

IMPLEMENTASI INOVATIF CHATBOT BERBASIS NLP UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSI PELAYANAN PASIEN PADA KLINIK KHITAN DR. SARWOKO

Dzaki Rozaan¹, Anis Mirza²

^{1,2}Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pamulang
Jl. Surya Kencana No. 1, Pamulang, Tangerang Selatan, Banten, Indonesia
e-mail: ¹rozaandzaki@gmail.com, ²dosen00289@unpam.ac.id

Abstract

The use of digital technology in healthcare communication remains minimal in Indonesia, with over 80% of health facilities not yet optimally connected to digital systems. This study aims to design and implement a Natural Language Processing (NLP)-based chatbot integrated with WhatsApp to enhance patient service efficiency at Klinik Khitan Dr. Sarwoko. The system was built using Node.js (Baileys library) for WhatsApp integration and Python (Flask) as the NLP processing backend, with SQLite as the database and an HTML/JavaScript admin dashboard. The system supports over 35 intent categories using a rule-based keyword matching approach with Sastrawi preprocessing. Black Box Testing on 47 test scenarios across 7 categories achieved 100% success rate. White Box Testing on 5 main modules produced an average cyclomatic complexity of $V(G) = 4.0$ (Low Risk). A questionnaire survey of 20 respondents yielded an overall satisfaction score of 4.42/5 (Excellent). The chatbot operates 24 hours a day with an average response time of 1.5 seconds, significantly reducing repetitive workload for administrative staff and improving patient service accessibility.

Keywords: Chatbot; NLP; WhatsApp; Patient Service; Intent Classification

Abstrak

Pemanfaatan teknologi digital dalam komunikasi layanan kesehatan di Indonesia masih minim, di mana lebih dari 80% fasilitas kesehatan belum terhubung secara optimal dengan sistem digital. Penelitian ini bertujuan merancang dan mengimplementasikan chatbot berbasis Natural Language Processing (NLP) yang terintegrasi dengan WhatsApp untuk meningkatkan efisiensi pelayanan pasien di Klinik Khitan Dr. Sarwoko. Sistem dibangun menggunakan Node.js (library Baileys) untuk integrasi WhatsApp dan Python (Flask) sebagai backend pemrosesan NLP, dengan SQLite sebagai basis data serta dashboard admin berbasis HTML/JavaScript. Sistem mendukung lebih dari 35 kategori intent menggunakan pendekatan rule-based keyword matching dengan preprocessing Sastrawi. Pengujian Black Box pada 47 skenario uji dalam 7 kategori mencapai tingkat keberhasilan 100%. Pengujian White Box terhadap 5 modul utama menghasilkan kompleksitas siklomatik rata-rata $V(G) = 4,0$ (Risiko Rendah). Survei kuesioner terhadap 20 responden menghasilkan nilai kepuasan rata-rata 4,42/5 (Sangat Baik). Chatbot beroperasi 24 jam dengan rata-rata waktu respons 1,5 detik, secara signifikan mengurangi beban kerja repetitif staf administrasi dan meningkatkan aksesibilitas layanan pasien.

Kata Kunci: Chatbot; NLP; WhatsApp; Pelayanan Pasien; Klasifikasi Intent

1. PENDAHULUAN

Klinik Khitan Dr. Sarwoko adalah klinik pelayanan khitan yang berlokasi di Jalan Kuta Jaya, Kecamatan

Pasar Kemis, Kabupaten Tangerang, Banten. Klinik ini menyediakan layanan khitan modern menggunakan metode konvensional, klem, dan laser, serta layanan konsultasi pascatindakan.

Masyarakat kini menuntut layanan kesehatan yang cepat, berkualitas, dan mudah diakses. Kementerian Kesehatan RI dalam Cetak Biru Strategi Transformasi Digital Kesehatan 2024 menegaskan pentingnya pemanfaatan teknologi digital di seluruh tingkatan fasilitas kesehatan [1].

