWADHARMA (JEIS)
VOLUME 05 NOMOR 02 JULI 2025
ISSN 2774 – 5775 | eISSN 2774-5767

Pada tampilan Master Admin, terdapat fitur 'Edit Data Admin' di *navigation bar*. Master Admin dapat mengakses *dashboard* EPT dan *EnglishScore* serta mengedit data EPT dan *EnglishScore*.

Tampilan beranda bagi admin EPT ditampilkan pada Gambar 5.



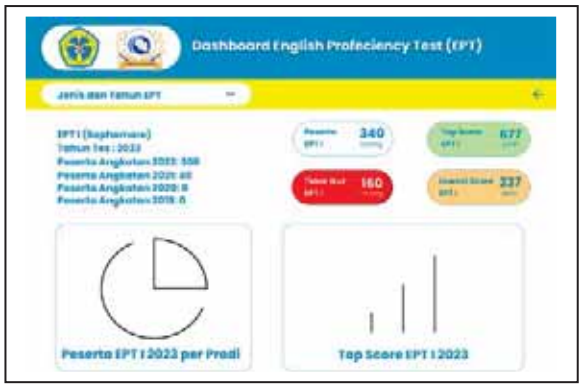
Gambar 5. Tampilan Beranda Admin EPT

Tampilan beranda bagi admin *EnglishScore* disajikan pada Gambar 6.

Gambar 6. Tampilan Beranda Admin *EnglishScore*

Tampilan *Dashboard* EPT

Pada tampilan *dashboard* EPT, terdapat filter untuk menampilkan tahun dilaksanakannya EPT dan jenis EPT. Terdapat *scorecard* yang menampilkan data peserta, seperti jumlah peserta, peserta dengan skor tertinggi dan terendah, serta jumlah peserta yang tidak ikut tes. Untuk visualisasi lainnya terdapat *pie chart* yang menampilkan distribusi peserta, serta *bar chart* yang menampilkan skor peserta. Tampilan *dashboard* EPT disajikan pada Gambar 7.



Gambar 7. Tampilan *dashboard* EPT

Tampilan Edit Data Peserta EPT

Pada tampilan edit data peserta, admin dapat melihat daftar peserta tes EPT seperti yang ditunjukkan pada Gambar 8. Terdapat fitur untuk mengunduh sertifikat peserta.

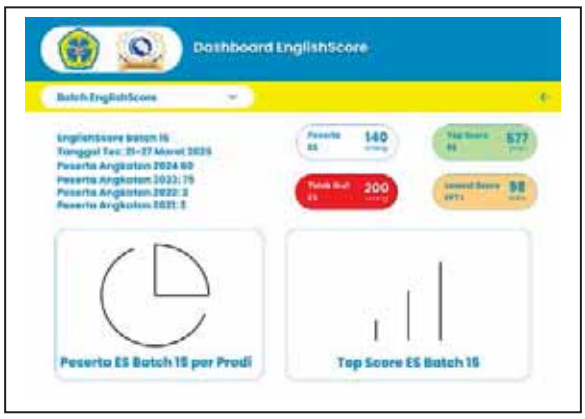
Gambar 8. Tampilan Daftar Peserta EPT

Admin dapat mengedit data peserta seperti yang disajikan pada Gambar 9.

Gambar 9. Edit Data Peserta EPT

Tampilan *Dashboard EnglishScore*

Pada tampilan *dashboard EnglishScore*, terdapat filter untuk menampilkan periode pelaksanaan *EnglishScore*. Terdapat *scorecard* yang menampilkan data peserta, seperti jumlah peserta, peserta dengan skor tertinggi dan terendah, serta jumlah peserta yang tidak ikut tes. Untuk visualisasi lainnya terdapat *pie chart* yang menampilkan distribusi peserta, serta *bar chart* yang menampilkan skor peserta. Tampilan *dashboard EnglishScore* disajikan pada Gambar 10.



Gambar 10. Tampilan *dashboard EnglishScore*

Tampilan Edit Data Peserta *EnglishScore*

Pada tampilan edit data peserta, admin dapat melihat daftar peserta tes *EnglishScore* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 11. Terdapat fitur untuk mengunduh sertifikat peserta

Gambar 11. Tampilan Daftar Peserta *EnglishScore*

Admin dapat mengedit data peserta seperti yang disajikan pada Gambar 12.

Gambar 12. Edit Data Peserta *EnglishScore*

Tampilan Edit Data Admin

Pada tampilan edit data admin, Master Admin dapat melihat daftar admin yang terdaftar dalam sistem seperti yang disajikan pada Gambar 13.

Gambar 13. Tampilan Daftar Admin

Master Admin dapat mengedit data admin seperti yang ditunjukkan pada Gambar 14.

Gambar 14. Edit Data Admin

Test

Tahap ini merupakan tahapan akhir dari metode *Design Thinking*. Dilakukan *usability testing* untuk menguji hasil rancangan sistem *dashboard*. Para penguji terdiri dari 3 orang,

JURNAL ELEKTRO & INFORMATIKA
SWADHARMA (JEIS)
VOLUME 05 NOMOR 02 JULI 2025
ISSN 2774 – 5775 | eISSN 2774-5767

yaitu Kepala Lembaga Bahasa UKMC dan 2 orang staff yang menangani tes. Hasil pengujian disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Uji *Prototype*

Fitur	R1	R2	R3
Log In	🟢	🟢	🟢
Masuk ke beranda	🟢	🟢	🟢
Manajemen akun *user*	🟢	🟡	🟡
Masuk ke *dashboard*	🟢	🟢	🟢
Filter pencarian data berdasarkan angkatan & prodi	🟡	🟡	🟡
Visualisasi grafik rata-rata skor per batch	🟢	🟢	🟢
Menambahkan data peserta	🟡	🟢	🟡

Keterangan:
🟢 Lancar
🟡 Tidak Lancar
🔴 Stop

Berdasarkan tabel pengujian, terdapat 3 fitur yang tidak lancar dalam proses pemakaiannya, yaitu penguji mendapati kesulitan dalam menggunakan fitur tersebut, yaiut fitur manajemen akun pengguna, fitur pencarian data, dan fitur penambahan peserta. Ketiga fitur tersebut perlu diberi perhatian khusus pada tahapan pembuatan sistem *dashboard* nantinya.

D. PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan penerapan metode *Design Thinking* pada perancangan *dashboard* pelaporan skor tes Bahasa Inggris efektif dalam menggali kebutuhan pengguna, memprioritaskan fitur, dan menghasilkan solusi berbasis visualisasi antarmuka yang tepat. Fitur dengan prioritas tertinggi yang perlu segera direalisasikan adalah *dashboard* rekap skor mahasiswa dan manajemen akun pengguna. Sistem yang dirancang mampu memetakan kebutuhan pengguna secara menyeluruh dan memberikan arah yang jelas dalam pengembangan antarmuka berbasis pengalaman pengguna.

Untuk pengembangan sistem *dashboard* yang lebih baik, diharapkan adanya pengembangan lebih lanjut, pengujian dengan skala lebih luas, perbaikan pada fitur dengan hasil uji 'Tidak Lancar', serta adanya integrasi dengan sistem akademik universitas untuk otomatisasi data peserta dan skor.

E. DAFTAR PUSTAKA

Adelia, E., & Handayani, W. (2025). Rancang Bangun Sistem Informasi Manajemen Gudang di PT Boma Bisma Indra Pasuruan. *Jambura Economic Education Journal*, *7*(1), 241–254. https://doi.org/10.37479/jeej.v7i1.29366

Ahadi, M. F., & Amrulloh, A. (2023). Penerapan Metode Design Thinking Dalam Perancangan Aplikasi Pemesanan Galon. *Journal of Computer Science and Visual*, *8*(2), 291–306. https://doi.org/10.55732/jikdiskomvis.v8i2.907

Ayu, T. B., & Wijaya, N. (2023). Penerapan Metode Design Thinking pada Perancangan Prototype Aplikasi Payoprint Berbasis Android. *The 2nd MDP Student Conference*, *2*(1), 68–75. https://doi.org/10.35957/mdp-sc.v2i1.4065

Butar-Butar, C. W. N., Yolanda, C., & Hasanah, U. (2024). Eksplorasi Pentingnya Keterampilan Berbicara Bahasa Inggris dalam Konteks Bisnis Global: Implikasi bagi Kesuksesan Mahasiswa dan Pertumbuhan Bisnis. *Jakadara : Jurnal Ekonomika, Bisnis, Dan Humaniora*, *3*(1), 243–254. https://doi.org/10.36002/jd.v3i1.2966

Darmawan, M. R., & Ma'sum, H. (2024). Perancangan UI/UX Pada Aplikasi Informasi Kost di Kota Bandung Menggunakan Metode Design Thinking. *Tanra : Jurnal Desain Komunikasi*

Visual, *11*(1), 101–108. https://doi.org/10.26858/tanra.v11i1.59642

Irzawati, I., Unamo, A. F., & Sopian, S. (2025). Scoring English Proficiency Through Englishscore. *International Journal of Education, Language, Literature, Arts, Culture, and Social Humanities*, *3*(1), 123–129. https://doi.org/10.59024/ijellacush.v3i1.1276

Kristanti, T., & Putra, H. R. (2025). Penerapan Sistem Informasi Manajemen di Sekolah untuk Meningkatkan Efisiensi Administrasi dan Pembelajaran. *Dirasah: Jurnal Study Ilmu Dan Manajemen Pendidikan Islam*, *8*(1), 238–251. https://doi.org/10.58401/dirasah.v8i1.1684

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.

Kurniawan, A. (2022). *Pengembangan Sistem Informasi English Proficiency Test (EPT) Versi 2.0 UPT Bahasa Universitas Lampung Menggunakan Framework Scrum*. Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung.

Reynaldi, V. K., & Setiyawati, N. (2022). Perancangan UI/UX Fitur Mentor On Demand Menggunakan Metode Design Thinking Pada Platform Pendidikan Teknologi. *JIPI : Jurnal Ilmiah Penelitian Dan Pembelajaran Informatika*, *7*(3), 835–849. https://doi.org/10.29100/jipi.v7i3.3109

Soedewi, S., Mustikawan, A., & Swasty, W. (2022). The Design Thinking Method Application on The Kirihuci MSME Website Design. *Visualita : Jurnal Online Desain Komunikasi Visual*, *10*(2), 79–96. https://doi.org/10.34010/visualita.v10i02.5378

Terroba, K. (2025). *Prioritizing for Impact – Using the RICE Framework and Tool*. https://library.naswa.org/doi/abs/10.5555/20.500.11941/5347

Yani, I. A., Ratnamulyani, I. A., & Kusumadinata, A. A. (2018). Pengaruh Kompetensi Berbahasa Asing Dan Pengorganisasian Dalam Menunjang Karir Dibidang Public Relations. *Jurnal Komunikatio*, *4*(1), 1–12. https://doi.org/10.30997/jk.v4i1.1208

Alamat Redaksi
Kampus 1 Institut Teknologi dan Bisnis Swadharma
Jl. Malaka No.3, Tambora, Jakarta Barat
emal : jurnal.jeis@swadharma.ac.id