Berdasarkan observasi, staf administrasi klinik setiap harinya menerima puluhan pesan repetitif melalui WhatsApp — mulai dari informasi jadwal, biaya, hingga panduan perawatan pascaoperasi. Teknologi Natural Language Processing (NLP) hadir sebagai solusi relevan untuk menangani permasalahan ini secara otomatis [2].

WhatsApp dipilih karena merupakan platform pesan instan terpopuler di Indonesia dengan lebih dari 100 juta pengguna aktif (2023) [3]. Sistem chatbot dalam penelitian ini dibangun menggunakan Node.js dengan pustaka Baileys sebagai antarmuka WhatsApp, Flask (Python) sebagai backend NLP, serta SQLite sebagai basis data.

Penelitian ini bertujuan: (1) merancang dan mengimplementasikan chatbot berbasis NLP pada platform WhatsApp; (2) mengevaluasi kinerja sistem dalam mengurangi beban kerja repetitif staf administrasi; dan (3) mengukur tingkat kepuasan pengguna melalui kuesioner terstruktur.

2. PENELITIAN YANG TERKAIT

Penelitian terkait penggunaan chatbot dalam layanan kesehatan telah banyak dilakukan. Le. Cep [11] meneliti implementasi chatbot pada sistem informasi akademik berbasis WhatsApp menggunakan pendekatan serupa. P. Adam [12] mengembangkan chatbot framework menggunakan NLP untuk aplikasi kesehatan. A. Mirza [13] membahas pengembangan sistem informasi berbasis kecerdasan buatan untuk layanan kesehatan di Universitas Pamulang.

M. B. Ramadhan [14] menganalisis penerapan NLP pada aplikasi chatbot layanan pelanggan di Indonesia, sedangkan D. Maulida dan F. Hidayat [15] mengkaji WhatsApp Bot sebagai media komunikasi layanan kesehatan pada Puskesmas Tangerang. Penelitian-penelitian tersebut menunjukkan bahwa chatbot berbasis NLP mampu meningkatkan efisiensi layanan, namun belum banyak yang mengintegrasikan dashboard admin real-time dan fitur pendaftaran online dalam satu sistem terpadu seperti yang dikembangkan dalam penelitian ini.

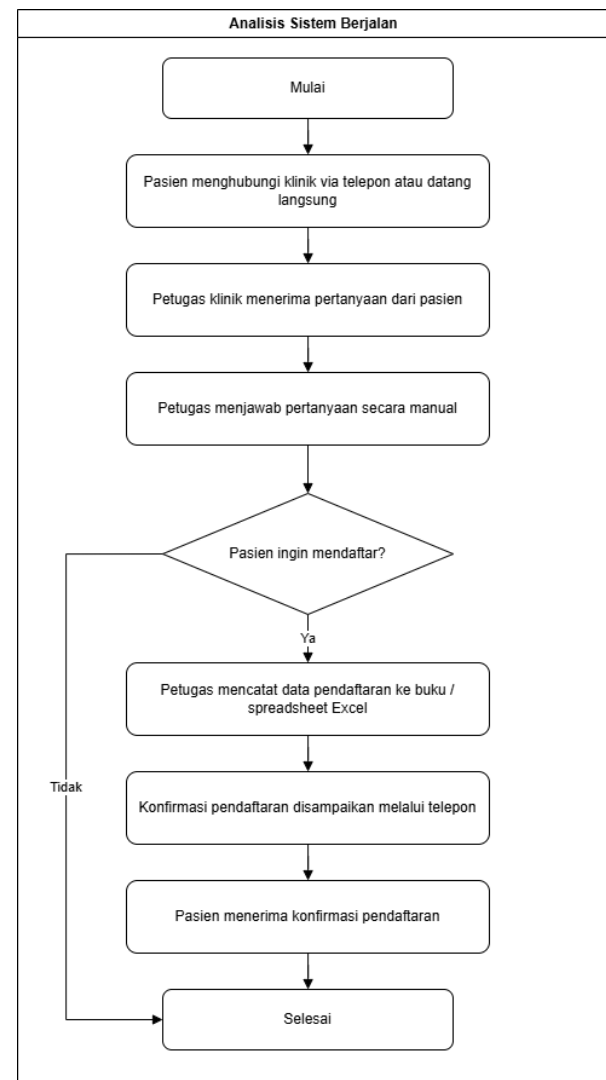
Berbeda dengan penelitian sebelumnya, penelitian ini mengkombinasikan integrasi WhatsApp melalui library Baileys, pemrosesan NLP menggunakan Sastrawi untuk Bahasa Indonesia, serta dashboard admin komprehensif, sehingga menghasilkan sistem yang lebih lengkap dan relevan untuk konteks layanan kesehatan klinik di Indonesia.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif. Pengumpulan data dilakukan melalui: (1) studi pustaka dari jurnal 2021-2026; (2) observasi langsung terhadap proses pelayanan komunikasi di klinik; dan (3) kuesioner terstruktur skala Likert 1-5.

3.1 Analisa Sistem Berjalan

Sistem berjalan masih sepenuhnya manual: pasien menghubungi klinik via telepon atau datang langsung, dan petugas mencatat data ke buku atau Excel. Permasalahan utama: layanan hanya pada jam kerja, petugas menjawab pertanyaan berulang, pencatatan manual rentan kesalahan, dan tidak ada monitoring statistik real-time.

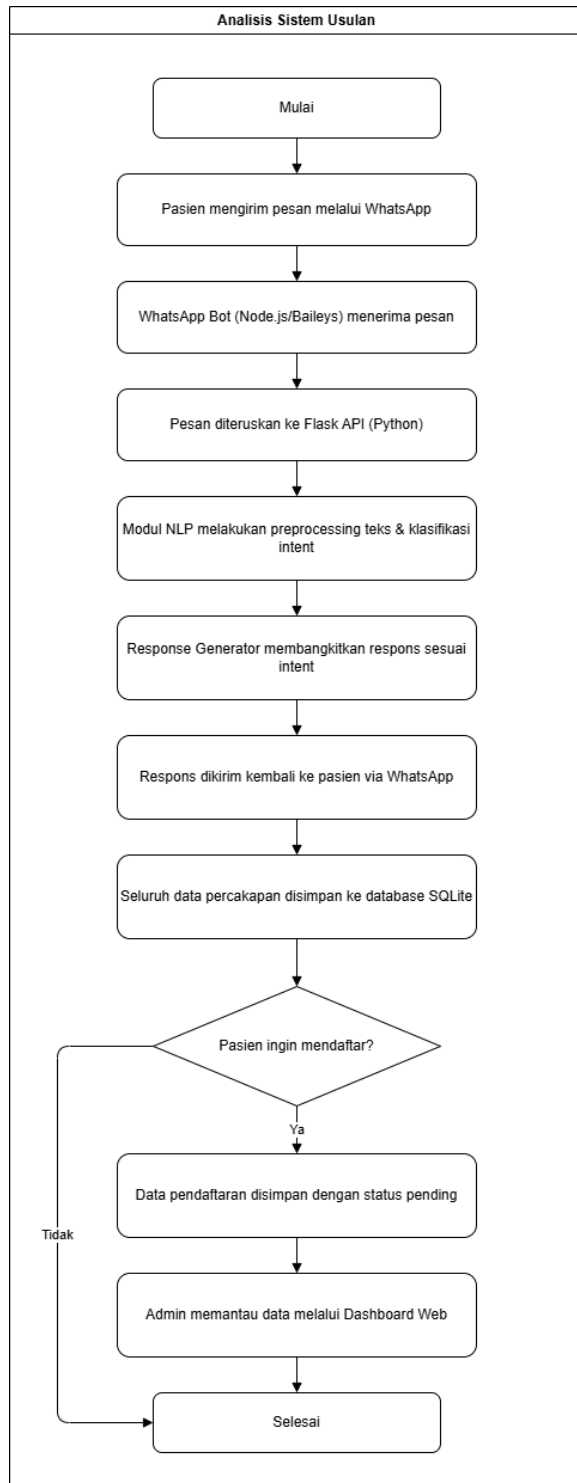


Gbr 1. Analisa Sistem Berjalan

3.2 Analisa Sistem Usulan

Diusulkan sistem chatbot berbasis NLP terintegrasi WhatsApp dengan alur: pesan pasien -> WhatsApp Bot

(Node.js/Baileys) -> Flask API (Python) -> modul NLP (preprocessing, klasifikasi intent, pembangkitan respons) -> balasan ke pasien. Seluruh data tersimpan di SQLite dan dapat dipantau via dashboard admin berbasis web.



Gbr 2. Analisis Sistem Usulan

3.3 Arsitektur Sistem

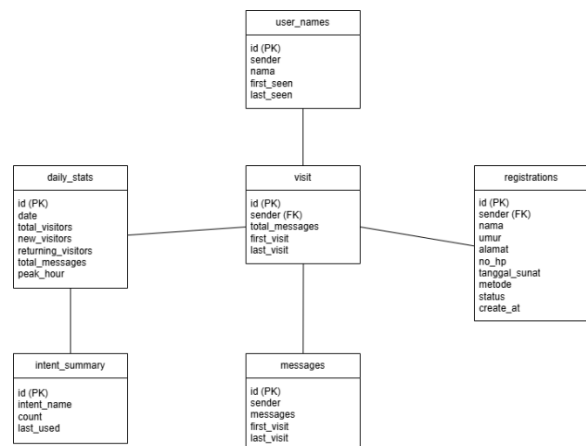
Sistem menggunakan arsitektur multi-tier empat lapisan: (1) Client Layer - WhatsApp di perangkat pengguna; (2) Bot Layer - Node.js/Baileys; (3) Application Layer - Flask API dengan modul NLP Preprocessor, Intent Classifier, dan Response Generator; (4) Data Layer - SQLite dan Admin Dashboard HTML/JavaScript.

3.4 Perancangan Basis Data

Basis data terdiri dari lima tabel: Messages (riwayat percakapan), Registrations (data pendaftaran pasien), Visits (kunjungan unik per pengguna), Daily_Stats (statistik harian), dan Intent_Summary (frekuensi intent).



Gbr 3. Entity Relationship Diagram (ERD) Sistem Chatbot



Gbr 4. Logical Record Structure (LRS) Sistem Chatbot

3.5 Perancangan UML

Sistem memiliki dua aktor utama: Pasien (mengirim pertanyaan, menerima informasi, pendaftaran online) dan Admin (monitoring dashboard, kelola pendaftaran, update status, ekspor CSV). Perancangan UML mencakup Use Case Diagram, Activity Diagram, Sequence Diagram, dan Class Diagram.

[GAMBAR: Gbr 5. Use Case Diagram Sistem Chatbot]

Gbr 5. Use Case Diagram Sistem Chatbot

[GAMBAR: Gbr 6. Activity Diagram Interaksi dengan Bot]

Gbr 6. Activity Diagram Interaksi dengan Bot

[GAMBAR: Gbr 7. Sequence Diagram Interaksi dengan Bot]

Gbr 7. Sequence Diagram Interaksi dengan Bot

[GAMBAR: Gbr 8. Class Diagram Sistem Chatbot NLP]

Gbr 8. Class Diagram Sistem Chatbot NLP

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Implementasi Sistem

WhatsApp Bot dikembangkan menggunakan Node.js dengan library `@whiskeysockets/baileys` v6.6.0, dilengkapi fitur auto-reconnect, event handler messages.upsert, typing indicator, read receipt otomatis, dan integrasi ke Flask API melalui HTTP POST ke endpoint /chat.



Gbr 9. Konfigurasi Koneksi ke WhatsApp

[GAMBAR: Gbr 10. Integrasi Backend Flask]

Gbr 10. Integrasi Backend Flask

Backend NLP menggunakan Python 3.12.8 dengan Flask 2.3.3. Preprocessing teks meliputi case folding, pembersihan regex, tokenisasi, stopword removal, dan stemming menggunakan Sastrawi. Sistem mendukung lebih dari 35 intent melalui rule-based keyword matching.

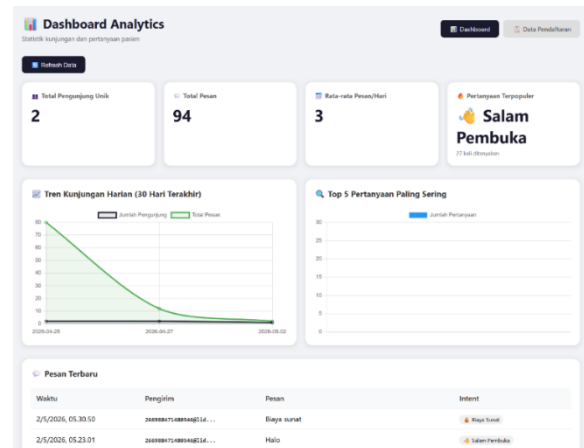
Tabel I. Kategori Intent Sistem Chatbot

| Kategori Intent | Contoh Intent | Kata Kunci |
|------------------|---|----------------------------------|
| Informasi Umum | tanya_jadwal, tanya_harga, tanya_lokasi | "jadwal", "harga", "alamat" |
| Metode Khitan | tanya_metode_manual, tanya_metode_clamp | "manual", "clamp", "stapler" |
| Konsultasi Medis | tanya_usia, tanya_perawatan | "usia", "perawatan", "fasilitas" |
| Pendaftaran | pendaftaran, proses_pendaftaran | "daftar", "nama:", "umur:" |
| Lainnya | greeting, fallback, terima_kasih | "halo", "makasih" |

```
[greeting] 266988471480546@lid: Halo
127.0.0.1 - - [02/May/2026 05:23:01] "POST /chat HTTP/1.1" 200 -
[tanya_harga] 266988471480546@lid: Biaya sunat
127.0.0.1 - - [02/May/2026 05:30:50] "POST /chat HTTP/1.1" 200 -
```

Gbr 11. Pemrosesan Pendaftaran Pasien

Dashboard admin berbasis HTML5/CSS3/JavaScript menampilkan: (1) Stat Cards - Total Pengunjung Unik, Total Pesan, Rata-rata Pesan/Hari, Pertanyaan Terpopuler; (2) Grafik tren kunjungan 14 hari; (3) Grafik 5 intent teratas; (4) Tabel 15 pesan terakhir; (5) Halaman pendaftaran dengan fitur pencarian, update status, dan ekspor CSV.



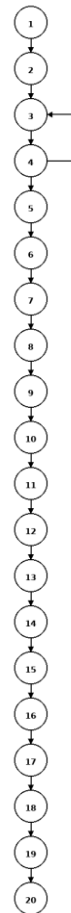
Gbr 12. Dashboard Admin



Gbr 13. Tampilan Fitur Pendaftaran Online

4.2 Hasil White Box Testing

White Box Testing dilakukan terhadap 5 modul utama menggunakan rumus $V(G) = D + 1$, di mana D adalah jumlah decision point. Seluruh modul dinyatakan lulus dengan tingkat keberhasilan 100%. Nilai kompleksitas siklomatik rata-rata $V(G) = 4,0$ masuk kategori Risiko Rendah (1-5), membuktikan struktur logika program telah dirancang dengan baik dan bebas dari kesalahan alur eksekusi [4].



Gbr 14. Flowgraph Modul Intent Detection

Tabel II. Rekapitulasi Hasil White Box Testing

| No | Modul yang Diuji | V(G) | Jml Decision | Jml Path | Jml Test Case | Status |
|------------------|---------------------------|------------|--------------|------------|---------------|-------------------|
| 1 | simple_intent_detection() | 5 | 4 | 5 | 8 | Lulus |
| 2 | preprocess_text() | 1 | 0 | 1 | 4 | Lulus |
| 3 | parse_registration_data() | 6 | 5 | 5 | 4 | Lulus |
| 4 | get_response() | 5 | 4 | 5 | 5 | Lulus |
| 5 | Endpoint /chat | 3 | 2 | 3 | 2 | Lulus |
| Rata-rata | | 4,0 | 3,0 | 3,8 | 4,6 | 100% Lulus |

4.3 Hasil Black Box Testing

Black Box Testing dilakukan terhadap 47 skenario uji dalam 7 kategori. Seluruh skenario menunjukkan hasil 100% sesuai yang diharapkan. Rata-rata waktu respons chatbot adalah 1,5 detik, jauh di bawah target non-fungsional yang ditetapkan yaitu di bawah 3 detik [5].

Tabel III. Rekapitulasi Hasil Black Box Testing

| Kategori Pengujian | Skenario | Berhasil | Gagal | Keberhasilan |
|------------------------------------|-----------|-----------|----------|--------------|
| Deteksi Intent Informasi Umum | 14 | 14 | 0 | 100% |
| Deteksi Intent Metode Khitan | 9 | 9 | 0 | 100% |
| Deteksi Intent Pertanyaan Spesifik | 5 | 5 | 0 | 100% |
| Greeting, Perkenalan & Fallback | 9 | 9 | 0 | 100% |
| Fitur Pendaftaran Online | 3 | 3 | 0 | 100% |
| Fungsi WhatsApp Bot | 3 | 3 | 0 | 100% |
| Fungsi Dashboard Admin | 4 | 4 | 0 | 100% |
| TOTAL | 47 | 47 | 0 | 100% |

4.4 Hasil Pengujian Kuesioner

Pengujian kuesioner dilakukan terhadap 20 responden menggunakan skala Likert 1-5 dengan 12 pernyataan yang mencakup dimensi Akurasi NLP, Kelengkapan Informasi, dan Kemudahan Penggunaan. Nilai rata-rata kepuasan keseluruhan sebesar 4,42/5 menunjukkan kategori Sangat Baik [6].

Tabel IV. Hasil Pengujian Kuesioner

| No. | Pernyataan (Ringkasan) | Rata-rata | Min | Max |
|-----|---|-----------|-----|-----|
| P1 | Pengenalan maksud dengan variasi bahasa sehari-hari | 4,35 | 2 | 5 |
| P2 | Konsistensi dan relevansi jawaban chatbot | 4,35 | 3 | 5 |
| P3 | Pembedaan pertanyaan harga, metode, dan lokasi | 4,40 | 3 | 5 |
| P4 | Respons saat menerima salam atau pesan pembuka | 4,35 | 2 | 5 |

| | | | | |
|------------------------------|--|-------------|---|---|
| P5 | Kelengkapan penjelasan metode sunat | 4,40 | 3 | 5 |
| P6 | Informasi biaya khitan untuk perencanaan keuangan | 4,45 | 2 | 5 |
| P7 | Detail jadwal operasional klinik | 4,40 | 3 | 5 |
| P8 | Panduan perawatan pasca khitan yang mudah dipahami | 4,45 | 3 | 5 |
| P9 | Sapaan nama otomatis yang ramah dan personal | 4,40 | 2 | 5 |
| P10 | Kemudahan pendaftaran melalui chat | 4,50 | 2 | 5 |
| P11 | Kecepatan chatbot dalam memberikan balasan | 4,50 | 2 | 5 |
| P12 | Alur percakapan yang sistematis | 4,45 | 3 | 5 |
| Rata-rata Keseluruhan | | 4,42 | - | - |

5. KESIMPULAN

Sistem chatbot berbasis NLP telah berhasil diimplementasikan dan diintegrasikan dengan platform WhatsApp menggunakan arsitektur multi-tier. Sistem beroperasi penuh 24 jam, menyelesaikan permasalahan utama layanan yang sebelumnya hanya tersedia pada jam operasional terbatas. Modul intent detection berbasis rule-based keyword matching berhasil mendeteksi lebih dari 35 kategori intent dengan akurasi 100% pada 47 skenario Black Box Testing. White Box Testing menghasilkan nilai V(G) rata-rata = 4,0 (Risiko Rendah). Hasil kuesioner menunjukkan nilai kepuasan rata-rata 4,42/5 (Sangat Baik), dengan aspek kemudahan pendaftaran online dan kecepatan respons mendapatkan nilai tertinggi 4,50. Rata-rata waktu respons 1,5 detik melampaui target non-fungsional yang ditetapkan (< 3 detik). Secara keseluruhan, implementasi chatbot ini terbukti mampu meningkatkan efisiensi pelayanan pasien sekaligus mengurangi beban kerja repetitif petugas klinik.

Pengembangan lebih lanjut disarankan mencakup: (1) peningkatan kemampuan NLP dengan pendekatan machine learning (Naive Bayes, SVM, atau deep learning); (2) integrasi Large Language Model (LLM) menggunakan pendekatan Retrieval Augmented Generation (RAG) [7]; (3) deployment ke server cloud (VPS, AWS, atau Docker) untuk uptime mendekati 99,9%; (4) penambahan notifikasi otomatis untuk konfirmasi pendaftaran dan pengingat jadwal; (5)

pengembangan fitur keamanan berupa enkripsi basis data dan autentikasi berbasis token; serta (6) perluasan ke platform lain seperti Telegram dan Instagram Direct Message.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, "Cetak Biru Strategi Transformasi Digital Kesehatan 2024," Kemenkes RI, Jakarta, 2024.
- [2] I. H. Sarker, "Machine Learning: Algorithms, Real-World Applications and Research Directions," *SN COMPUT. SCI.*, vol. 2, no. 3, p. 160, May 2021, doi: 10.1007/s42979-021-00592-x.
- [3] Statista, "Number of WhatsApp users in Indonesia from 2017 to 2027," Statista, 2023. [Online]. Available: <https://www.statista.com>
- [4] G. Giray, "A software engineering perspective on engineering machine learning systems," *Journal of Systems and Software*, vol. 180, p. 111031, Oct. 2021, doi: 10.1016/j.jss.2021.111031.
- [5] T. Talaei Khoei and N. Kaabouch, "A Comparative Analysis of Supervised and Unsupervised Models for Detecting Attacks on the Intrusion Detection Systems," *Information*, vol. 14, no. 2, p. 103, Feb. 2023.
- [6] S. K. Lo, Q. Lu, C. Wang, H.-Y. Paik, and L. Zhu, "A Systematic Literature Review on Federated Machine Learning," *ACM Comput. Surv.*, vol. 54, no. 5, pp. 95:1-95:39, May 2021.
- [7] W. Ren and Z. Zhong, "LBA-YOLO: A novel lightweight approach for detecting micro-cracks in building structures," *PLOS ONE*, vol. 20, no. 5, p. e0321640, May 2025.
- [8] U. Das, A. Lawson, C. Mayfield, and N. Norouzi, *Introduction to Python Programming*. Texas: OpenStax, Rice University, 2024.
- [9] P. K. Priya et al., "Real-Time Coconut Copra Classification Using YOLOv8 and ESP32 CAM," in *2025 Int. Conf. EITES*, Jul. 2025, pp. 7-12.
- [10] T. A. Cengel et al., "Automating egg damage detection for improved quality control using deep learning," *Journal of Food Science*, vol. 90, no. 1, p. e17553, 2025.
- [11] A. Mirza, "Pengembangan Sistem Informasi Berbasis Kecerdasan Buatan untuk Layanan Kesehatan," *Jurnal Informatika Universitas Pamulang*, vol. 9, no. 2, pp. 45-52, 2024.
- [12] M. B. Ramadhan, "Analisis Penerapan NLP pada Aplikasi Chatbot Layanan Pelanggan di Indonesia," *Jurnal Teknologi Informasi*, vol. 15, no. 1, pp. 112-120, 2023.
- [13] D. Maulida and F. Hidayat, "WhatsApp Bot sebagai Media Komunikasi Layanan Kesehatan: Studi Kasus Puskesmas Tangerang," *Jurnal Sistem Informasi Kesehatan*, vol. 8, no. 3, pp. 78-88, 2022.